



UFRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (PPGG)

SARAH ALMEIDA DE OLIVEIRA

**Vulnerabilidade Ambiental na “Cidade do Aço”:  
a Geotecnogênese na Construção de Paisagens  
de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)**

ÁREA CONTAMINADA SOB  
INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL:  
.Depósito de Resíduos Perigosos;  
.Potencial Risco à Saúde Humana.  
PROPRIEDADE PRIVADA: NÃO ENTRE.

Rio de Janeiro  
(2017)

**SARAH ALMEIDA DE OLIVEIRA**

Vulnerabilidade Ambiental na “Cidade do Aço”:  
a Geotecnogênese na Construção de Paisagens de Perigo no Setor Leste de  
Volta Redonda (RJ)

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Geografia,  
da Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Mestre em Ciências (Geografia)

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Maria Naíse de Oliveira Peixoto

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2017

## CIP - Catalogação na Publicação

0048Vv Oliveira, Sarah Almeida de  
Vulnerabilidade Ambiental na "Cidade do Aço": a Geotecnogênese na Construção de Paisagens de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (RJ) / Sarah Almeida de Oliveira. -- Rio de Janeiro, 2017. 215 f.

Orientadora: Maria Naíse de Oliveira Peixoto.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2017.

1. Geotecnogênese. 2. Vulnerabilidade Ambiental. 3. Risco Ambiental. 4. Justiça Ambiental. 5. Tecnógeno/Antropoceno. I. Peixoto, Maria Naíse de Oliveira, orient. II. Título.

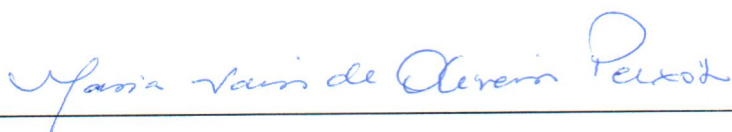
SARAH ALMEIDA DE OLIVEIRA

Vulnerabilidade Ambiental na “Cidade do Aço”: a Geotecnogênese na  
Construção de Paisagens de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Geografia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre em Ciências (Geografia)

Rio de Janeiro, 22 de Fevereiro de 2017

BANCA EXAMINADORA



Prof.<sup>a</sup> Dr.(a) Maria Naíse de Oliveira Peixoto, Depto. de Geografia/UFRJ –  
Orientadora.



Prof. Dr. Paulo Pereira Gusmão, Depto. de Geografia/UFRJ – avaliador interno.



Prof. Dr. Cleber Marques de Castro, Depto. Turismo /UERJ – avaliador externo.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta dissertação é resultado do trabalho de muitas mãos e cabeças. E apenas por isso eu tenha conseguido realizar a tarefa de sistematizar conhecimento sobre um tema tão árido e difícil.

Por isso, agradeço em primeiro lugar pelo incessante apoio que recebi dos meus pais nesta empreitada que foi a realização do mestrado. Agradeço por terem vestido a camisa, pelo esforço e investimento feitos na minha formação durante estes 26 anos.

Agradeço especialmente à amiga e irmã Marcela Lanius, que desde 2001 tem sempre se colocado ao meu lado, me apoiando de maneira incondicional. Também preciso agradecer a minha família aqui do Rio: Ana Marcela Terra, Bhia Tabert e Thatyana Frez. Obrigado pelos anos de convivência, partilha de vida e de ouvidos atentos para as minhas elucubrações, piadas e metáforas geográficas.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Kairo Silva, Rafael Silva, Beatriz Braga e Fernando Cesário: meu carinho e muito obrigado pelos cafés, almoços, conversas sobre a vida e cervejas no mangue. Esta longa jornada seria muito mais difícil se vocês não estivessem por perto.

Aos companheiros e companheiras do Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT/UFRJ) em que pude conviver desde 2012. Com vocês aprendi as dores e a delícia de ser um grupo que pensa, age, partilha e estuda. Em especial agradeço à Juliana Dias, Camila Ignez, Taiani Tabelini e Hiago Bastos por toda contribuição que fizeram a esta pesquisa nos últimos dois anos. Além disso, agradeço ao doutorando Eduardo Mello Vieira pelas conversas, momentos de orientação e debate.

A professora Maria Naíse Peixoto, agradeço pela confiança, orientação, dedicação, carinho, puxões de orelha, remédios, caronas e chocolates saudáveis para adoçar a vida. Obrigada por sempre estar por perto e disponível.

Faço um agradecimento especiais aos professores Paulo Pereira Gusmão, Cleber Marques de Castro, Telma Mendes Silva, pela tão importante colaboração no exame de qualificação e na defesa.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado, que garantiu minha permanência no Rio de Janeiro, em tempo integral, para a realização da pesquisa. Infelizmente, ainda vivemos em um país no qual é um privilégio receber financiamento público para se dedicar a este tipo de trabalho, o que me faz lembrar - quase diariamente - a responsabilidade que carrego enquanto aluna de pós-graduação em uma instituição pública.

Também sou muito grata ao Téo, por todo o auxílio com os equipamentos do Nequat. Agradeço a técnica administrativa Carla, por toda ajuda com as inúmeras burocracias da UFRJ. Obrigado Ednaldo, Manoel, Eduardo, Sidney e Wanderley, todos do setor de transporte da universidade. Obrigado pelos sábados, dias de semana e feriados que me ajudaram a realizar os trabalhos de campo.

Por fim, agradeço ao Francisco Laceck por me ensinar que esta dissertação só seria possível se eu entendesse a importância de *mens sana in corpore sano*.

“Numa palavra, compreendi que as coisas mais terríveis ocorrem em silêncio e de forma natural”.

*Svetlana Aleksievitch,*

*Vozes de Tchernóbil p. 263.*

## RESUMO

OLIVEIRA, Sarah Almeida de. **Vulnerabilidade Ambiental na “Cidade do Aço”**: a Geotecnogênese na Construção de Paisagens de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

A pesquisa aborda questões associadas à geotecnogênese e à produção de contextos de vulnerabilidade e risco ambiental no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), cidade forjada com a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) na década de 1940. A abordagem utilizada integrou o mapeamento de Terrenos Tecnogênicos com base na gênese destas feições geomorfológicas e seus materiais constituintes com a caracterização de condições de vulnerabilidade social e biofísica proposta por Cutter (2000) a partir de dados do Censo 2010 IBGE e levantamentos primários através de questionários. Terrenos Tecnogênicos formados por aterros associados a diferentes eventos de deposição de efluentes industriais da siderurgia e da construção civil (denominados Camadas Complexas) foram selecionados para análise, sendo identificadas condições diferenciadas de vulnerabilidade geobiofísica, associados à proximidade em relação à rede de drenagem e às condições que proporcionam a percolação dos contaminantes nos solos e depósitos sedimentares. Somado a isto, foram identificadas em algumas áreas maiores condições de vulnerabilidade social associadas a características específicas de renda, raça, gênero, idade e escolaridade, indicando um quadro de elevada vulnerabilidade ambiental no Setor Leste de Volta Redonda. Esta vulnerabilidade revela um contexto de injustiça ambiental, tendo em vista a periculosidade dos rejeitos depositados nos 5 terrenos analisados, que foram incorporados no processo de expansão urbana como áreas destinadas à instalação de loteamentos residenciais. Os acúmulos e interações, em diversos recortes espaço temporais, de situações de vulnerabilidade ambiental configuram uma paisagem de perigo, conforme Cutter *et al.* (2003), construída através da interação de diversas fontes de perigo e seus contextos geográficos.

**Palavras chaves:** Geotecnogênese; Vulnerabilidade Ambiental; Risco Ambiental; Justiça Ambiental; Tecnógeno/Antropoceno



## ABSTRACT

OLIVEIRA, Sarah Almeida de. **Vulnerabilidade Ambiental na “Cidade do Aço”**: a Geotecnogênese na Construção de Paisagens de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

The research addresses issues associated with geotechnogenesis and the production of vulnerability and environmental risk contexts on Eastern Sector of Volta Redonda municipality (Rio de Janeiro State, Brazil), a city built with the National Steel Company (CSN) in the 1940s. The approach integrated Technogenic Grounds mapping based on these geomorphological features genesis and on their constituent materials, with social and biophysics vulnerability characterization as proposed by Cutter (2000) using 2010 IBGE Census data and primary field surveys. The Technogenic Lands built up by landfills associated with different deposition events of industrial effluents from steel industry and civil construction, named Complex Layers, have been selected for analysis. We identified different conditions of geobiophysical vulnerability, associated with proximity to drainage network and with contaminants percolation conditions in the soils and sedimentary deposits. Additionally, we identified social vulnerability conditions associated with specific characteristics such as income, race, gender, age and schooling at specific areas, indicating a high environmental vulnerability situation in the study area. This vulnerability reveals a context of environmental injustice, considering the hazardous nature of the wastes deposited in the 5 analyzed Technogenic Lands, which were incorporated in urban expansion process as residential areas. The accumulations and interactions of environmental vulnerability situations, in several space-temporal scenes, constitute a hazardscape, according to Cutter *et al.* (2003), constructed through the interaction of several sources of hazard and their geographical contexts.

**Key-words:** Geotechnogenesis, Environmental vulnerability, environmental Risk, Environmental Justice; Technogenic /Antropocene

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

BPC – Benefício de Prestação Continuada

CECISA – Imobiliária Santa Cecília

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional

EPD-VR – Empresa de Processamento de Dados de Volta Redonda

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

FURBAN – Fundo Comunitário para Urbanização de Núcleos de Posse

GAEMA – Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente

GATE Ambiental – Grupo de Apoio Técnico Especializado

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

IPPU-VR - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda

MPE – Ministério Público Estadual

MPF – Ministério Público Federal

NEQUAT – Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno

PCB – Bifenilpoliclorado

PETI – Programa de Erradicação do Trabalho Infantil

SAAE –VR – Sistema Autônomo de Águas e Esgoto

SoIV – Social Vulnerability Index

SW – NE – Sudoeste – Nordeste

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de feições tecnogênicas elaborado por Peixoto et al. (2011) para o município de Volta Redonda (RJ).....	32
Figura 2- Tipos de feições e depósitos tecnogênicos identificados no mapeamento elaborado por Peixoto et al. (2011) para o município de Volta Redonda (RJ).....	33
Figura 3- Compartimentação geomorfológica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SILVA, 2007).....	36
Figura 4- Bloco diagrama esquemático de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro característica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, evidenciando diferentes sucessões sedimentares e solos em subsuperfície. (PEIXOTO, 2002, modificado de MOURA, 1990). .....	37
Figura 5- Dualidade do espaço urbano de Volta Redonda, de acordo com Assis (2013). .....	41
Figura 6- Expansão da Vila Operária da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda (ASSIS, 2013).....	42
Figura 7 – Setores de Gestão do município de Volta Redonda (RJ) e vetores de expansão urbana.....	46
Figura 8- Setores de Gestão e bairros próximos ao Rio Paraíba do Sul (porção centro-norte do município de Volta Redonda).....	48
Figura 9 - Setores de Gestão e bairros próximos ao Rio Paraíba do Sul (porção central do município de Volta Redonda).....	49
Figura 10 - Setores de Gestão e bairros na porção sul do município de Volta Redonda .....	51
Figura 11- Mapa dos Terrenos Tecnogênicos elaborado para o Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	54
Figura 12- Visualização dos terrenos tecnogênicos através de fotografias obtidas no Street View do Google Earth e nos trabalhos de campo realizados em maio e junho de 2015.....	57
Figura 13- Mapa de Terrenos Tecnogênicos elaborado para o Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	60
Figura 14- Modificações ao longo de um período de 10 anos, em um Terreno Tecnogênico de Agradação produzido pela indústria de cimento Votorantim, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Fonte: Google Earth (acesso em 14/12/15). .....	63
Figura 15- Visualização vertical, por imagem de satélite do Google Earth, do Terreno Tecnogênico Misto – Unidades Sobrepostas identificado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), produzido por uma mineração de agregados (brita). Google Earth – Acesso em 13/12/2015.....	64
Figura 16- Recorte com a visualização de Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas identificados no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	66
Figura 17- Hipótese sobre a contaminação da área da Rodovia do Contorno, segundo relatório técnico elaborado pela Nickol do Brasil (2011). .....	68
Figura 18- Modelo de vulnerabilidade proposto por Cutter e Solecki (1989) denominado “Hazards of place model of vulnerability”. .....	91
Figura 19 - Distribuição dos Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas no Setor Leste de Volta Redonda. ....	101
Figura 20- Visão do Terreno Tecnogênico Márcia II, Setor Leste de Volta Redonda (RJ). As setas indicam a direção dos fluxos hídricos acompanhando a geometria da cabeceira de drenagem em anfiteatro.....	104

Figura 21- Visão do Terreno Tecnogênico Márcia III, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). As setas indicam a direção de deslocamento dos fluxos superficial e subsuperficial a partir das condições geomorfológicas locais, em direção ao brejo formado a jusante da cabeceira de drenagem em anfiteatro.....	106
Figura 22- Representação esquemática da posição dos Terrenos Tecnogênicos Márcia I, II, III e Wandir, e direção dos fluxos hídricos superficiais.....	107
Figura 23 Visualização dos setores censitários selecionados para o presente estudo, localizados na área de influência dos Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas mapeados no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), configurando diferentes áreas de análise. ....	129
Figura 24- Porcentagem de moradores por gênero nas áreas de análise -Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	135
Figura 25- Distribuição espacial de e mulheres (em valores percentuais) no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), por área analisada.....	137
Figura 26- Número de moradores por cor ou raça nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Fonte: Censo 2010 IBGE e pesquisa de campo .....	139
Figura 27- Distribuição espacial da população branca por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	141
Figura 28- Distribuição espacial da população negra por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	142
Figura 29- Distribuição espacial da população por grupos etários nas áreas analisadas no setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	146
Figura 29- Distribuição espacial da população por grupos etários nas áreas analisadas no setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	147
Figura 30- Condição de ocupação dos moradores nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Fonte: Censo 2010 IBGE e pesquisa de campo. ....	149
Figura 31- Mapa da distribuição espacial da população desocupada por área analisada .....	150
Figura 32 -Porcentagem de população alfabetizada nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	152
Figura 33 - Distribuição espacial do nível de escolaridade da população por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	154
Figura 34 - Distribuição espacial da população com demandas especiais por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	156
Figura 35 - Percentual de respondentes que são atendidos por programas sociais ou de transferência de renda.....	160
Figura 36 - Condição de ocupação dos domicílios por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	163
Figura 37 - Condição de propriedade dos domicílios por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	165
Figura 38 - Mapa da Vulnerabilidade Social no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)..	174

## LISTA DE FOTOS

Foto 1- Placa de advertência instalada na porteira de entrada de terreno onde se encontra o depósito Wandir, localizado em frente ao Condomínio Parque do Contorno, visualizando-se a criação de animais (chiqueiro de porcos e cavalos). Sarah Oliveira (jun/2015).....	56
Foto 2- Placa instalada ao lado da linha férrea próxima ao bairro Brasilândia. Na área plana gramada encontra-se o aterro Wandir e ao fundo o Condomínio Parque do Contorno. Foto: Sarah Oliveira (jun/2015). .....	56
Foto 3- <i>Cicatriz Tecnogênica Construída associada ao taludamento das encostas adjacentes à Rodovia do Contorno, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)</i> . Observa-se à direita a existência de feições de escorregamento afetando as vertentes íngremes dos taludes formados, compondo Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas. Foto: Sarah Oliveira (dez/2015).....	61
Foto 4- Cicatriz Tecnogênica Construída adjacente ao Condomínio Volta Grande IV, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	62
Foto 5- Pilha de escória armazenada para comercialização no aterro Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda, relatada pelo MPF em 2004. Foto: MPF (2011). .....	70
Foto 6- Detalhe da extração irregular de saibro em 2004 no Terreno Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda, conforme relato efetuado pelo MPF, ocasionando processos erosivos nos materiais expostos. Foto: MPF (2011). .....	71
Foto 7- Aspecto de um dos cortes produzidos pela exploração de saibro e presença de bovinos pastando no Terreno Tecnogênico Misto Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Foto: Sarah Oliveira (jun/2015).....	72
Foto 8- Deposição atual de diferentes tipos de materiais nos limites do aterro Márcia II com a Rodovia do Contorno. Fotos: Sarah Oliveira (1- 06/06/2015; 2- 27/06/2015; 3- 12/12/2015). .....	72
Foto 9- Visão panorâmica do Terreno Tecnogênico Misto Márcia II, observando-se em detalhe, abaixo, a formação de novas pilhas de rejeito da siderurgia (A). Foto: Sarah Oliveira (dez/2015).....	74
Foto 10- Placas sinalizando que o Terreno Tecnogênico Misto Márcia III está sob investigação ambiental e que contém resíduos perigosos. Foto: Sarah Oliveira (Dez/2015).....	75
Foto 11 .....	77
Foto 11 e 12- Visão panorâmica da cabeceira de drenagem em anfiteatro em que está inserido o Terreno Tecnogênico Misto Márcia III, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	77
Foto 13 - Terreno Tecnogênico Misto Wandir visto do muro do Condomínio Parque do Contorno. Ao fundo observa-se o bairro Brasilândia e a pilha de rejeitos do terreno Volta Grande IV, destacada em vermelho, em seu lado adjacente à BR-393. Em detalhe a placa de advertência sobre a contaminação do terreno, visualizada também na Foto 11. ....	81
Foto 14- Visão panorâmica do Terreno tecnogênico Misto Wandir. Ao lado esquerdo da rodovia encontra-se a placa de advertência na porteira de acesso a uma extensa área gramada; ao lado direito visualiza-se o Condomínio Parque do Contorno, adjacente a uma área embrejada. Foto: Sarah Oliveira (Dez/ 2015) .....	82
Foto 15- Terreno Tecnogênico Misto Volta Grande IV visto de uma área de lazer existente no condomínio adjacente, composta por um campo de futebol, mesas de jogos	

e bancos. Em destaque observa-se o aspecto e a coloração acinzentada dos rejeitos depositados neste terreno. Foto Sarah Oliveira (jun/2015).....	84
Foto 16- Área de lazer construída pela CSN dentro do Condomínio Volta Grande IV. Observa-se a presença de coqueiros, apesar da recomendação da própria empresa de que não sejam plantadas árvores frutíferas no local (conf. Anexo 01). Foto: Sarah Oliveira (out/2016).....	84
Foto 17- Visualização da posição do Terreno Volta Grande IV em relação às residências e equipamentos de lazer do Condomínio homônimo. Foto: Sarah Oliveira (dez/2015). .....	85
Foto 18 .....	109
Foto 18 e 19- Áreas embrejadas nas proximidades (acima) e no Terreno Wandir (abaixo), estendendo-se das margens da Rodovia do Contorno até a linha férrea. Fotos: Sarah Oliveira (dez/2015). .....	109

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Exemplos de processos tecnogênicos comparados aos naturais. (TER-Stepanian, 1998 apud OLIVEIRA et al., 2005) .....	27
Quadro 2- Algumas propostas brasileiras de classificação para depósitos tecnogênicos. Adaptado de Peloggia et al. (2014). .....	30
Quadro 3- Classificação de terrenos tecnogênicos, segundo proposta de Peloggia et al. (2014). .....	31
Quadro 4- Compostos químicos encontrados no Terreno Márcia I, possível comportamento químico e possíveis problemas de saúde associados. ....	69
Quadro 5- Compostos químicos encontrados no Terreno Tecnogênico Misto Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), seu comportamento químico, potencial de contaminação e possíveis problemas de saúde associados. ....	73
Quadro 6- Compostos químicos encontrados no Terreno Tecnogênico Misto Márcia III, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), seu comportamento químico, potencial de contaminação e possíveis problemas de saúde associados. ....	76
Quadro 7 - Compostos químicos encontrados no Terreno Tecnogênico Misto Wandir, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), seu comportamento químico, potencial de contaminação e possíveis problemas de saúde associados. ....	79
Quadro 8- Principais problemas e impactos da produção de ferro e aço no Brasil, com base em Milanez e Porto (2008). .....	96
Quadro 9- Variáveis e métricas associadas ao Índice de Vulnerabilidade Social, conforme proposto por Cutter et al. (2003). .....	115
Quadro 10- Relação entre variáveis do Índice de Vulnerabilidade Social de Cutter (2003) e do CENSO IBGE 2010. ....	118
Quadro 11- Divisão das áreas analisadas e dos setores censitários associados aos Terrenos Tecnogênicos. ....	130
Quadro 12 - Síntese das condições de vulnerabilidade ambiental associados aos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ) .....	178

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de respondentes e de domicílios por áreas definidas para análise no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	134
Tabela 2 - População branca e negra (em valores absolutos e percentuais) das áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	140
Tabela 3- População branca, negra, amarela e indígena (em valores absolutos e percentuais) no município de Volta Redonda (RJ). ....	143
Tabela 4- Distribuição da população por idade nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	144
Tabela 5 - Modalidades de ocupação dos moradores por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	151
Tabela 6 - Curso frequentado de nível mais elevado dos residentes das áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	153
Tabela 7 -População com demandas especiais por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	155
Tabela 8 - Renda domiciliar per capita da população residente nas Áreas 01, 02, 03 e 05 e do restante do Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	158
Tabela 9 - Formas de distribuição de água e de esgotamento sanitário na área Santo Agostinho, Setor Leste de Volta Redonda. ....	161
Tabela 10 - Número de moradores por domicílio nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). ....	162
Tabela 11 - Condições de ocupação dos domicílios por área analisada no Setor Leste .....	164
Tabela 12 - Valor do aluguel dos domicílios por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....	166
Tabela 13 - Avaliação das variáveis realizada por especialistas a partir do Método Delphi. ....	167
Tabela 14 - Métrica construída com base no método Delphi para análise da vulnerabilidade social ligada a Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas, mapeados no Setor Leste de volta Redonda (RJ). ....	169



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 1 – GEOTECNOGÊNSE NA CIDADE DO AÇO .....</b>	<b>20</b>
1.1 <i>Terrenos Tecnogênicos: marcas de um novo tempo.....</i>	20
1.1 <i>Volta Redonda: a Cidade do Aço .....</i>	29
1.2 <i>- Procedimentos para um mapa de Terrenos Tecnogênicos.....</i>	47
1.3 <i>- Terrenos Tecnogênicos no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).....</i>	52
<b>CAPÍTULO 2 - RISCOS, VULNERABILIDADES E (IN)JUSTIÇA AMBIENTAL.....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO 3 - VULNERABILIDADE AMBIENTAL E A CONSTRUÇÃO DE PAISAGENS DE PERIGO LIGADAS AOS TERRENOS TECNOGÊNICOS NO SETOR LESTE DE VOLTA REDONDA (RJ) .....</b>	<b>93</b>
3.1 <i>Condições de vulnerabilidade geobiofísica no Setor Leste de Volta Redonda (RJ) .....</i>	94
3.2 <i>Condições de Vulnerabilidade Social no Setor Leste de Volta Redonda (RJ) .....</i>	105
3.2.1 <i>Variáveis para a construção de uma caracterização da Vulnerabilidade Social .....</i>	106
3.2.2 <i>Recorte e espacialização dos dados .....</i>	121
3.2.3 <i>Avaliação por especialistas pelo método Delphi.....</i>	126
3.2.4 <i>Características sociais do Setor Leste, Volta Redonda (RJ).....</i>	127
3.2.5 <i>Síntese das condições de Vulnerabilidade social no Setor Leste de Volta Redonda .....</i>	160
3.3 <i>- Vulnerabilidade Ambiental no Setor Leste de Volta Redonda.....</i>	166
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>174</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>177</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>189</b>

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A capacidade de as sociedades humanas promoverem alterações significativas nos sistemas naturais terrestres vem sendo discutida dentro das Geociências e principalmente no âmbito dos estudos do Tecnógeno. A discussão sobre as alterações tecnogênicas parte da compreensão do Homem como um agente de grande relevância para os processos geológicos e geomorfológicos (OLIVEIRA, 2005), sendo a transformação do meio geológico/geomorfológico pela ação humana - entendida através do conceito de Geotecnogênese – constituída por três facetas fundamentais.

Estas facetas, segundo Peloggia e Oliveira (2005), retratam: a transformação da fisiografia das paisagens, com a criação de modelados específicos (o relevo tecnogênico), a influência na fisiologia das paisagens (criação e modificação de processos geológicos/geomorfológicos superficiais) e a criação de depósitos sedimentares correlativos (estratigrafia). A Geotecnogênese frequentemente é tão intensa, modificando taxas e tipos de processos, gerando ou modificando as características dos materiais ou ainda as relações entre estes, que seus efeitos acabam contribuindo para a materialização de situações de vulnerabilidade e risco à sociedade.

Os estudos sobre riscos e sua espacialidade têm recebido crescente atenção nas pesquisas geográficas durante os últimos anos. O conceito de risco apresenta um amplo leque de derivações que transitam por diversos campos científicos. Egler (1996) o sintetiza em três modalidades – riscos naturais, tecnológicos e sociais – que se inter-relacionam e vinculam a uma rede muito densa e complexa de problemas ambientais, cada vez mais frequentes e debatidos em diversos países. Abordar a complexidade de situações de risco e estabelecer um diálogo entre questões socioeconômicas e físico-naturais constitui um desafio metodológico para as ciências e, ao mesmo, tempo um convite para os estudos de caráter geográfico, especialmente tendo em vista a sua contribuição para a gestão ambiental e do território.

A cidade de Volta Redonda, situada no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul fluminense, apresenta características relevantes para o estudo deste tema, devido aos diversos passivos ambientais associados ao projeto de criação e

consolidação da siderurgia no Brasil. A formação do município, ocorreu em função da implantação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), na década de 1940, podendo ser entendida na perspectiva da cidade-empresa (PIQUET,1998), em que o planejamento atendeu às necessidades e objetivos da CSN. Lopes (1993) e Calife (2005) indicam, por exemplo, um contexto de forte segregação social no planejamento urbano da cidade, observado a partir da articulação da posição topográfica das moradias dos funcionários da empresa com o cargo ocupado por eles, de modo que os bairros situados na planície do Paraíba do Sul, às margens da planta industrial, abrigavam os operários, enquanto as áreas mais altas e mais distantes abrigavam os funcionários de alto escalão.

Esta organização espacial representou, entretanto, a alocação de apenas uma parte dos trabalhadores vinculados à CSN. Para a construção da empresa fez-se necessário o estabelecimento de grandes acampamentos localizados na periferia do núcleo urbano inicial de Volta Redonda, os quais, com pouquíssimas condições de habitabilidade, abrigavam os trabalhadores da construção civil que tinham como missão construir a usina e a infraestrutura urbana por ela demandada. O crescimento urbano verificado desde então, marcadamente desordenado, estabeleceu um quadro permeado por problemas sociais e naturais agravados pelos impactos associados aos passivos ambientais tanto da CSN como das outras indústrias instaladas na região.

Constitui um agravante neste quadro os significativos processos erosivos que marcam a paisagem regional, ligados em grande parte à evolução quaternária do relevo e dos sistemas de drenagem regionais (MOURA *et al.*, 1991), e que vêm sendo intensificados pela ocupação e ampliação das áreas urbanizadas, pelo manejo e conservação inadequada dos solos, aumentando consideravelmente os problemas ambientais existentes. Destaca-se, em especial, o fato de várias áreas da cidade, inclusive bairros residenciais, terem se estabelecido sobre encostas e aterros constituídos por resíduos industriais diversos, muitos com comprovados danos à saúde humana e ambiental (PEITER e TOBAR, 1998; REIS, 2004).

A pesquisa aqui apresentada, desenvolvida em Volta Redonda, justifica-se, assim, primeiramente, pela possibilidade de contribuição para o desenvolvimento e aplicação de metodologias integradas de avaliação de riscos ambientais. Diversos estudos desenvolvidos em diferentes campos têm gerado contribuições científicas relevantes ao associar riscos naturais, sociais e tecnológicos e discutir sua espacialização. Abordagens metodológicas, como as desenvolvidas por Cutter e colaboradores (CUTTER 1996; 2011; CUTTER *et al.*, 2000; 2003, entre outros) – que visam principalmente produzir métricas nas quais seja possível identificar as condições de vulnerabilidade social e geobiofísica - ainda são pouco discutidas e aplicadas em pesquisas geográficas realizadas no Brasil, constituindo referencial importante para o propósito do presente estudo.

Identificar e compreender a distribuição espacial das condições de vulnerabilidade ambiental e disponibilizar para as comunidades locais tais informações constitui outro aspecto relevante do presente estudo. Além de auxiliar na atuação mais efetiva dos segmentos sociais mais vulneráveis, e, conseqüentemente, no seu empoderamento, e a troca de informações com diferentes grupos e agentes sociais pode contribuir para a discussão e elaboração de novas bases necessárias para um planejamento e gestão ambiental integrados em âmbito municipal. A elevada produção de resíduos industriais e sua disposição inadequada em Volta Redonda, as condições de vida nos bairros não planejados e o papel dos processos hidroerosivos e das feições deposicionais na dinâmica da paisagem na região em foco configuram elementos que fundamentaram as seguintes questões iniciais de pesquisa:

Dentro deste contexto, emergem como questões de pesquisa:

- a) Como a formação dos terrenos tecnogênicos contribui para a geração de riscos ambientais?
- b) Quais características e processos socioeconômicos e físico-naturais definem as condições de vulnerabilidade ambiental no contexto de uma cidade industrial?
- c) Como identificar e avaliar riscos naturais, sociais e tecnológicos de maneira integrada?

Considerando a concentração de terrenos tecnogênicos e a significativa expansão urbana observada no Setor Leste do município de Volta Redonda, traçamos como o objetivo geral do presente estudo identificar e avaliar o papel da geotecnogênese para a configuração de contextos de perigo, vulnerabilidade e risco ambiental neste recorte espacial. Para tal, definiu-se como objetivos específicos:

- a) Identificar, mapear e caracterizar os terrenos tecnogênicos no Setor Leste da cidade de Volta Redonda;
- b) Analisar as relações espaciais dos terrenos tecnogênicos com os diferentes tipos de ocupação e uso do solo urbano;
- c) Analisar o papel de condicionantes geobiofísicos e socioeconômicos na configuração de situações de vulnerabilidade e risco ambiental.

Considerando o exposto, a presente dissertação está organizada em três capítulos: O primeiro deles trata da Geotecnogênese, contendo uma revisão teórico-metodológica sobre o tema, a caracterização da área de estudo e resultados obtidos através da identificação, mapeamento e classificação dos Terrenos Tecnogênicos em Volta Redonda; o segundo capítulo apresenta uma revisão de algumas das discussões teórico-metodológicas sobre risco, vulnerabilidade ambiental e justiça ambiental. Ao final, no capítulo três, faz-se a análise e discussão da vulnerabilidade ambiental na área de estudo, considerando os diversos compostos químicos danosos aos sistemas naturais e à saúde humana presentes em alguns dos Terrenos Tecnogênicos mapeados, associando esta situação aos dados sobre as condições socioeconômicas das populações residentes nas proximidades destes terrenos, a partir de levantamentos de campo e do CENSO IBGE 2010.

## CAPÍTULO 1 – GEOTECNOGÊNSE NA CIDADE DO AÇO

### 1.1 Terrenos Tecnogênicos: marcas de um novo tempo

A apropriação da técnica pelo *Homo sapiens* e o desenvolvimento da agricultura são destacados na literatura científica como um dos processos que modificaram radicalmente as relações entre sociedades e a natureza. Enquanto sobrevivência dos seres humanos esteve vinculada à caça e a coleta, os diversos grupos viviam como nômades e sua necessidade de constante circulação dificultava o uso mais intensivo do solo.

No Neolítico este cenário se modifica: a sedentarização ocorre em função de uma prática mais sistemática da agricultura, entendida como um dos primeiros e mais evidentes vetores de modificação das paisagens (PELOGGIA, 1997). Entretanto, o Neolítico não é o único momento em que a relação entre sociedades e natureza é profundamente alterada. A revolução industrial também constitui outro marco importante nas mudanças ambientais relacionadas às atividades humanas, em que tomam forma novos tipos e intensidades distintas de alterações na paisagem.

As alterações nos sistemas geomorfológicos/geológicos devido à ação humana têm sido alvo de diversas discussões e proposições. Pavlov (1922 *apud* PELOGGIA *et al.* 2014), Chemekov (1983) e Ter-Stepanian (1988), dentre outros, lançaram, em diferentes momentos, conceitos, termos e ideias sobre a organização do tempo geológico, tendo em vista as significativas modificações produzidas pelas sociedades nas formas de relevo, nos processos geológico/geomorfológicos e nos registros sedimentares e solos.

Peloggia (1997), Oliveira e colaboradores (2005), por exemplo, entendem que a Revolução Neolítica e a Revolução Industrial podem ser consideradas marcos essenciais para a compreensão do Tecnógeno, que para os autores seria uma época dentro do Período Quaternário em que Homem se apropria da técnica e durante a qual sua atuação enquanto agente geológico/geomorfológico se torna mais proeminente, criando e modificando, em curtos intervalos de tempo, novas e diversas formas e materiais, além de intensificar processos erosivos e deposicionais.

Oliveira *et al.* (2005) tomando por base os estudos realizados por Ter-Stepanian, apresentou uma síntese comparativa entre os processos geobiofísicos, tais como intemperismo, denudação e formação de cavernas e os processos tecnogênicos correlatos, como moagem de rochas, perda de solos agrícolas e escavações subterrâneas destacando a necessidade de observarmos detalhadamente a diversidade e magnitude destas modificações na da paisagem pela ação humana.

<b>Processos Naturais</b>	<b>Processos Tecnogênicos</b>
Intemperismo	Moagem de rochas na mineração
Formação do relevo	Modificações por construções e cortes
Denudação	Perda de solo agrícola
Dinâmica fluvial	Canalizações e refiticações
Formação de cavernas	Obras subterrâneas, metrô e túneis
Subsidência por carstificação	Subsidência por colapso de minas
Sismos naturais	Sismos induzidos por grandes reservatórios

**Quadro 1-** Exemplos de processos tecnogênicos comparados aos naturais. (TER-Stepanian, 1998 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2005)

A discussão do Tecnógeno no âmbito da Geomorfologia, da Geologia e outras ciências correlatas foi efetuada no início da década de 1980 por Chemekov (1982) e aprimorada por Ter-Stepanian (1988), configurando o que pode ser entendido como a Escola Russa do Tecnógeno. No Brasil, esta discussão toma corpo na década de 1990 e desde então vem sendo aprimorada (OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

No entanto, esta compreensão do Tecnógeno como uma época do Quaternário não é consensual. Ter-Stepanian (1988) propôs que o Holoceno seria um momento de transição entre o Quaternário e o “Quinário”, sendo o Tecnógeno uma nova época geológica marcada pela atuação dos seres humanos como agentes geológicos. Já outros autores, como Pavlov (1922, *apud* PELOGGIA *et al.*, 2014) sugeriram que o termo Quaternário deveria ser substituído por Antropógeno, tendo vista que uma das características do próprio Quaternário é o surgimento e expansão do ser humano pelo planeta.

A discussão de Oliveira *et al* (2005) enfatiza que a adoção do termo Tecnógeno não representa apenas o entendimento sobre a existência de um novo marco temporal dentro da escala geológica, mas também uma nova compreensão sobre os processos geológicos e geomorfológicos assim como as paisagens produzidas a partir destes processos. Assim, o Tecnógeno também representa o marco de uma gradativa transição entre as paisagens naturais e as paisagens tecnogênicas, marcadas pela ação humana a partir do emprego da técnica.

Mais recentemente, Crutzen (2002) e outros pesquisadores (como ERLANDSON e BRAJE, 2014; JOHNSON e MOREHOUSE, 2014; LORIMER, 2012; PRICE *et al.*, 2011; ZALASIEWICZ *et al.*, 2011 entre outros) apresentam o Antropoceno como um novo intervalo de tempo geológico cujo principal marcador seria a revolução industrial europeia, iniciada há cerca de 200 anos. Diferentemente dos registros e processos utilizados na Geologia, porém, esta proposta utiliza como base, principalmente, as modificações atmosféricas causadas pela industrialização.

O conceito de Geotecnogênese, portanto, insere-se neste debate, pois busca tratar os diferentes níveis da ação transformadora das sociedades sobre o meio geológico. Envolve principalmente as alterações nos processos da dinâmica geológica externa, sejam erosivos ou deposicionais, que se desdobram na criação de formas de relevo e na formação de depósitos sedimentares e solos (PELOGGIA e OLIVEIRA, 2005).

As transformações do meio geológico pela ação humana apresentam três facetas fundamentais, segundo Peloggia e Oliveira (*op. cit.*): a transformação da fisiografia das paisagens, com a criação de modelados específicos (o relevo tecnogênico), a influência na fisiologia das paisagens (a criação e/ou a modificação de processos geológicos/ geomorfológicos superficiais) e a geração de depósitos sedimentares correlativos (estratigrafia).

Estas alterações modificam a organização e o funcionamento dos sistemas ambientais e são movidas essencialmente pelo emprego de



sistemas técnicos de diferentes características, que produzem mudanças nos processos de degradação (remoção e transporte) e aggradação (acumulação) de materiais (tecnogênese de processos) através de intervenções como cortes, escavações, aterros, retificações de canais, entre outras, e resultam em formas de relevo (morfotecnogênese) e em formações superficiais (tecnogênese de depósitos) diferenciadas, geradas direta ou indiretamente por estes processos (PELOGGIA e OLIVEIRA, 2005).

Grande parte dos estudos que tratam da Geotecnogênese têm se dedicado a proposição de sistemas de classificação para as formas e terrenos tecnogênicos, considerando sua gênese e propriedades, bem como à produção de documentos capazes de representar a sua distribuição espacial. Neste sentido, há diversas tipologias que permitem classificar formas e feições.

A escola Britânica, cuja principal referência de pesquisa é o Serviço Geológico Britânico, defende uma proposta de classificação que toma por base aspectos genéticos. Nesta classificação, são individualizados diferentes tipos de terrenos: construídos, retrabalhados, preenchidos e modificados. Peloggia *et al.* (2014) destacam, em relação às pesquisas realizadas no Leste Europeu, a classificação realizada por Chemkov (1983 *apud* Peloggia *et al.* 2014), que também observa a gênese dos terrenos, identificando aqueles associados ao despejo de materiais como lixo, assim como individualizando os terrenos construídos, preenchidos, mistos, lavados e relavados, além de também considerar as camadas culturais.

Já a Escola Americana foca principalmente nos tipos de materiais identificados nos terrenos, como é observado na classificação de Fanning e Fanning (1989), que os identifica como Úrbicos (detritos urbanos como restos de material de construção), Gárbicos (resíduos domésticos, como lixo), Espólicos (material terraplanado), Dragados (material removido de leitos de canal, fundos de lagos etc), além de identificar as denominadas Superfícies Decapitadas (camada superficial removida em função de alguma atividade) (PELOGGIA *et al.*, 2014).

Assim como em outros países, pesquisadores brasileiros da Geologia,

da Geomorfologia e das Ciências do Solo têm dedicado atenção ao estudo das modificações humanas nos processos, formas e materiais da superfície terrestre. Desde o início da década de 1990, diversos trabalhos têm se voltado para a discussão sobre o Tecnógeno no Brasil, utilizando variadas classificações para os depósitos tecnogênicos, como mostra o levantamento efetuado por Peloggia *et al.* (2014) - **Quadro 2**. Verifica-se que há propostas como as de Oliveira (1994) e Nolasco (2002) que classificam os terrenos em função de sua gênese, enquanto outras, como as de Curcio *et al.* (2004) e Silva (2013), tomam por base de classificação o tipo de material. Peloggia (1997) buscou articular estas duas abordagens propondo uma classificação integrada que leva em consideração gênese, composição estrutura, localização e contexto tecnogênico (PELOGGIA *et al.*, 2014).

Oliveira (1990)	Peloggia (1999)	Nolasco (2002)	Curcio <i>et al</i> (2004)	Silva (2013)
- Depósitos Construídos	- Depósitos de 1ª ordem	- Depósitos Diretos	Classificação dos antropossolos (constituídos por camadas antrópicas):	Aplicou a classificação de Fanning & Fanning (1989)
- Modificados	- Depósitos de 2ª ordem	a) Construídos	a) Lítico ( <i>lixic</i> )	
- Induzidos		b) Induzidos	b) Decaptado ( <i>decapithic</i> )	
		- Depósitos Indiretos	c) "somic"	

**Quadro 2-** Algumas propostas brasileiras de classificação para depósitos tecnogênicos. Adaptado de Peloggia *et al.* (2014).

Mais recentemente, foi apresentada por Peloggia e colaboradores (PELOGGIA *et al.*, 2014) uma nova proposta de classificação e mapeamento (**Quadro 3**), resultado de um acúmulo de conhecimentos de pesquisadores brasileiros sobre a temática, e da busca por uma sistematização dentro de uma abordagem coerente que leve em consideração gênese, materiais e os contextos em que os depósitos são gerados.

Esta proposta avança por individualizar diferentes tipos de terrenos artificiais associados a processos de agradação, assim como de degradação

(processos erosivos ou deposicionais), considerando quatro tipos de terrenos tecnogênicos distintos: os terrenos tecnogênicos de agradação, que podem ser construídos (de 1ª ou 2ª geração) ou induzidos; os terrenos de degradação, que têm sua gênese vinculada às cicatrizes tecnogênicas (construídas ou induzidas); os solos com horizontes modificados tecnogênicos, por fim, os terrenos tecnogênicos mistos, que resultam da combinação dos anteriores.

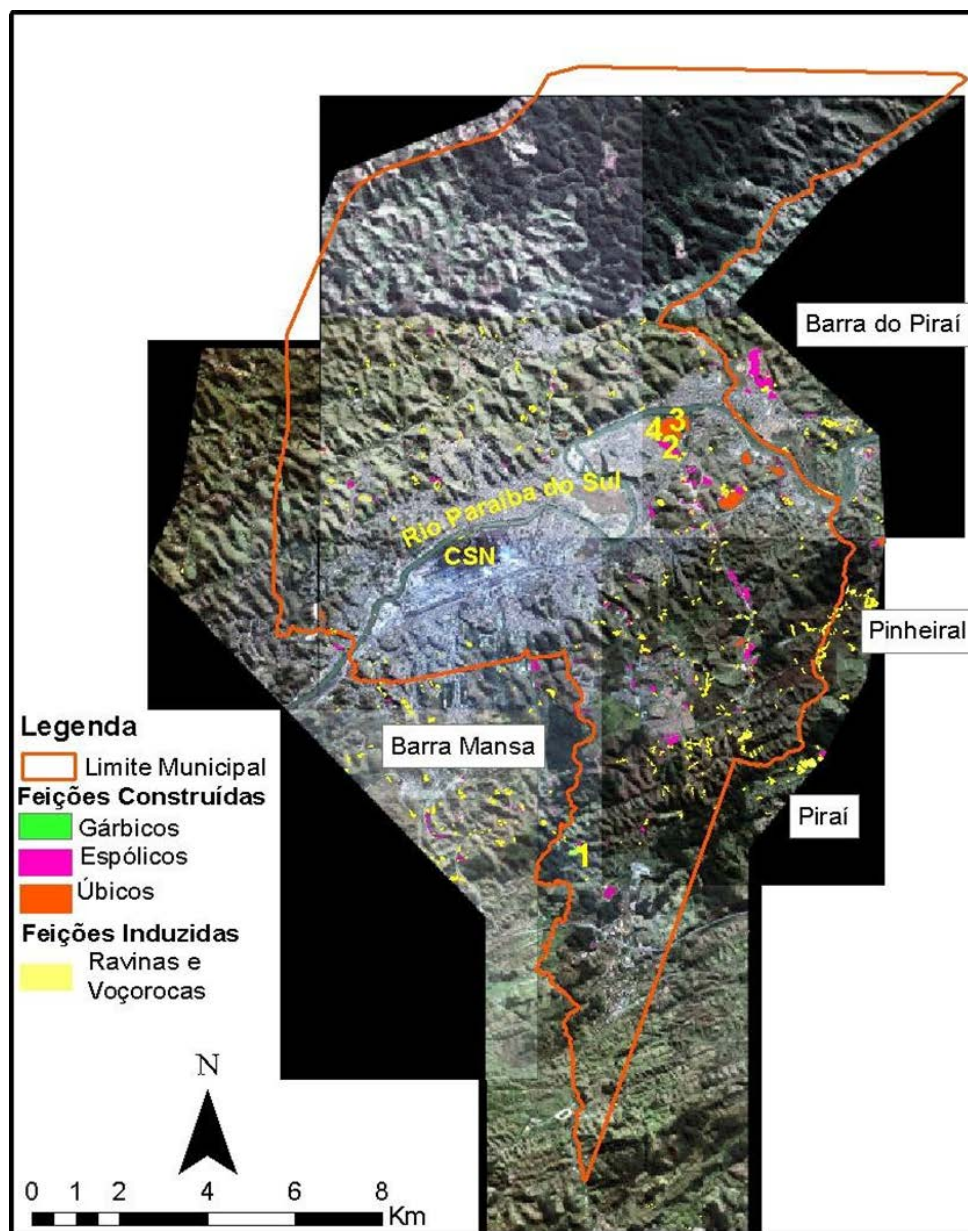
<b>Terreno tecnogênico</b>	<b>Classificação genética</b>	<b>Exemplos típicos</b>
<b>Agradação</b>	Depósito Tecnogênico Construído de 1ª Geração	Aterros, bota-foras, barragens de terra, depósitos de lixo e aterros sanitários
	Depósito Tecnogênico Induzido de 1ª Geração	Depósitos sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais
	Depósito Tecnogênico de 2ª Geração	Depósitos formados por retrabalhamento de depósitos previamente existentes
<b>Degradação</b>	Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas (Terreno Erodido, Terreno Escorregado, Terreno Afundado)	Sulcos, ravinas, voçorocas, escorregamentos em geral, dolinas, poços sumidouros, depressões
	Cicatrizes Tecnogênicas Construídas (Terreno Escavado)	Cortes de terraplanagem, cavas de mineração
<b>Modificado</b>	Horizontes Alterados (Solo Quimicamente Alterado e Solo Mecanicamente Alterado)	Solo contaminado com efluentes ou pesticidas Solo compactado, subsolagem de solo agrícola
<b>Misto</b>	Unidades Compostas (Camadas Sobrepostas)	Aterro (depósito construído) sobre depósito de assoreamento (induzido) ou sobre horizontes de solo tecnogênico
	Unidades Complexas (Camadas Complexas)	Aterro alterado por efluentes (depósitos construídos e modificados), Camadas arqueológicas

**Quadro 3-** Classificação de terrenos tecnogênicos, segundo proposta de Peloggia *et al.* (2014).

Mesmo que não haja um entendimento consensual sobre a classificação destes depósitos dentro da lito e da cronoestratigrafia, é notório que existem diversos recursos teóricos e metodológicos para a investigação da ocorrência e distribuição espacial dos terrenos tecnogênicos na superfície terrestre. Estas informações, somadas a outras características ambientais, são essenciais para a elaboração de políticas públicas e instrumentos que regulem o uso do solo em áreas urbanas e rurais.

O mapeamento das feições e depósitos tecnogênicos elaborado por

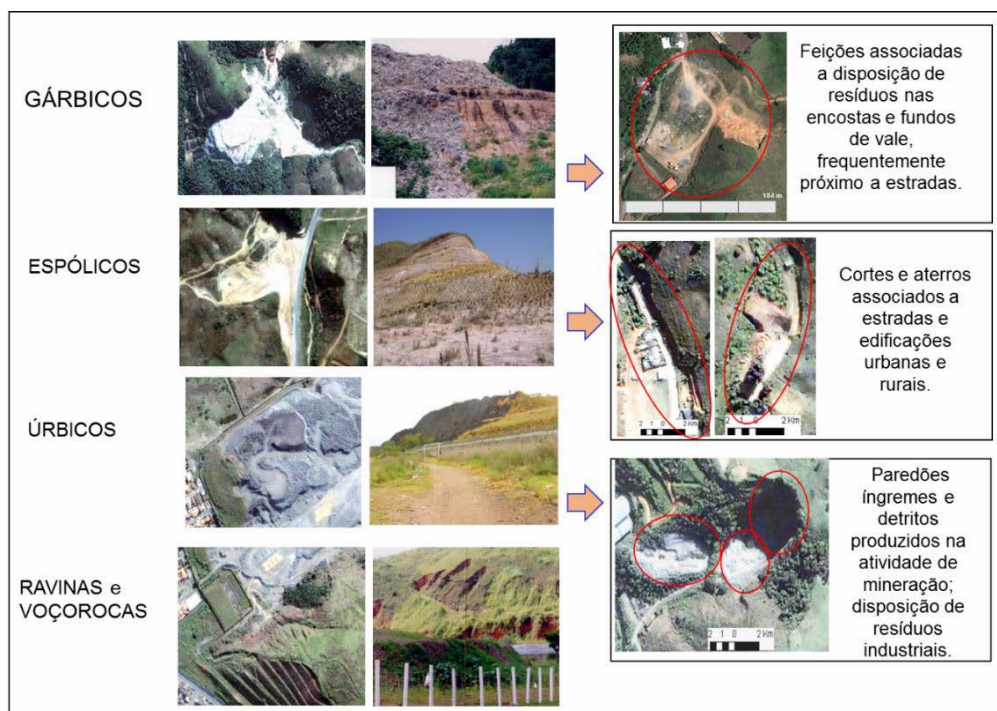
Peixoto *et al.* (2011) em Volta Redonda (**Figura 1**), em escala de semi-detalhe, serviu de ponto de partida para investigação aqui apresentada. A partir da imagem de satélite Quickbird de 2004, e de reconhecimentos de campo, foi identificada a ocorrência de terrenos e feições tecnogênicas em todo o município de Volta Redonda.



**Figura 1-** Mapa de feições tecnogênicas elaborado por Peixoto *et al.* (2011) para o município de Volta Redonda (RJ).

Os depósitos mapeados foram classificados a partir dos tipos de materiais encontrados (**Figura 2**), de acordo com as propostas de Peloggia (1998) e Peloggia e Oliveira (2005): os Gárbicos estão associados à deposição

de materiais com alta concentração de matéria orgânica, como lixo doméstico, por exemplo; os Úrbicos são provenientes da deposição de artefatos manufaturados de origem urbana; os Espólicos são resultantes da agradação de material escavado/redepositado em função de terraplanagem e/ou de outros tipos de modificações nos terrenos (PEIXOTO *et al.*, 2011).



**Figura 2-** Tipos de feições e depósitos tecnogênicos identificados no mapeamento elaborado por Peixoto *et al.* (2011) para o município de Volta Redonda (RJ).

Os principais critérios para identificação de feições tecnogênicas utilizados neste mapeamento envolveram características vinculadas à cor, desníveis topográficos, discrepâncias morfológicas e outros elementos da paisagem que denotassem alterações na morfologia e na sedimentação quaternária, sendo associadas sempre às características de modificação da cobertura e uso do solo. O mapa produzido constitui assim um primeiro documento sobre a distribuição espacial destes depósitos e feições, a nível municipal e em escala de semi-detralhe. Este trabalho permitiu identificar uma concentração significativa de diversos tipos de feições e depósitos tecnogênicos no Setor Leste de Volta Redonda.

Para avançar no que tange à caracterização dos terrenos tecnogênicos e efetuar análises espaciais mais aprofundadas, o mapeamento em escala de

detalhe do recorte espacial utilizado no presente estudo tornou-se fundamental. Entretanto, consideramos relevante contextualizar primeiramente o recorte analítico aqui utilizado, o município de Volta Redonda. A seguir propusemo-nos a analisar suas características geomorfológicas, assim como a formação do seu sítio urbano. A chamada “cidade do aço”, forjada em função de um projeto de industrialização do Brasil, nasceu e se constituiu a partir das diversas modificações nas paisagens que a compõem, produzidas pela técnica. O contexto ambiental da cidade articula, quase como um híbrido, primeira natureza e paisagens produzidas através do desenvolvimento dos sistemas técnicos.

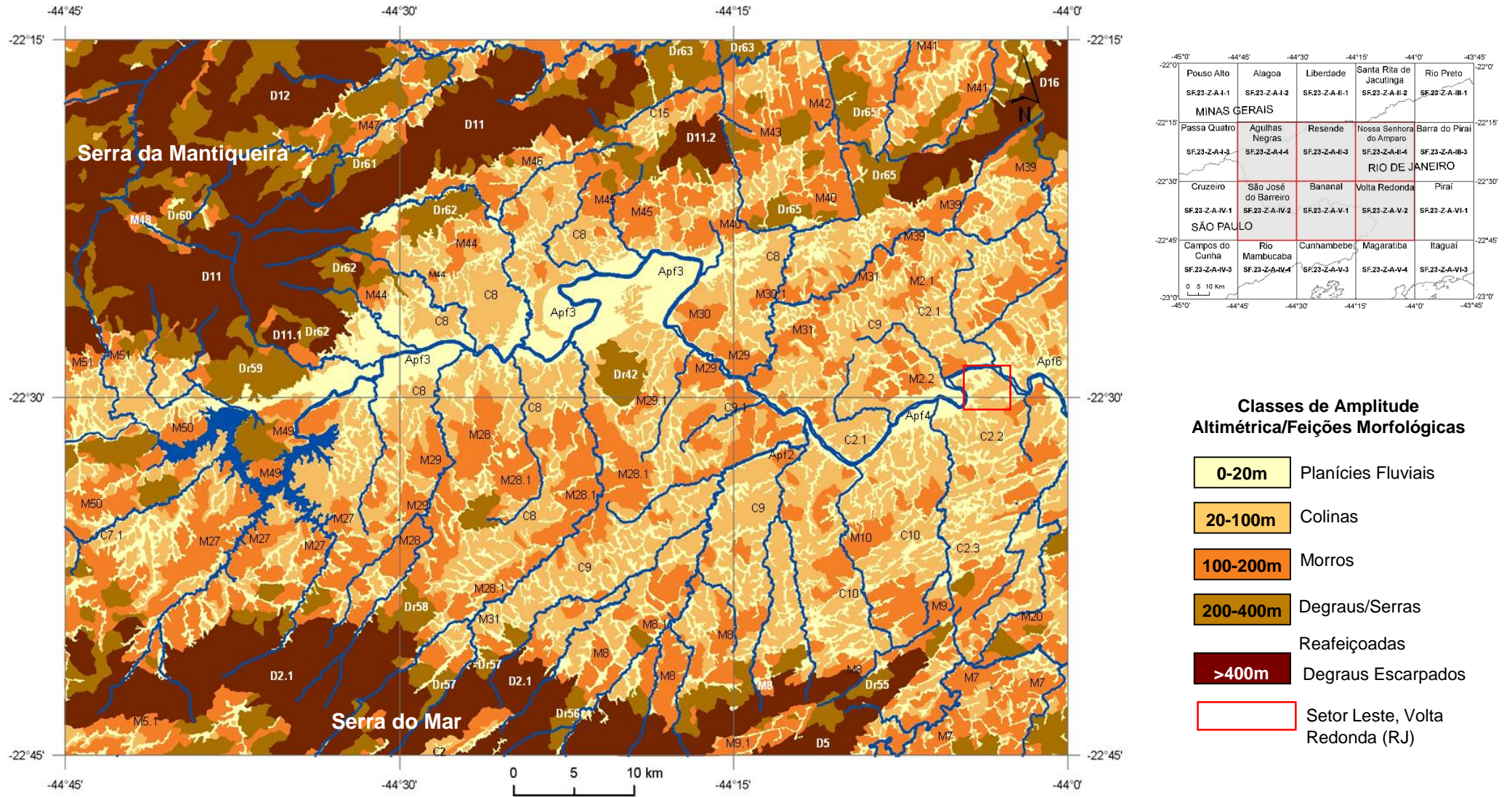
## 1.1 Volta Redonda: a Cidade do Aço

O empreendimento em si paira acima de qualquer pretexto político. É nacional, a gigantesca obra que se vê hoje no Vale do Paraíba, tão ligado, desde o Império, aos fastos de nossa economia. Por ele, outrora, esparramava-se a onda verde dos cafezais, entremeada com os ricos palácios da nobreza rural, ligada à terra pelas próprias raízes dos seus cafeeiros. O café exauriu a terra e seguiu em busca da terra roxa. Os baronatos, condados e marquesados ruíram com a monarquia. Os palácios ficaram para a obra demolidora do tempo, restos de uma economia essencialmente agrícola. Volta Redonda é o símbolo de uma idade nova. O marco zero de uma nova era que se afirma como uma afirmação do próprio Brasil. Ali se encontrarão o minério rico das montanhas de Minas Gerais e o carvão arrancado do ventre da terra de Santa Catarina. Purificados pela fusão, fundidos num só corpo, correrão pelas calhas do alto forno como o sangue novo de nossa economia, não mais essencialmente agrícola, porém fundamentalmente agroindustrial. Volta Redonda é, além de tudo, um ponto de partida para a compreensão do que seja organização industrial.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. Volta Redonda, [ca. 1950]. *Apud* ASSIS (2013), p 48.

O Médio Vale do Paraíba do Sul fluminense apresenta típica paisagem de mares de morros e tem sido sensivelmente alterada pelas diversas atividades econômicas ocorridas na região. Esta área está contida no Rift Continental do Sudeste do Brasil, que corresponde à formação de extensa estrutura rúptil sobre terrenos proterozoicos e eopaleozoicos da Faixa Ribeira, que gerou a Depressão Tectônica do Rio Paraíba do Sul, onde se desenvolvem compartimentos topográficos de morros, colinas e serras escarpadas e reafeiçoados (NEGRÃO *et al.*, 2015).

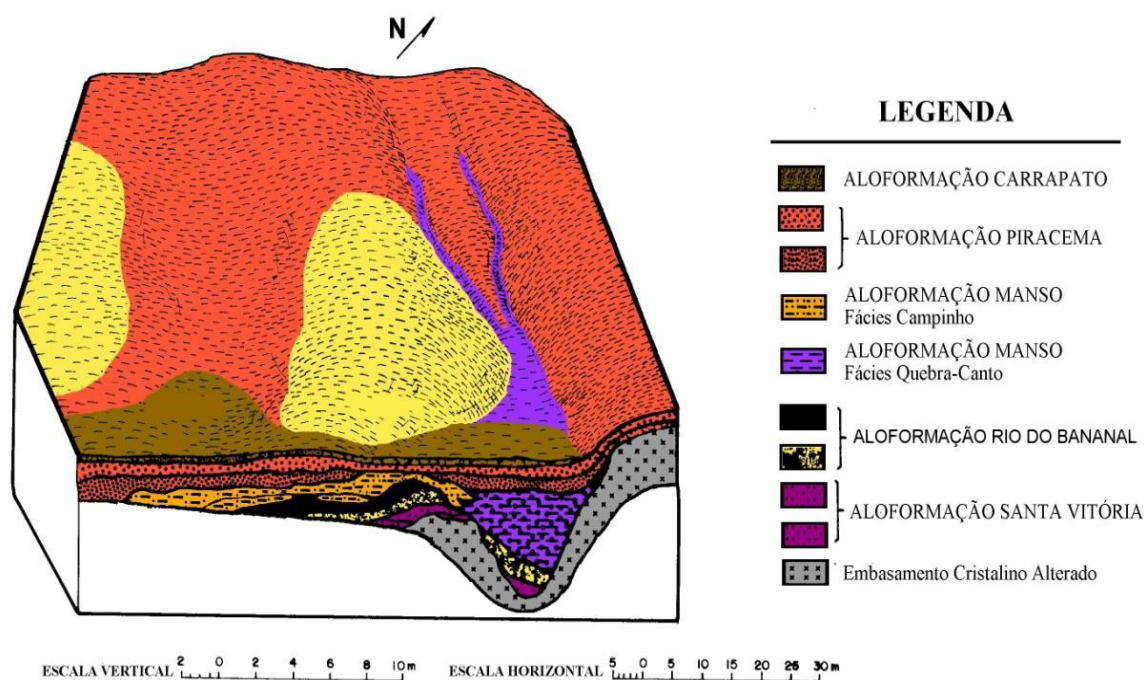
No mapeamento realizado por Silva (2002), discutido também em Silva *et al.* (2007), **Figura 3**, observamos que no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul dominam os compartimentos de colinas (20-100m de amplitude altimétrica) e morros (100- 200m de amplitude altimétrica), localizados entre as Serras do Mar e da Mantiqueira, onde predominam os compartimentos de Serras Reafeiçoadas (200-400m de amplitude) e Serras Escarpadas (amplitudes >400m). Volta Redonda localiza-se no compartimento colinoso Bananal-Amparo, caracterizado por sub-compartimentos de colinas suaves intercaladas por outros mais dissecados. Estes compartimentos apresentam diferentes graus de retenção da sedimentação quaternária, principalmente nas cabeceiras de drenagem e nos fundos de vale (PINTO *et al.*, 2006).



**Figura 3-** Compartimentação geomorfológica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SILVA, 2007).



Nos compartimentos com menor desnivelamento altimétrico destaca-se a presença marcante de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, onde se desenvolvem feições deposicionais quaternárias tais como os complexos de rampas de colúvio e as rampas de alúvio-colúvio (Figura 4).



**Figura 4-** Bloco diagrama esquemático de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro característica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, evidenciando diferentes sucessões sedimentares e solos em subsuperfície. (PEIXOTO, 2002, modificado de MOURA, 1990).

Estas coberturas sedimentares e solos interdigitam-se com depósitos aluviais nas baixas encostas e fundos de vale, associando-se a terraços e planícies fluviais, sendo estreita a relação entre a dinâmica das encostas e a dos cursos d'água. A distribuição espacial diferenciada destas feições resulta de eventos erosivos e deposicionais ocorridos durante os últimos milhares de anos, que contribuíram para a formação e evolução da paisagem quaternária condicionando também, os processos erosivos e deposicionais recentes e atuais, bem como a conectividade da paisagem nas bacias hidrográficas (RIBEIRO *et al.*, 2015, BARROS, 2011, DEL POZO, 2011; PEIXOTO, 1993; MOURA, 1990;).

Assim, a diversidade dos pacotes sedimentares de idade quaternária e dos solos neles desenvolvidos resulta das sucessivas fases de estabilidade e instabilidade da paisagem ocorridas ao longo do Período Quaternário, gerando a superposição vertical e a distribuição lateral de diferentes unidades deposicionais (correspondentes às aloformações, conforme MOURA & MELLO, 1991). O arranjo espacial destes depósitos e solos nos diferentes segmentos geométricos do relevo faz com que interfiram e sofram, ao mesmo tempo, os efeitos dos fluxos d'água superficiais e subsuperficiais, devido principalmente às suas variações de textura e estrutura, aspectos importantes para o entendimento dos processos ligados às dinâmicas hídricas e sedimentares mais recentes.

Sobre esta morfologia e estrutura subsuperficial complexa instalou-se, inicialmente, a cafeicultura, com impactos ambientais reconhecidamente drásticos para os solos da região. A exaustão dos solos em função da utilização de técnicas inadequadas e o alto custo da mão de obra resultaram no declínio da produção do café (CALIFE, 2005). Com poucas possibilidades de lucro, muitas fazendas entraram em decadência, sendo compradas posteriormente por famílias mineiras, que refuncionalizaram as propriedades a partir da sua inserção na pecuária extensiva. Mesmo com Barra Mansa tendo alcançado o posto de maior bacia leiteira do país, esta atividade não conseguiu retomar a pujança e a importância da cafeicultura (CASTRO e MELLO, 2008)

O registro sedimentar documenta os efeitos destas alterações na cobertura e uso do solo na região. Nas encostas, a Aloformação Carrapato constitui um depósito coluvial ligado ao remodelamento das encostas por processos erosivos após o abandono dos cafezais sendo uma das primeiras unidades estratigráficas reconhecidas, mapeadas e referidas como um depósito tecnogênico no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2005; MOURA & MELLO, 1991; MOURA, 1990).

Foi especialmente durante a expansão da cafeicultura que se deu a criação de pequenos núcleos urbanos na região, muitas vezes vinculados às fazendas de café. Neles se insere a história de Volta Redonda, que de pequeno núcleo urbano passou a município emancipado de Barra Mansa, em

função do seu crescimento após à implantação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em 1941.

A construção da CSN é um dos principais símbolos do projeto de industrialização concebido por Getúlio Vargas em seus quinze anos no governo. Vargas promoveu uma política de industrialização do país através da criação de diversas empresas estatais: a Companhia Siderúrgica Nacional, a Companhia Vale do Rio Doce, a Fábrica Nacional de Motores, a Hidrelétrica do São Francisco, dentre outras. Estas empresas seriam a base do processo de industrialização do país e da conseqüente urbanização, principalmente na região Sudeste.

Portanto, a implantação da CSN na região do Vale do Paraíba fluminense acontece, em um contexto político específico: o Estado Novo, ocorrido entre 1937 e 1945, quando Getúlio Vargas deteve plenos poderes políticos, governando através de um regime autoritário. Associado a este cenário, em 1939 eclodia a Segunda Guerra Mundial, que trazia uma forte demanda de aço, assim como de produtos industrializados (ASSIS, 2013).

Em 1940 cria-se uma Comissão Executiva do Plano Siderúrgico Nacional. A ausência de uma produção nacional de aço, até então um obstáculo para a industrialização, poderia ser solucionada através da construção de uma usina siderúrgica em território nacional. Caberia a esta usina atender às demandas de produção já existentes e estimular novos investimentos, o que, segundo Santos (1978, *apud* LOPES, 1993), eram de um “tamanho tecnológico” que apenas o Estado poderia investir. Esta usina seria, portanto, o símbolo do projeto de Vargas: a maior unidade industrial do país e com a tecnologia mais avançada do momento representava o salto necessário para a modernização industrial (LOPES, 1993).

A escolha da sede para esta nova usina siderúrgica levantou questões relevantes. De acordo com Piquet (1998), Lopes (1993) e Assis (2013), os fatores locacionais que levaram à escolha do Médio Vale do Paraíba do Sul são de ordem técnica, econômica e de segurança militar. Os fatores de ordem técnica envolvem a proximidade da região com as principais fontes produtoras de minério de ferro, localizadas no Médio Vale do Rio Doce (ES), Antonina (PR) e no eixo Lafaiete-Belo Horizonte (MG). Além disso, em

termos logísticos, a proximidade – via transporte marítimo – de Santa Catarina era importante em função da utilização do carvão na produção do aço. Outro fator locacional relevante foi a proximidade da cidade em relação aos portos do Rio de Janeiro (RJ) e de Santos (SP).

A posição central no eixo Rio de Janeiro-São Paulo também representa a importância dos fatores econômicos, tendo em vista que estas duas cidades constituem os principais mercados consumidores do aço no país, além das principais rotas de exportação deste produto. Por fim, o Médio Vale do Paraíba encontra-se próximo dos portos, mas longe o suficiente para evitar qualquer tipo de ataque militar, uma posição de grande valia para um contexto de guerra mundial.

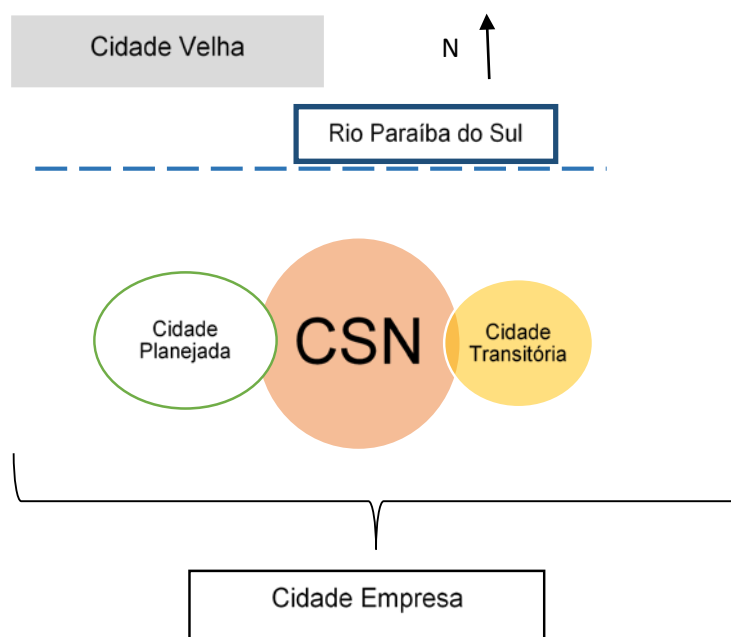
Assim, em 25 de março de 1941 foi publicado o decreto que desapropriou 2.300 hectares das Fazendas Santa Cecília e Retiro, localizadas no município de Barra Mansa, para a construção da Companhia Siderúrgica Nacional. Surgia então, o início da “Cidade do Aço”, da *company-town* forjada a partir da usina (ASSIS, 2013; PIQUET, 1998; LOPES, 1993).

O vilarejo de Santo Antônio de Volta Redonda passou por uma reorganização espacial intensa com a chegada dos primeiros trabalhadores para a construção da usina. Neste momento inicia-se a história da cidade industrial, enquanto o pequeno vilarejo, na porção norte e na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, permanecia com sua dinâmica pacata, representando os espaços periféricos desta nova organização espacial.

A usina não era somente o símbolo de um projeto fabril, mas de uma tentativa de reorganizar, através do Estado, as relações trabalho-capital. Portanto, a empresa preocupava-se também em abrigar a força de trabalho, através da construção de moradias e do provimento de uma infraestrutura, o que tornava os espaços fora da empresa uma extensão do espaço fabril (LOPES, 1993). Neste sentido, Lopes (1993), Castro (2004), Mello (2005) e Assis (2013) apontam a dualidade do espaço urbano que ia se configurando.

A cidade era dividida pelo Rio Paraíba do Sul e pelo alcance dos planos urbanísticos da CSN. Os três primeiros autores apontam a dualidade existente entre o núcleo planejado pela empresa – que continha a vila operária,

a usina e os equipamentos urbanos fornecidos pela CSN (hospital, escola, parques e cinema) – e a cidade velha, que seria o núcleo anterior à construção da usina. Assis (2013) vai além e destaca a existência da cidade velha, da cidade planejada e da cidade transitória, como apresentado na **Figura 5**

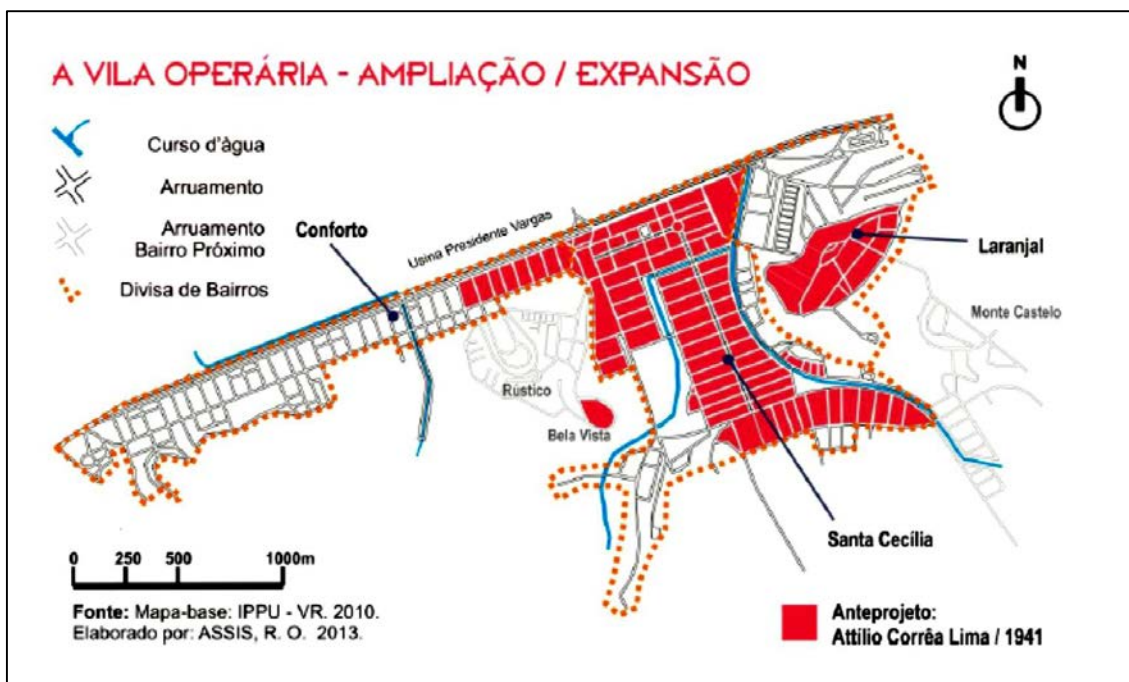


**Figura 5-** Dualidade do espaço urbano de Volta Redonda, de acordo com Assis (2013).

A cidade transitória, segundo esta autora, era um espaço projetado para abrigar temporariamente os trabalhadores da construção civil envolvidos na construção da usina e alguns trabalhadores envolvidos na operação da empresa. Entretanto, este espaço se fez permanente em função do déficit de habitações fornecidas pela CSN aos seus trabalhadores. A empresa era o elo de ligação entre a cidade transitória e a planejada, ao mesmo tempo que era o fator de afastamento desta cidade planejada em relação à cidade velha.

No contexto da cidade-empresa, a cidade planejada constituía-se a partir do plano urbanístico pensado por Atílio Corrêa de Lima, baseado no projeto de cidades industriais francesas de Tony Garnier. Este planejamento – visivelmente ajustado aos padrões fordistas de produção – representava a organização social à qual os trabalhadores estavam submetidos. Buscando romper os muros do espaço fabril e fazer da cidade uma extensão da

empresa, os operários foram alocados nas redondezas da companhia, estabelecendo o que Piquet (1998) denomina de “sistema fábrica-vila operária”. No planejamento feito por Atílio Corrêa, o bairro Conforto, por exemplo, destinado aos operários, estava localizado em frente à Companhia **(Figura 6)** compartilhando diretamente os passivos ambientais da siderurgia ligados à concentração de poluentes dispersos no ar, mais intensa nesta área (LOPES, 1993).



**Figura 6-** Expansão da Vila Operária da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda (ASSIS, 2013).

Piquet (1998) sinaliza que inicialmente a usina ofertava aos seus trabalhadores condições melhores, com o objetivo de contribuir para a sua fixação na cidade, construindo diversos tipos de equipamentos urbanos e casas com um padrão habitacional superior à média dos brasileiros na década de 1950. A organização espacial da cidade industrial seguia a estrutura hierárquica da empresa. Técnicos, dirigentes e diretores foram alocados no bairro Laranjal, fora do raio imediato da empresa. O Hotel Bela Vista, destinado ao recebimento dos técnicos e engenheiros dos Estados Unidos, juntamente com a sede da fazenda Santa Cecília – destinada ao presidente da CSN – estavam mais distantes da usina, como pode ser visualizado na **Figura 6**.

Um dos primeiros e mais permanentes problemas da Companhia foi

o déficit habitacional. Com a vinda de um número significativo de trabalhadores para sua construção, havia poucas garantias de moradia para estes trabalhadores, vistos como temporários. Com a ocupação maciça do bairro Conforto, restou como opção a permanência dos trabalhadores nos bairros Rústico e Sessenta - acampamentos transitórios. Esta ocupação representa a permanência de uma transitoriedade que a própria empresa sabia que não ocorreria. Sem provisão de moradia, muitos dos trabalhadores dos canteiros de obra e da usina permaneceram nos acampamentos provisórios e estabeleceram-se, inclusive, recebendo da CSN materiais para a construção de suas moradias (CASTRO, 2004; ASSIS, 2013).

Piquet (1998) identifica que existem movimentos diferentes na busca por moradia em Volta Redonda, balizados pela condição de qualificação dos trabalhadores. Os operários e técnicos mais qualificados, quando se deparavam com esta situação de déficit, deslocavam-se buscando novas possibilidades de moradia. Já os operários com baixa qualificação ocupavam os espaços urbanos menos equipados de infraestrutura, ocasionando quadros de pobreza e de crescimento urbano sem “planejamento oficial”. O crescimento da demanda por habitação fez com que diversas áreas periféricas à usina fossem inseridas no mercado de terras, promovendo a expansão da ocupação para os terrenos a norte da planta industrial. Também foram estabelecidos pequenos eixos viários que ligavam a Cidade Planejada a áreas periféricas (PIQUET, 1998).

O distrito de Santo Antônio de Volta Redonda, sede da maior usina siderúrgica em funcionamento no país, emancipou-se em 1954, em função da mobilização de vários setores da sociedade que reclamavam sobre a insuficiente atenção dispensada pelo município de Barra Mansa aos moradores da Cidade Velha. Volta Redonda torna-se um município e, pouco tempo após a emancipação, também torna-se responsável pela manutenção dos equipamentos urbanos até então criados e geridos pela CSN.

Cabia a este novo governo municipal gerir a cidade e o crescente problema referente ao déficit habitacional. Em meados da década de 1960 “apenas 40% da demanda habitacional era atendida” (PIQUET, 1998, p.27), o que promoveu a expansão ainda mais intensificada da Cidade Velha,

principalmente através da ocupação por núcleos de posse. Com um aumento crescente do efetivo de operários, aumentava-se também a demanda por terrenos que pudessem servir de habitação. Piquet (*op. cit*) observa que, em decorrência do aumento da demanda por habitação, acontece uma aprovação em massa de diversos loteamentos na cidade, além da expansão dos loteamentos clandestinos.

Neste contexto, o Sindicato dos Metalúrgicos de Volta Redonda propõe à CSN que a empresa financie a venda de casas para os empregados. Em 1964 a empresa funda a Imobiliária Santa Cecília (CECISA), atuando em consonância com um plano de reorganização da Vila Operária. De acordo com Assis (2013) foram desmobilizadas 3500 casas e outros imóveis ocupados por funcionários, colocados no mercado para venda direta. Os recursos arrecadados com estas vendas seriam utilizados para a construção de mais habitações. Esta reorganização no espaço urbano se reflete na configuração atual dos setores e bairros de Volta Redonda, tendo em vista que a CECISA passou a ser o mecanismo pelo qual a CSN poderia investir e especular no espaço urbano.

Assim, na década de 1970, com a consolidação das ações da CECISA, diversos bairros começam a ter um adensamento urbano significativo e outros núcleos urbanos se consolidam. No contexto político de um regime militar autoritário, Volta Redonda é considerada uma área de segurança nacional e o município passa a ser gerido por um interventor escolhido pelo Governo Federal. A Usina tem diversos planos para o aumento da produção e, conseqüentemente, o aumento do número de operários, condizentes com as políticas dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (LOPES, 1993).

Os conjuntos habitacionais construídos pela CECISA e os imóveis na Vila Operária que foram colocados à venda – parte do plano de expansão da oferta de habitação – não atenderam, no entanto, à população com condições de renda mais precárias. As casas da Vila Operária e os conjuntos habitacionais foram ocupados, em sua maioria, pela classe média. Novamente, os operários e a população mais pobre precisavam ocupar as áreas periféricas do município (ASSIS, 2013).



A crise do petróleo no final dos anos 70 e a decorrente crise internacional fizeram com que a CSN e o município de Volta Redonda sentissem no cotidiano o que ficou conhecido como a “década perdida”. Os planos de expansão da usina ficaram no papel e muitos funcionários foram demitidos em função da crise econômica. Tanto neste momento como no anterior, a ocupação de áreas periféricas da cidade – principalmente através de núcleos de posse – aumentou (LOPES, 1993; ASSIS, 2013).

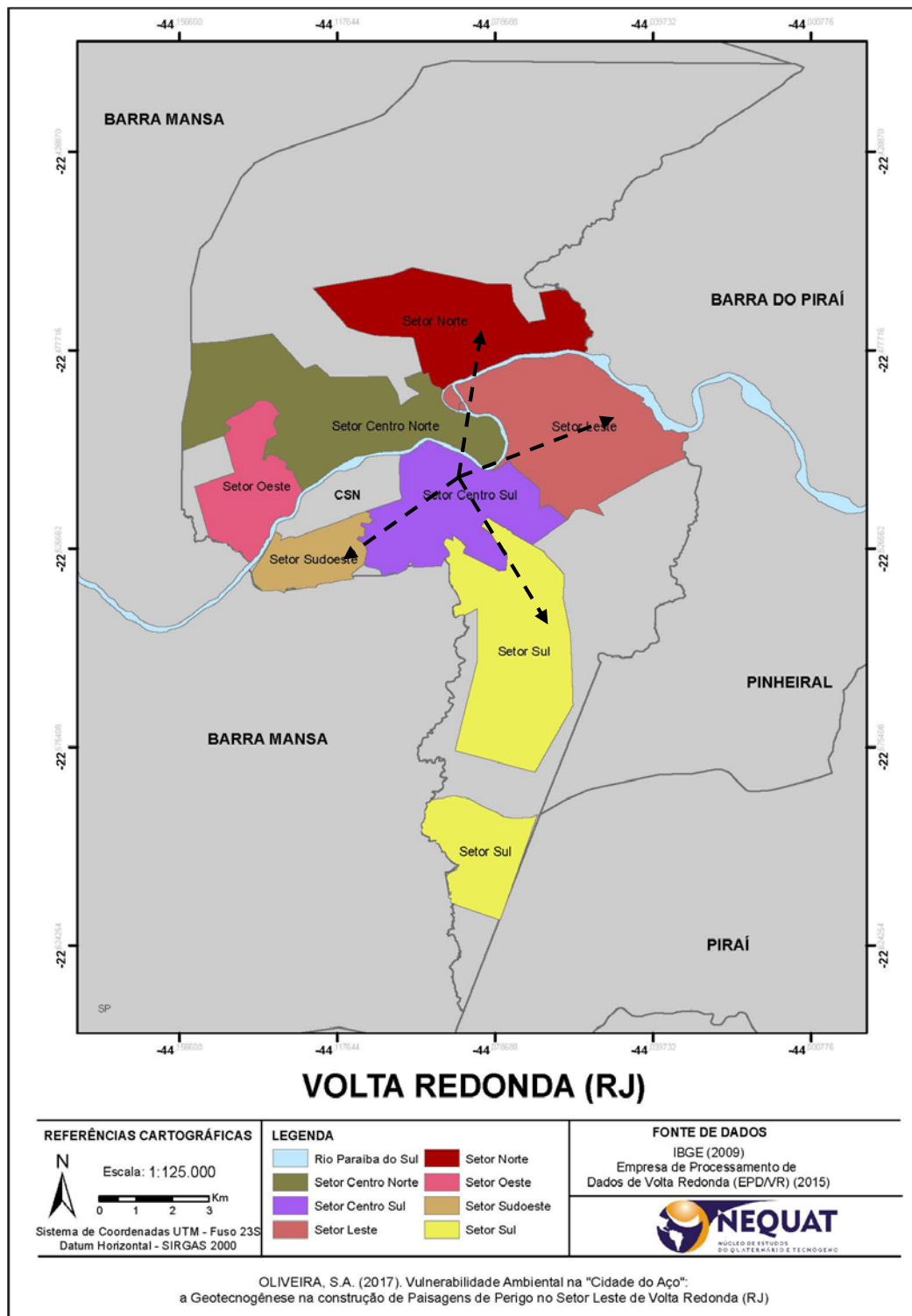
A criação do Fundo Comunitário para Urbanização de Núcleos de Posse (FURBAN) e a presença ativa da igreja católica<sup>1</sup> contribuíram para a legalização de diversas ocupações e a orientação dos moradores nas conquistas de infraestrutura urbana, principalmente nas diversas áreas que estavam à margem da assistência dos serviços públicos oferecidos pelo poder municipal. Portanto, já não é possível mais falar da Cidade-Empresa com a representação do que é hoje Volta Redonda. A cidade expandiu-se para as porções norte e sul do Rio Paraíba do Sul, alcançou a oeste os limites com Barra Mansa, e a leste os limites com Pinheiral e Barra do Piraí, ampliando suas formas e dinâmicas urbanas e ambientais.

Os bairros localizados no entorno imediato da CSN, fortemente adensados, impeliram os vetores de expansão visualizados na **Figura 7**, onde estão expostos os Setores de Gestão da cidade<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> A atuação acontece principalmente através das Comunidades Eclesiais de Base e do Bispo Waldyr Calheiros Novaes.

<sup>2</sup> Cabe enfatizar a discrepância existente entre os dados georreferenciados produzidos pela Empresa de Processamento de Dados de Volta Redonda (EPD-VR) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) quanto aos limites municipais, assim como aos limites dos Setores de Gestão, que não coincidem com os limites dos bairros.



**Figura 7** – Setores de Gestão do município de Volta Redonda (RJ) e vetores de expansão urbana.

O Setor Centro-Sul e o Setor Sudoeste abrangem a cidade planejada e a ampliação da Vila Operária. O Setor Centro-Norte contém uma pequena área do que foi caracterizada por Assis (2013) como a cidade velha, com os bairros Niterói e Retiro. Já os outros bairros presentes neste Setor são resultantes da expansão não planejada pela Companhia, tal como no Setor Oeste. Estes três setores encontram-se intensamente adensados, com uma urbanização altamente consolidada, chegando a estabelecer um processo de conurbação com o município de Barra Mansa (**Figura 08 e 09**).

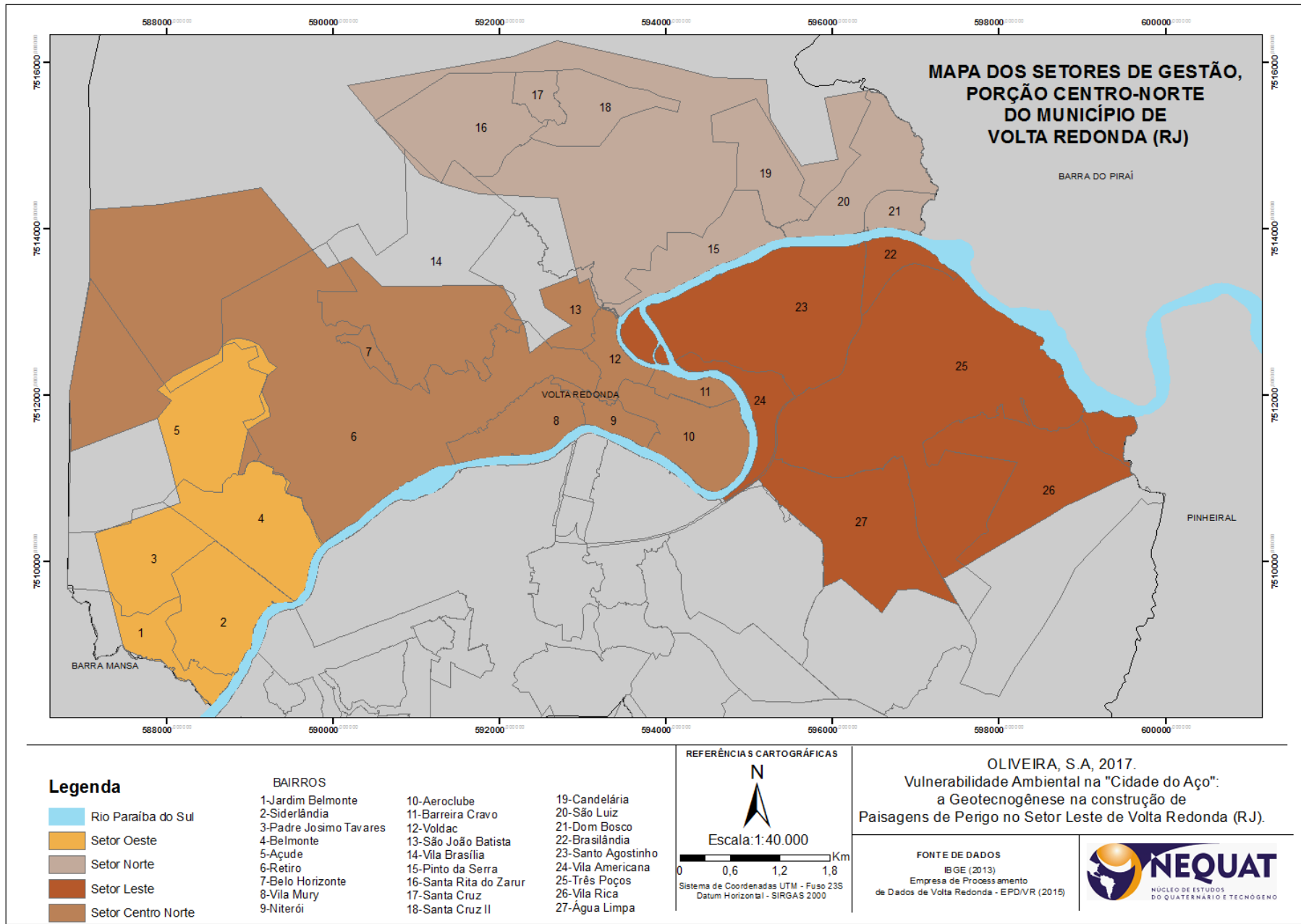


Figura 8- Setores de Gestão e bairros próximos ao Rio Paraíba do Sul (porção centro-norte do município de Volta Redonda)

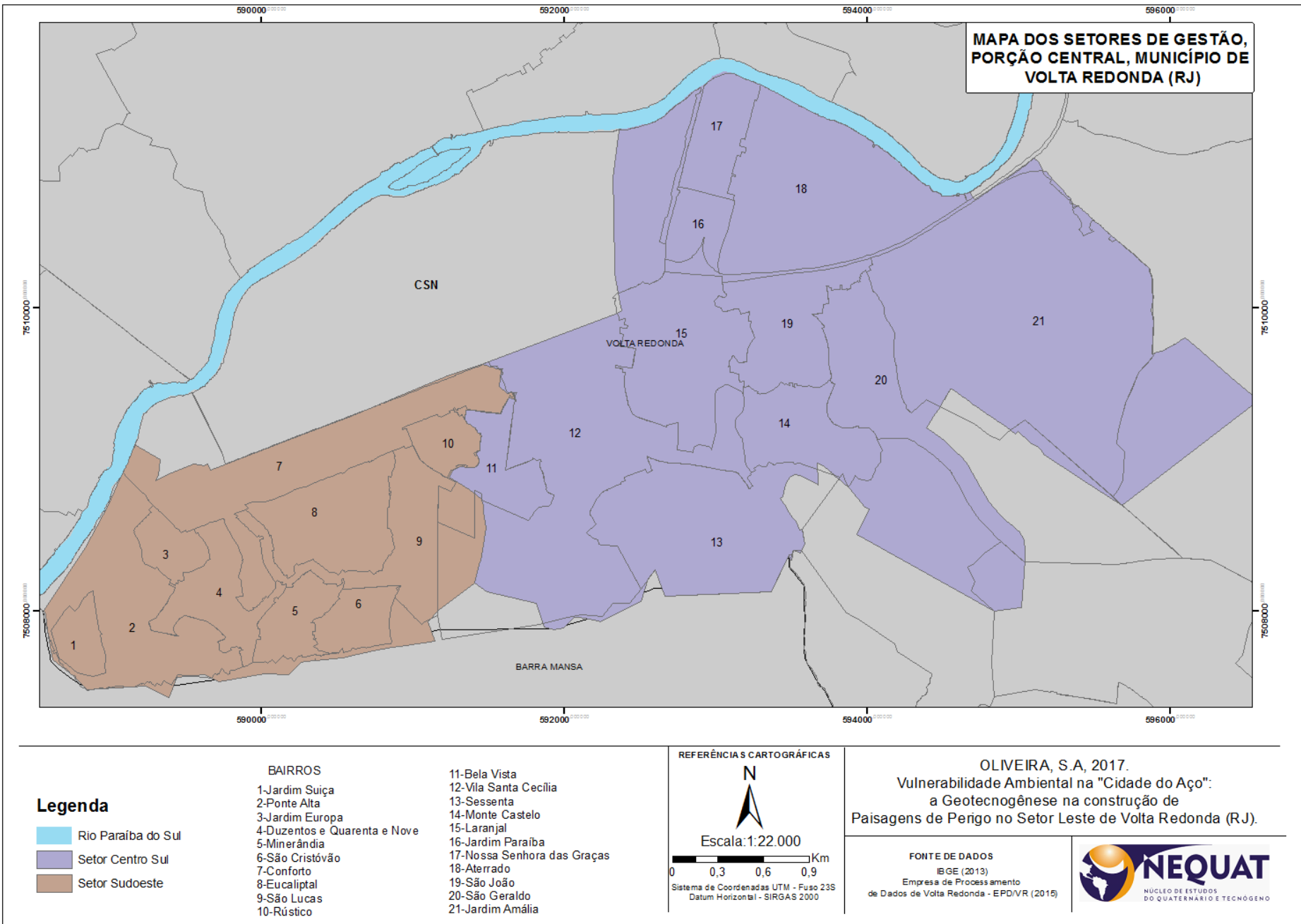


Figura 9 - Setores de Gestão e bairros próximos ao Rio Paraíba do Sul (porção central do município de Volta Redonda)

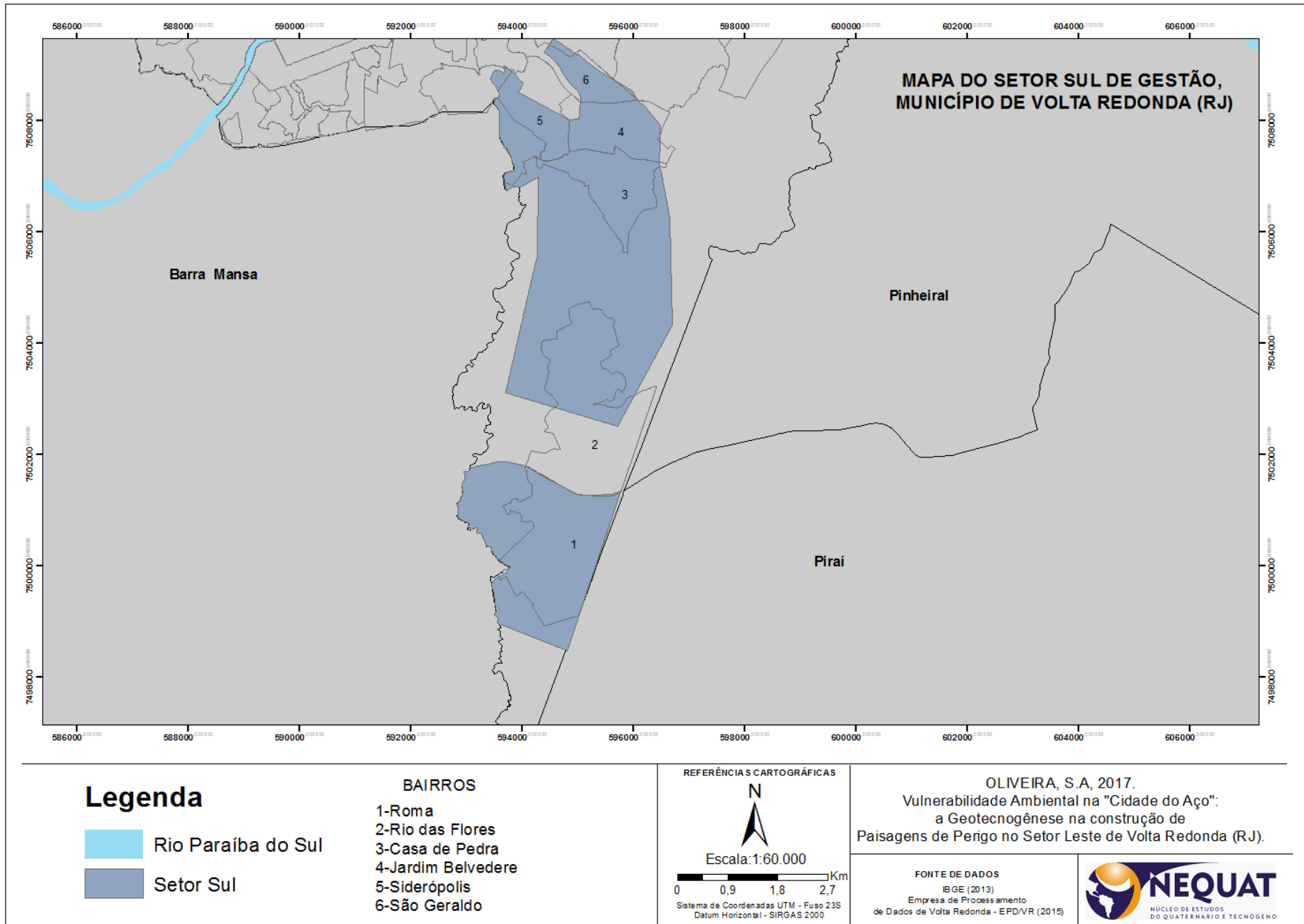
No Setor Norte, o principal vetor de ocupação da área acompanhou a margem do Rio Paraíba do Sul. Alguns núcleos também se estabeleceram em áreas um pouco mais afastadas do rio, mas houve poucas incursões até o extremo norte do setor (CASTRO, 2004).

O Setor Leste apresenta ocupação intensa desde os anos de 1960. Um dos principais núcleos urbanos desta área concentra-se no bairro Santo Agostinho que, entre as décadas de 1960 e 1970, acolheu diversas famílias de baixa renda em áreas loteadas e com diversos núcleos de posse (BRÍGIDA, 2015).

Neste Setor encontram-se importantes vias de escoamento da produção, como a BR-393 e a Rodovia do Contorno. Desde a década de 1980 alguns terrenos foram cedidos à CSN para o descarte de resíduos industriais. Outras localidades foram utilizadas para a mineração de agregados ou destinados à alocação de condomínios residenciais em três momentos distintos: na década de 1980 (Brasilândia e Volta Grande I e III); na década de 1990 (Volta Grande II e IV); e na década de 2010 (Parque do Contorno).

Embora o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda (IPPU-VR) tenha coordenado esforços para a elaboração de um Plano Diretor através da realização de diversos estudos, e efetuado a atualização do Plano Diretor de 1979 com o novo Plano Diretor Participativo (elaborado em 2008), os terrenos que continham os rejeitos da siderurgia foram loteados e transformados em condomínios residenciais ou margeiam a área de construção da Rodovia do Contorno.

O Setor Sul (**Figura 10**) já contava com alguns loteamentos da década de 1940, o que atualmente configura o bairro de Siderópolis. Já no fim da década de 1970 e na década de 1980 outros bairros foram construídos, com base no projeto da Cidade Satélite da Cicuta, margeando a Rodovia dos Metalúrgicos (CASTRO, 2004). Na década de 1990 este processo se intensificou e dos anos 2000 até os dias atuais a área tem sido o foco de construções de grande porte, tais como mercados que realizam vendas a atacado, hospitais, centros distribuidores de empresas alimentícias e um *shopping center* (ainda em construção).



**Figura 10** - Setores de Gestão e bairros na porção sul do município de Volta Redonda

O histórico apresentado anteriormente enfatiza as intensas modificações socioespaciais que o município de Volta Redonda passou e tem passado nos últimos anos. Estas modificações relacionam-se com as dinâmicas de ocupação do território assim como as modificações das características geológicas e geomorfológicas locais, tanto a curto como a médio prazo. Com isso, identificamos a necessidade de realizar um novo mapeamento dos terrenos e feições tecnogênicas. Tomando por base o trabalho realizado por Peixoto e colaboradores (2011) avançamos no processo de identificação e caracterização destes terrenos, mapeando-os, agora em escala de detalhe e classificando-os a partir da proposta de Peloggia e colaboradores (2016). A seguir apresentaremos a abordagem utilizada e os resultados obtidos.



## 1.2 - Procedimentos para um mapa de Terrenos Tecnogênicos

O reconhecimento das feições e depósitos tecnogênicos ocorreu, em um primeiro momento, a partir de identificação visual, em gabinete, utilizando imagens de satélite. Adotamos a classificação proposta por Peloggia *et al.* (2014) para este mapeamento e comparamos os terrenos observados inicialmente na imagem de satélite - Quickbird<sup>3</sup> (2004) e posteriormente WorldView 3 (2014)<sup>4</sup> - àqueles registrados no mapa produzido por Peixoto *et al.* (2011).

As formas e depósitos observados foram delimitados por feições vetorizadas sobre a imagem Quickbird utilizando o software ArcMap 10.1, também com o auxílio das imagens disponíveis no Google Earth e das fotografias existentes no Google Street View. Esta primeira etapa resultou na elaboração do mapa apresentado a seguir (**Figura 11**).

Os terrenos e feições mapeadas retratam as modificações observadas – através das imagens de satélite e do Google Earth – dentro de um recorte temporal que contempla o período de 2004 a 2014. Os mapas produzidos retratam, dentro de uma determinada escala de detalhe, as áreas que foram interpretadas como fortemente associadas as modificações ocorridas na área do espectro destes últimos 10 anos e aqui denominadas Terrenos Tecnogênicos.

Entendemos que uma das principais funções dos mapas aqui apresentados não está na localização exata dos limites destes Terrenos Tecnogênicos, mas sim na possibilidade – através deste e de futuros mapeamentos – de articular informações sobre o contexto geomorfológico da área, assim como das modificações ocorridas na paisagem. Os elementos utilizados para o reconhecimento de uma área como Terreno Tecnogênico foram definidos a partir da sua associação entre o Terreno Tecnogênicos e cortes nas encostas (taludes) e feições erosivas e com ausência de cobertura vegetal em locais com deposição de materiais de coloração acinzentada.

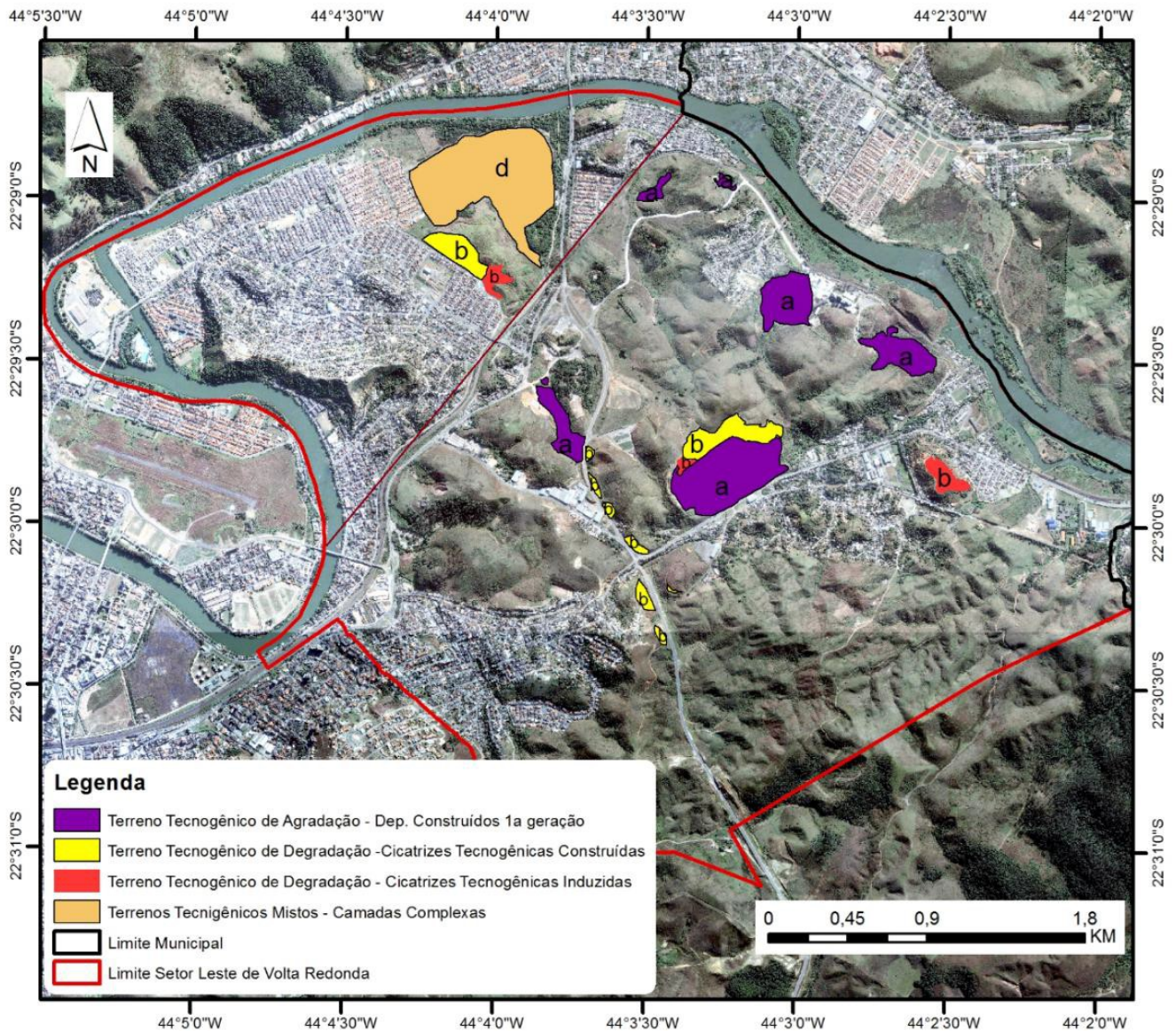
A partir das classes propostas por Peloggia *et al.* (2014), identificamos

---

<sup>3</sup> Imagem cedida pela Empresa de Processamento de Dados de Volta Redonda – EPD/VR.

<sup>4</sup> Utilizada no Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia – IGEO/UFRJ.

a ocorrência de 6 Terrenos Tecnogênicos de Agradação, 10 Terrenos Tecnogênicos de Degradação e 1 Terreno Tecnogênico Misto, conforme apresentado a seguir (**Figura 11**).



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 23S Projeção: Transversa de Mercator  
 Imagem: Quickbird (2004) fornecida pela EPD/VR Organização: NEQUAT/UFRJ

Classes de Terrenos Tecnogênicos, segundo Peloggia <i>et al.</i> (2014)		Quantidade
Terreno Tecnogênicos de Agradação	Depósito Tecnogênico Construído de 1ª Geração (A)	6
Terreno Tecnogênicos de Degradação	Cicatrizes Tecnogênicas Construídas (B)	10
	Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas (C)	2
Terrenos Tecnogênicos Mistos	Unidades Complexas Camadas Complexas (D)	1

**Figura 11-** Mapa dos Terrenos Tecnogênicos elaborado para o Setor Leste de Volta Redonda (RJ)

No mapa produzido (**Figura 11**) destacam-se os Depósitos Construídos de 1ª geração, associados às atividades de empresas de mineração e de produção de cimento, assim como à disposição de resíduos industriais, e as Cicatrizes Tecnogênicas Construídas e Induzidas, ligadas a cortes de taludes nas encostas. Os locais com placas indicando restrições de uso do lençol freático, visualizadas através do Google Street View, foram classificados como do tipo Camadas Complexas.

Com o mapeamento inicial realizado, executamos trabalhos de campo visando a conferência e o registro fotográfico dos terrenos identificados. O Terreno Tecnogênico Misto localizado próximo ao Condomínio Volta Grande IV já era por nós conhecido, devido a estudos anteriores (BRÍGIDA, 2015), tendo inclusive com grande visibilidade nos meios de comunicação devido à ocorrência de acidentes e investigações de contaminação.

Entretanto, em um dos primeiros trabalhos de campo, ao percorrer o bairro Três Poços, observamos a presença de placas que alertavam o “potencial risco à saúde humana” (**Fotos 1 e 2**) em terrenos com presença de transeuntes e criação de animais. Estas placas permanecem presentes em áreas adjacentes a uma das vias alimentadoras da Rodovia do Contorno, assim como ao seu eixo principal.

Estas observações nos conduziram a buscar realizar uma pesquisa mais aprofundada sobre a origem e a situação atual destes terrenos. Foram coletadas informações sobre os terrenos nos inquéritos disponíveis para consulta pública no Ministério Público Federal em Volta Redonda. Além disso, foram obtidas algumas informações na agência sede da Caixa Econômica Federal do município, em jornais de circulação regional – tais como o Diário do Vale e Foco Regional – e jornais e portais de informação de abrangência nacional – O Globo, Estadão e Portal G1 de notícias.









**Foto 1-** Placa de advertência instalada na porteira de entrada de terreno onde se encontra o depósito Wandir, localizado em frente ao Condomínio Parque do Contorno, visualizando-se a criação de animais (chiqueiro de porcos e cavalos). Sarah Oliveira (jun/2015)



**Foto 2-** Placa instalada ao lado da linha férrea próxima ao bairro Brasilândia. Na área plana gramada encontra-se o aterro Wandir e ao fundo o Condomínio Parque do Contorno. Foto: Sarah Oliveira (jun/2015).

Grande parte das informações obtidas tratavam da possibilidade de contaminação de 4 terrenos por rejeitos da siderurgia em Volta Redonda, que nos conduziu a realizar um levantamento documental e permitiu confirmar as informações de que os terrenos sinalizados como área contaminada no Setor Leste de Volta Redonda eram de fato aqueles investigados pelo Ministério Público Federal (MPF) e Ministério Público Estadual (MPE).

Com isso, realizamos a construção de um acervo de fotografias (realizadas em trabalho de campo e coletadas no Google Earth) e o levantamento de informações sobre o histórico e os materiais dispostos nos terrenos identificados, visando acompanhar possíveis modificações ocorridas desde 2004 (data da imagem Quickbird utilizada como base), como pode ser visto na **Figura 12**.

	Fotos do Google Earth – Street View (várias datas)	Fotos de Trabalhos de Campo do NEQUAT (mai/jun 2015)
Ponto 01 Jun/2011		
Ponto 02 Jun/2011		
Ponto 03 Fev/2014		

**Figura 12-** Visualização dos terrenos tecnogênicos através de fotografias obtidas no Street View do Google Earth e nos trabalhos de campo realizados em maio e junho de 2015.

A cada trabalho de campo realizado, identificamos um estranhamento dos moradores em relação à nossa presença. No caso do Condomínio Volta Grande IV, a situação de estranhamento era mais evidente, com diversos questionamento dos moradores sobre os motivos de nossa presença, vinculando-nos à alguma empresa de consultoria ambiental ou a própria CSN - que constantemente realizavam coletas no condomínio. A observação deste comportamento também foi de grande valia para entendermos a complexidade da questão para os moradores que residiam no entorno destas áreas.

Com o acervo de imagens construído através das incursões de campo (que será apresentado ao longo da discussão dos resultados) - documentamos a constante modificação na estrutura e nos materiais depositados nos terrenos. A utilização de imagens WorldView 3<sup>5</sup>, com maior resolução espacial e mais recente, somado às observações de campo e aos levantamentos documentais realizados resultaram em uma revisão da classificação dos terrenos: diversos terrenos classificados como Terrenos Tecnogênicos de Agradação passaram a ser considerados como Terrenos Tecnogênicos Mistos, em função da presença (documentada ou inferida) de compostos químicos em uma ou mais camadas.

Por fim, além de identificar, mapear e classificar estes terrenos, construímos um breve histórico associado à gênese dos mesmos e sua relação com o uso do solo no Setor Leste de Volta Redonda. No caso dos Terrenos Tecnogênicos mistos também realizamos um levantamento sobre o comportamento geoquímico dos contaminantes indicados nos relatórios consultados, buscando subsidiar as análises propostas.

### **1.3 - Terrenos Tecnogênicos no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)**

O Setor Leste de Volta Redonda compreende os bairros Água Limpa, Brasilândia, Santo Agostinho, Três Poços, Vila Americana e Vila Rica (conf. **Figura 8**) e, como apresentado anteriormente, insere-se no quadro de expansão da cidade em direção às áreas periféricas.

Estes bairros formaram-se principalmente em função do estabelecimento de núcleos de posse e loteamentos criados para atender

---

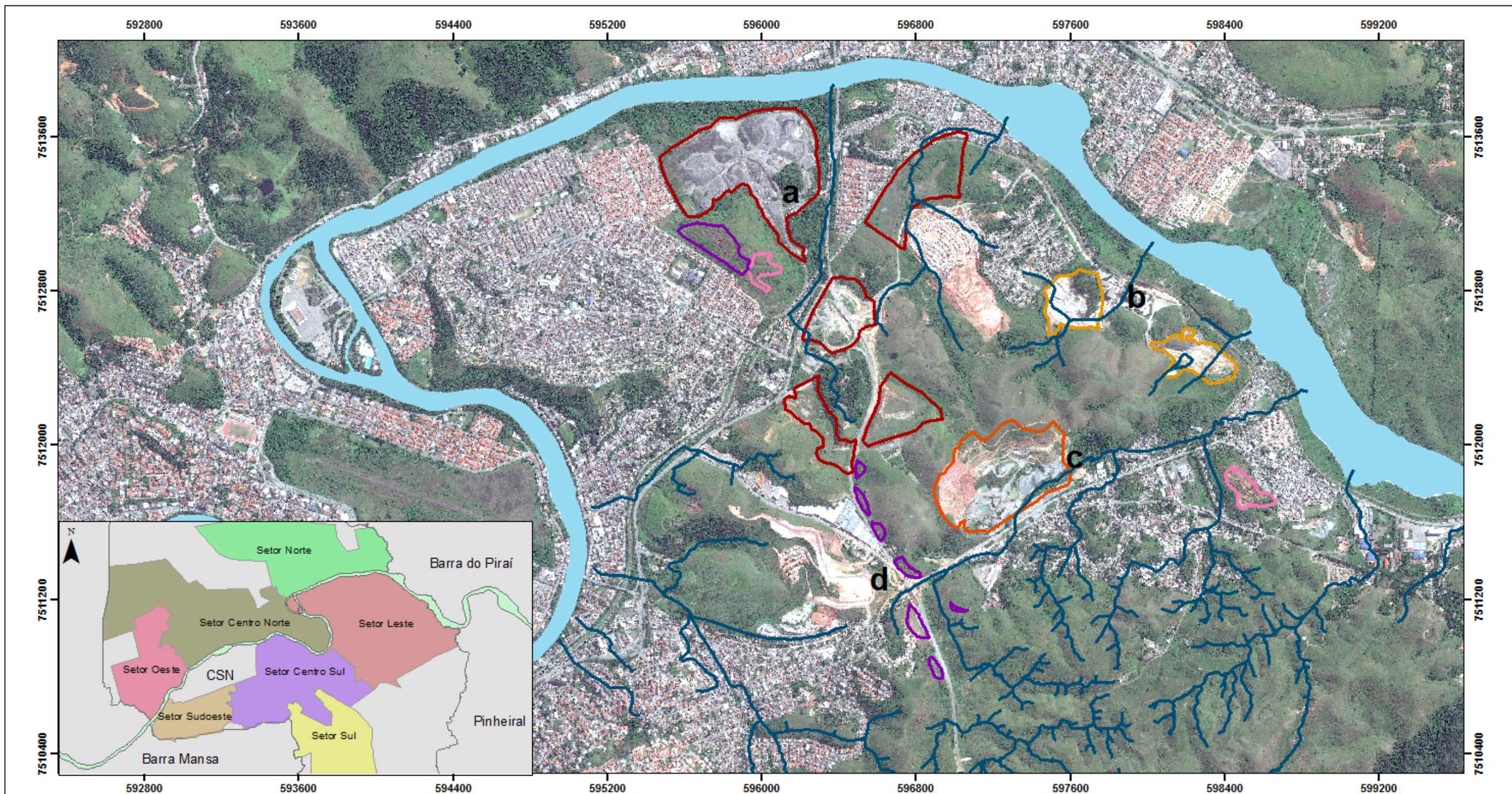
<sup>5</sup> Utilizada no Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia – IGEO/UFRJ.

aos operários da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) que não conseguiram manter-se ou instalar-se na cidade planejada, mas abrigam também terrenos de destino dos rejeitos da siderurgia e beneficiamento dos mesmos (Harsco Metals), atividades de mineração (Pedreira Volta Redonda), industriais (indústria de cimentos Votorantim), galpões e entrepostos comerciais, além de rodovias (BR 393, Rodovia Pinheiral - Volta Redonda e Rodovia do Contorno) e ferrovias (linha férrea da MRS logística), conforme apresentado na figura a seguir (**Figura 13**).

A área de estudo apresenta à sudoeste morros mais dissecados cuja rede de drenagem apresenta maior densidade, contribuindo inclusive para as condições de dissecação da área. Esta porção reflete o limite entre a planície do Rio Paraíba do Sul e o Gráben Casa de Pedra, que representa um controle estrutural significativo na região. Já na porção norte do Setor Leste é possível identificar a existência de colinas e de áreas de planície que, assim como na porção norte, contém uma rede de drenagem curta em termos de extensão e que, em poucos metros, desagua no Rio Paraíba do Sul. Estas condições corroboram para um contexto geomorfológico de intenso transporte de fluxos e sedimentos em direção ao Rio Paraíba do Sul inclusive com algumas áreas de retenção de fluxos, formando brejos.

A ocupação nestes bairros ocorreu principalmente nos fundos de vale, topos de morros, colinas e encostas das pequenas bacias de drenagem localizadas na área, tributárias diretas do rio Paraíba do Sul. Estas bacias estão em um trecho do Rio Paraíba do Sul que abriga faixas restritas de planícies e terraços dispostas entre a calha e os morros desenvolvidos sobre o embasamento cristalino.

A distribuição dos terrenos tecnogênicos de maior expressão espacial no Setor Leste de Volta Redonda pode ser visualizada na **Figura 13**, sendo apresentados e discutidos aspectos ligados à sua gênese e características nos tópicos a seguir.



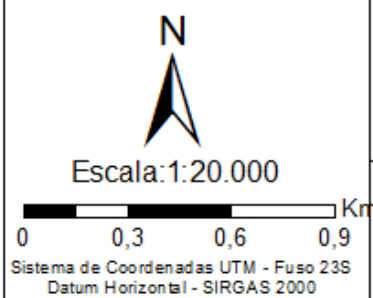
## TERRENOS TECNÔGÊNICOS - SETOR LESTE, VOLTA REDONDA (RJ)

### Legenda

- Rede de drenagem
- Rio Paraíba do Sul
- Ter. Tecnogênicos de A gradação -Dep. Construídos 1ª geração
- Ter. Tecnogênicos Mistos - Unidades Sobrepostas
- Ter. Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas
- Cicatrizes Tecnogênicas Construídas
- Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas

- a-HARSCO Metals
- b-Cimentos Votorantim
- c-Pedreira Volta Redonda
- d-Galpões comerciais

### REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS



OLIVEIRA, S.A, 2017.  
 Vulnerabilidade Ambiental na "Cidade do Aço":  
 a Geotecnogênese na construção de  
 Paisagens de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (R.J).

FORNE DE DADOS  
 Empresa de Processamento  
 de Dados de Volta Redonda - EPD/VR (2015)  
 NEQUAT (2015)  
 PINTO, S.T (2005)

Imagem: WorldView3 (2014)



Figura 13- Mapa de Terrenos Tecnogênicos elaborado para o Setor Leste de Volta Redonda (RJ).



### *Cicatrices Tecnogênicas*

No Setor Leste de Volta Redonda foram mapeadas diversas Cicatrizes Tecnogênicas Construídas, vinculadas a cortes de estrada, construção de taludes para estabilização de encostas ou remoção de materiais (agregados) para uso em outros locais. Também foram identificadas diversas Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas, resultantes dos processos de transporte de massa (processos erosivos e/ou movimentos gravitacionais de massa) atuantes sobre as cicatrizes ou os terrenos tecnogênicos.

Ao longo da Rodovia do Contorno encontra-se a maior concentração de Cicatrizes Tecnogênicas Construídas, associadas aos taludes construídos nas encostas das colinas e morros, efetuados para a construção da estrada **(Foto 3)**.



**Foto 3-** *Cicatriz Tecnogênica Construída associada ao taludamento das encostas adjacentes à Rodovia do Contorno, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Observa-se à direita a existência de feições de escorregamento afetando as vertentes íngremes dos taludes formados, compondo Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas. Foto: Sarah Oliveira (dez/2015).*

Outra área de ocorrência expressiva de Cicatrizes Tecnogênicas Construídas foi identificada próximo ao aterro do Condomínio Volta Grande IV. O talude neste local é de grande porte, como pode ser visualizado na **Foto 4** e parece ter sido produzido concomitante às modificações geradas para a implantação das pilhas de rejeitos industriais (escória da siderurgia) neste local.

As Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas identificadas nesta área - (um canal erosivo e um escorregamento) foram geradas pela ação erosiva dos fluxos d'água superficiais sobre os materiais do embasamento alterado expostos pelo talude, e pela redução do ângulo de estabilidade destes materiais, com a execução dos cortes **(Foto 4)**.

A



**Foto 4-** Cicatriz Tecnogênica Construída adjacente ao Condomínio Volta Grande IV, no Seor Leste de Volta Redonda (RJ).

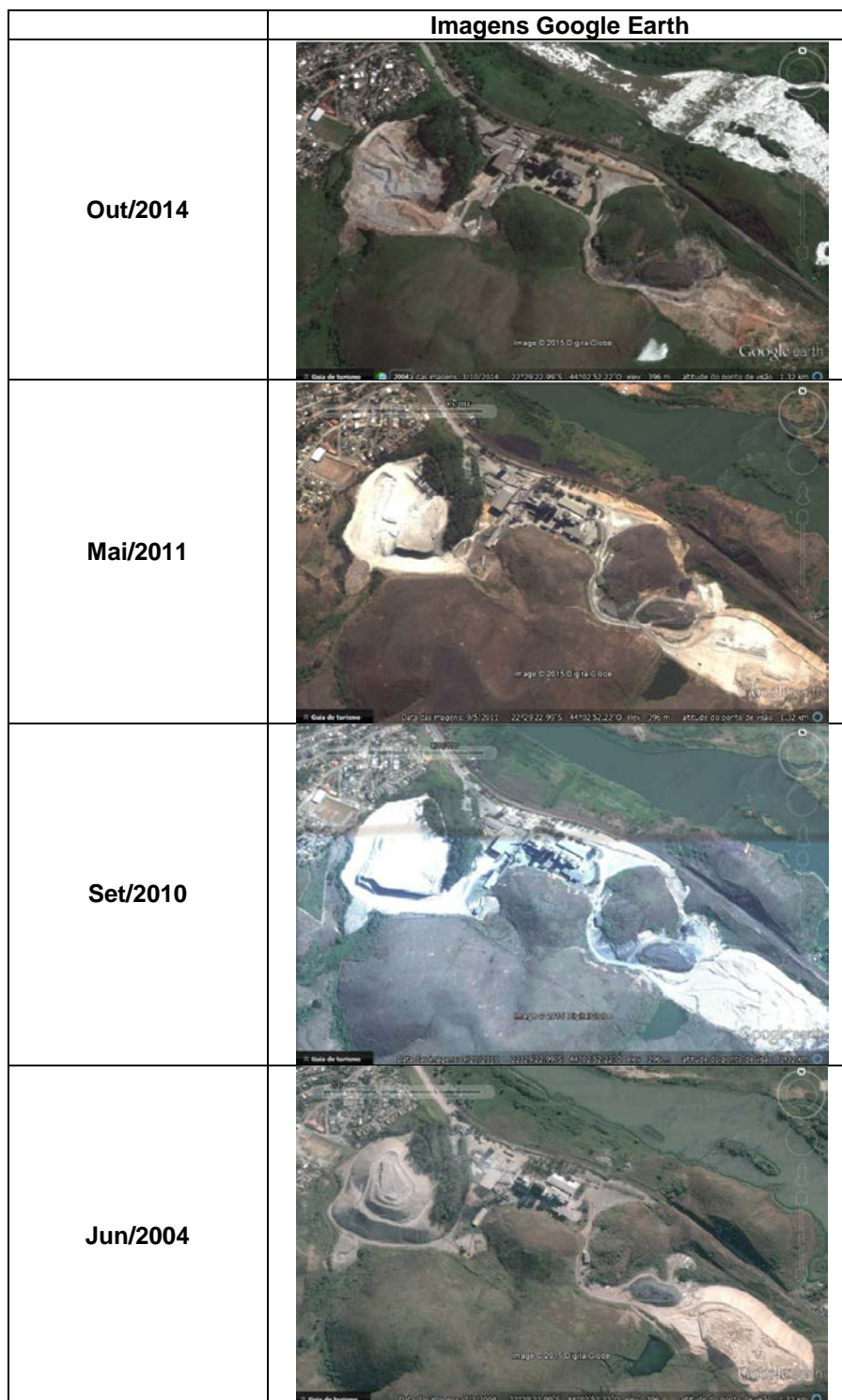
B



Visão frontal (A) a partir da rua 1021, no condomínio Volta Grande I e visão oblíqua (B), observando-se a magnitude do taludamento efetuado no morro, a existência de rupturas associadas a cicatrizes de escorregamento (a esquerda) e de erosão (à direita), assim como sua localização ao lado de rejeitos siderúrgicos, de coloração acinzentada. A) Foto: Sarah Oliveira (dez/2015); (B) Google Earth (acesso em 13/12/15).

### Terrenos Tecnogênicos de Agradação

Na área mapeada, foram identificados dois terrenos tecnogênicos de agradação, não contíguos, que estão vinculados à indústria de produção de cimento existente na área (**Figura 14**).



**Figura 14-** Modificações ao longo de um período de 10 anos, em um Terreno Tecnogênico de Agradação produzido pela indústria de cimento Votorantim, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Fonte: Google Earth (acesso em 14/12/15).

Esta área, pertencente à empresa Votorantim, tem acesso restrito, e vem passando por modificações intensas, como observado nas imagens extraídas do Google Earth. Verifica-se pelas imagens, que tem ocorrido mais recentemente a remoção dos materiais de rejeito dispostos nestes terrenos, com uma modificação significativa na topografia.

#### *Terrenos Tecnogênicos Mistos – Unidades sobrepostas*

O Terreno Tecnogênico Misto - Unidades Sobrepostas identificado na área mapeada, tem grande extensão e é resultante da extração de agregados para a construção civil (**Figuras 13 e 15**).

Percebe-se pelas imagens levantadas no Google Earth (**Figura 15**), que há escavações formando paredões, pilhas de materiais da extração mineral (brita) e áreas de solo exposto por terraplanagem, além de diversos represamentos da drenagem, indicando sucessivas remoções de materiais diversos (rocha, saibro), seu deslocamento e formação de aterros.



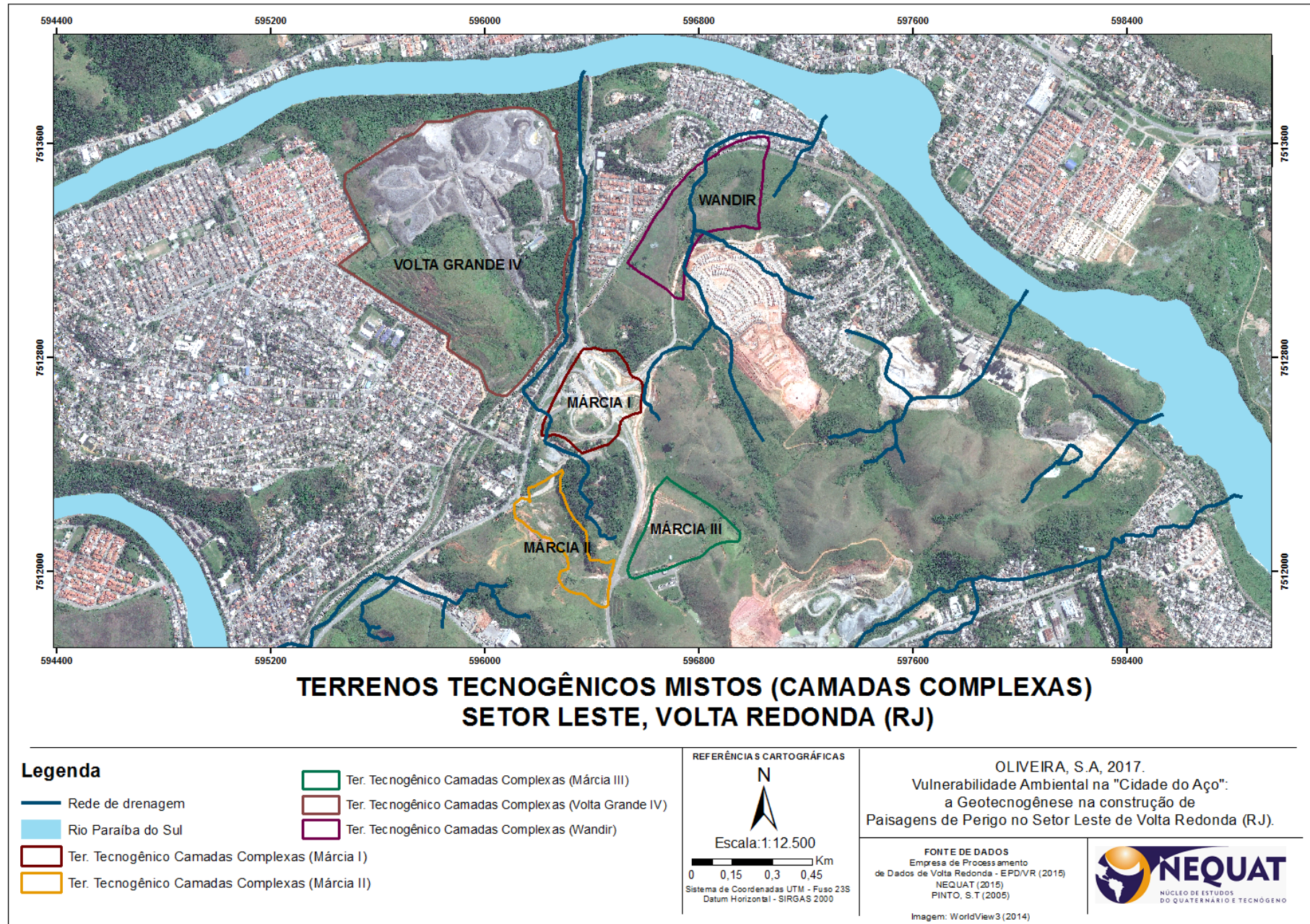
**Figura 15-** Visualização vertical, por imagem de satélite do Google Earth, do Terreno Tecnogênico Misto – Unidades Sobrepostas identificado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), produzido por uma mineração de agregados (brita). Google Earth – Acesso em 13/12/2015

### *Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas*

As áreas utilizadas pela CSN para disposição dos resíduos da siderurgia foram classificadas, de acordo com Peloggia *et al.* (2014), como Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas (**Figura 16**). A pesquisa documental efetuada relata que a origem desta disposição de rejeitos industriais nos terrenos mapeados remonta ao final da década de 1980, quando a empresa entra em contato com uma proprietária de terras desta área propondo a disposição de resíduos “de construção civil” em um de seus terrenos (segundo depoimento prestado pela proprietária ao Ministério Público Federal). Assim teria se dado a formação de três depósitos de rejeitos industriais, identificados nos processos em andamento Ministério Público Federal como Márcia I, Márcia II e Márcia III, devido ao nome da referida proprietária, Márcia Moreira (MPF, 2011).

É preciso enfatizar que a localização e a delimitação destes terrenos no mapeamento elaborado foram definidas a partir das informações levantadas nos relatórios disponibilizados pelo Ministério Público Federal de Volta Redonda (GAEMA, 2013; 2015; MPF, 2011).

Como a gênese destes terrenos está associada à deposição de diversos tipos de materiais vinculados ao processo siderúrgico e contêm diversos tipos de compostos químicos, há de se considerar que a real dimensão e extensão destes terrenos pode ser maior, devido às características dos rejeitos e das condições de dispersão dos seus componentes nos solos, sedimentos e águas superficiais e subsuperficiais. Na **figura 16**, a seguir, é possível identificar os terrenos supracitados.



**Figura 16-** Recorte com a visualização de Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas identificados no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

### Terreno Tecnogênico Misto Márcia I

O terreno conhecido como Márcia I foi classificado no mapa inicial (**Figura 10**) elaborado como um Terreno Tecnogênico de Agradação, porém, após o acesso aos relatórios e inquéritos do Ministério Público Federal e do Grupo de Apoio Técnico Especializado do Ministério Público Estadual (GATE), foi reclassificado para o tipo Camadas Complexas, tendo em vista a comprovada presença de substâncias produtoras de alterações químicas nos materiais depositados e solos subjacentes.

Localizado no entroncamento da BR 393 com a Rodovia do Contorno, o terreno Márcia I ainda é de propriedade da senhora Márcia Moreira, e abrange uma área de 52.163m<sup>2</sup> (MPF, 2011). Tal como os outros terrenos homônimos, este aterro recebeu, entre os anos de 1980 e 1992, rejeitos da siderurgia como lamas de estação de tratamento de resíduos químicos, lama e pó coletor de altos fornos, lamas de aciaria e lamas e borras de alcatrão. A “descoberta” deste aterro ocorreu em função da construção da Rodovia do Contorno no Setor Leste da cidade de Volta Redonda, quando funcionários da empreiteira responsável pela construção da rodovia entraram em contato com estes resíduos durante escavações realizadas na obra, expondo o problema da disposição irregular de resíduos da siderurgia no município.

O relatório técnico elaborado pela empresa Nickol do Brasil (2011), a pedido do MPF, apresenta a hipótese de o material conter plumas de contaminação com densidades distintas, podendo alcançar o lençol freático (**Figura 16**). De acordo com inquérito do MPF (2011) foi identificada a presença de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH), Bifenilos Policlorados, Benzenos, Toluenos, Etilbenzenos e Xilenos, Bário, Manganês, Chumbo, Naftaleno, Benzo (a) pireno e Fluoretos, conforme exposto no quadro a seguir (**Quadro 04**).

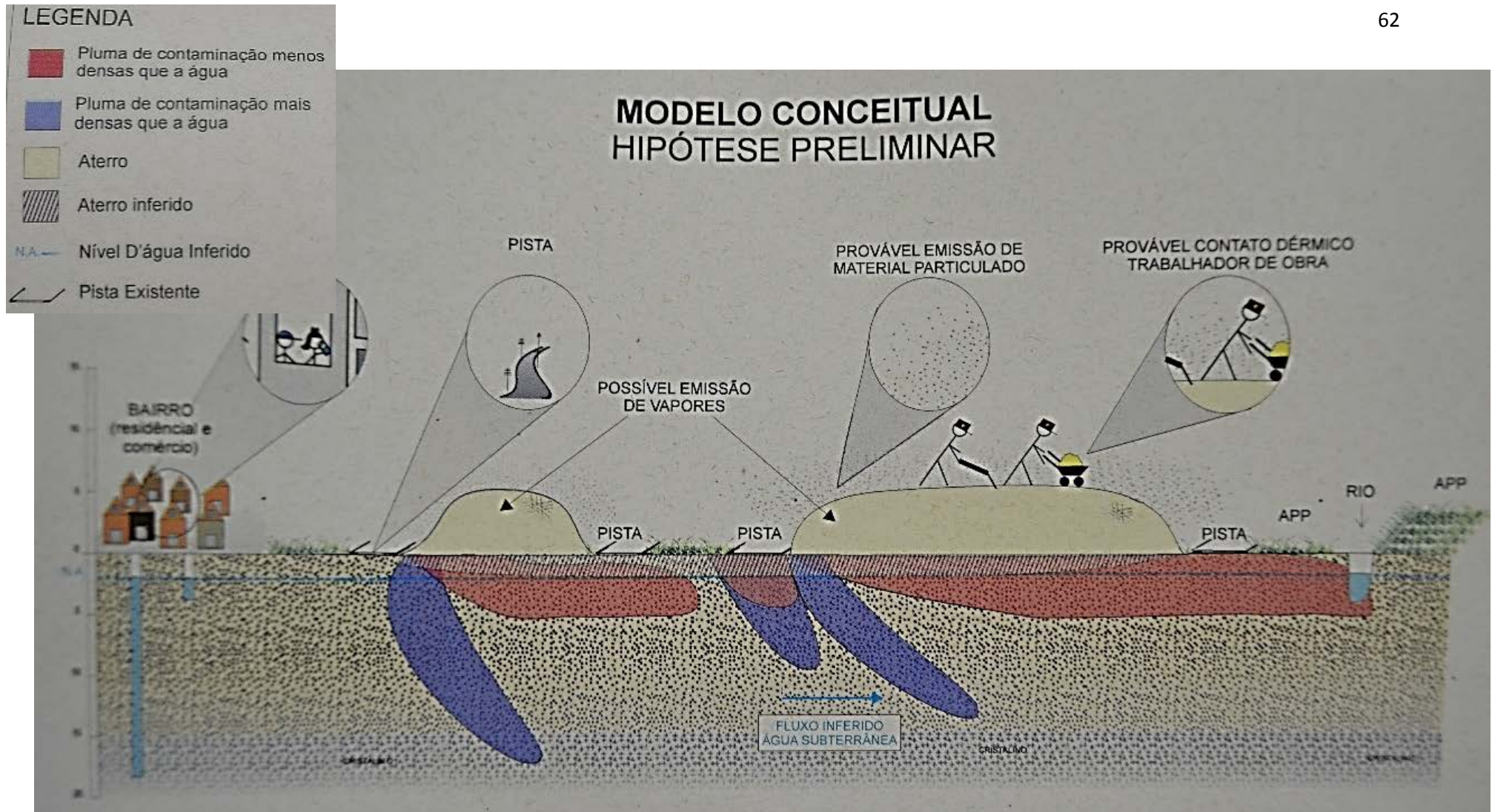


Figura 17- Hipótese sobre a contaminação da área da Rodovia do Contorno, segundo relatório técnico elaborado pela Nickol do Brasil (2011).



Terreno Tecnogênico Misto Márcia I		
Compostos químicos Fonte: MPF (2011)		Comportamento geoquímico e potencial de contaminação
Amônia		Não é esperado nenhum efeito ecológico. Amônia não contém nenhum material químico das Classes I ou II (destruidores da camada de ozônio). Amônia não é considerado como poluente marítimo pelo Departamento de transporte dos Estados Unidos (White Martins, 2001).
Compostos Aromáticos	Benzeno	Os hidrocarbonetos aromáticos possuem boa mobilidade em água, em função da sua alta solubilidade. Esses compostos têm também maior mobilidade em sistemas solo-água, característica que pode ser representada significativamente pelo baixo coeficiente de partição entre octanol-água. Um menor coeficiente implica em uma lenta absorção no solo e, conseqüentemente, um transporte preferencial via água. Portanto, eles migram mais rapidamente através das águas atingindo mananciais de abastecimento. (TIBURTIUS E PERALTA-ZAMORA, 2003)
	Fenóis	
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	Benzo(a)pireno	Suas características físico-químicas, como solubilidade e pressão de vapor, são fatores importantes que direcionam a distribuição desses contaminantes entre as fases solúvel e particulada no meio atmosférico, aquoso e biótico. O transporte ocorre principalmente por via atmosférica associado ao material particulado fino, o que permite sua distribuição no meio ambiente. Possível acumulação em sedimentos e solos (ricos em matéria orgânica adsorvida) assim como a bioacumulação nos sistemas biológicos. (MEIRE, AZEREDO e TORRES, 2007)
	Naftaleno	
Fluoretos		Têm facilidade de percolação durante eventos de chuva (dada sua afinidade com a água), alcançando ambientes aquáticos e os contaminando.
Metais	Alumínio	Segundo Egreja Filho <i>et al.</i> (1999 apud Sisinno (2002), a contaminação da matéria orgânica presente no meio ambiente pode ser ocasionada pela adesão de partículas de pequeno diâmetro de óxidos metálicos, cinzas e limalhas à massa orgânica úmida. A retenção de metais pesados pelo solo é baseada na interação dos seus componentes com os elementos do poluente, como destaca Machado. <i>et al.</i> (2004),, havendo uma grande dependência das características do solo no que concerne à permeabilidade: quanto mais permeável, mais fácil é a percolação do contaminante." (EPA, 1991; SISINNO & OLIVEIRA, 2000 <i>apud</i> SISINNO,2002)
	Bário	
	Chumbo	
	Ferro	
	Níquel	
	Manganês	

**Quadro 4-** Compostos químicos encontrados no Terreno Márcia I, possível comportamento químico e possíveis problemas de saúde associados.

### Terreno Tecnogênico Misto Márcia II

Tendo a mesma origem que o aterro Márcia I, Márcia II também recebeu entre os anos de 1980 e 1992 117.225,8m<sup>3</sup> de resíduos da siderurgia, que ocupam uma extensão de 11.213m<sup>2</sup> (MPF, 2011). De acordo com indicações feitas no relatório elaborado pela empresa Geoklock (2014), além das lamas mencionadas em Márcia I a área recebeu, em um pequeno lote, resíduos da construção civil.

Em 29 de junho de 2004, o Ministério Público Federal identificou que a área do Márcia II foi explorada para a venda de escória, com a presença de grande pilha e uma máquina de carregamento no local. O fundo da encosta foi minerado também de maneira irregular (**Fotos 5 e 6**), para extração de saibro (MPF, 2011).



**Foto 5-** Pilha de escória armazenada para comercialização no aterro Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda, relatada pelo MPF em 2004. Foto: MPF (2011).



**Foto 6-** Detalhe da extração irregular de saibro em 2004 no Terreno Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda, conforme relato efetuado pelo MPF, ocasionando processos erosivos nos materiais expostos. Foto: MPF (2011).

O aterro Márcia II está localizado às margens da Rodovia do Contorno em seu trecho próximo à BR 393, sendo de fácil acesso. Em vários momentos dos trabalhos de campo documentamos a presença de gado pastando na área (**Foto 5**). O terreno demonstra ter sido intensamente modificado em função de escavações e terraplanagens e continua recebendo, até hoje, a deposição de materiais diversos – inclusive resíduos da construção da Rodovia do Contorno (**Fotos 7, 8 e 9**).

Desde os anos 2000 vêm sendo realizados estudos e avaliações sobre a possível contaminação da área:

Segundo os estudos geoambientais de 2009 e 2010, sabe-se que as 3 áreas [*Márcia I, II e III*] estão contaminadas, em geral nas águas subterrâneas, por diversos contaminantes, hidrocarbonetos e metais pesados, muito acima dos limites estabelecidos pela legislação (Conama 420/09 e Portaria do Ministério da Saúde de Potabilidade de Águas), sendo muitos contaminantes tóxicos e cancerígenos. Dado o tempo decorrido do último estudo até o momento os contaminantes continuam migrando, podendo já ter atingido residências, comércios e zonas rurais impactando córregos, rios, cacimbas, vegetação e a saúde humana. (GAEMA, 2015, p.07)



**Foto 7-** Aspecto de um dos cortes produzidos pela exploração de saibro e presença de bovinos pastando no Terreno Tecnogênico Misto Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Foto: Sarah Oliveira (jun/2015)



**Foto 8-** Deposição atual de diferentes tipos de materiais nos limites do aterro Márcia II com a Rodovia do Contorno. Fotos: Sarah Oliveira (1- 06/06/2015; 2- 27/06/2015; 3- 12/12/2015).

Em estudo realizado pelo GAEMA (2015) foram identificadas substâncias como benzeno, compostos orgânicos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e metais como bário, cromo, ferro e chumbo, dentre outros. O quadro a seguir (**quadro 05**) sintetiza as informações levantadas.

Compostos químicos Fonte: GAEMA, 2015		Comportamento geoquímico e potencial de contaminação
Compostos Aromáticos	Benzeno	Possuem boa mobilidade em água, em função da sua alta solubilidade. Um menor coeficiente de partição implica em uma lenta absorção no solo e, conseqüentemente, um transporte preferencial via água. Portanto, eles migram mais rapidamente através das águas, atingindo mananciais de abastecimento. (TIBURTIUS E PERALTA-ZAMORA, 2003)
Compostos Orgânicos	Clorometano	Os compostos orgânicos são definidos como substâncias poluentes orgânicas persistentes. Segundo DUARTE (2002), as características que conferem essa classificação aos compostos orgânicos são: “ (...) a sua estabilidade, e portanto persistência, faz que seus efeitos perdurem e que possam ser largamente dispersos antes de se decomporem; a bioacumulação que ocorre pela sua solubilidade em gorduras favorece sua acumulação nos tecidos; a biomagnificação decorre da sua capacidade de aumentar a sua concentração na direção do topo da cadeia alimentar; a sua capacidade de transporte a longas distâncias, conseqüência de sua estabilidade, decorre do fenômeno da destilação global.” (DUARTE, 2002, p. 6)
	Hexaclorobutadieno	
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	Benzo(a)antraceno	Suas características físico-químicas, como solubilidade e pressão de vapor, são fatores importantes que direcionam a distribuição desses contaminantes entre as fases solúvel e particulada no meio atmosférico, aquoso e biótico. O transporte ocorre principalmente por via atmosférica associado ao material particulado fino, o que permite a distribuição desses compostos no meio ambiente. Possível acumulação em sedimentos e solos (ricos em matéria orgânica adsorvida) assim como a bioacumulação nos sistemas biológicos. (MEIRE, AZEREDO e TORRES, 2007)
	Benzo(a)pireno	
	Criseno	
	Dibenzo(a,h)antraceno	
	Fenantreno	
Metais	Bário	Segundo Egreja Filho <i>et al.</i> (1999 <i>apud</i> SISINNO (2002), a contaminação da matéria orgânica presente no meio ambiente pode ser ocasionada pela adesão de partículas de pequeno diâmetro de óxidos metálicos, cinzas e limalhas à massa orgânica úmida. A retenção de metais pesados pelo solo é baseada na interação dos seus componentes naturais com os elementos do poluente, como destaca Machado, <i>et al.</i> (2004) havendo uma grande dependência das características do solo no que concerne à permeabilidade: quanto mais permeável, mais fácil é a percolação do contaminante.” (EPA, 1991; SISINNO e OLIVEIRA, 2000 <i>apud</i> SISINNO,2002).
	Cromo	
	Chumbo	
	Ferro	
	Manganês	
	Mercúrio	
	Zinco	

**Quadro 5-** Compostos químicos encontrados no Terreno Tecnogênico Misto Márcia II, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), seu comportamento químico, potencial de contaminação e possíveis problemas de saúde associados.



**Foto 9-** Visão panorâmica do Terreno Tecnogênico Misto Márcia II, observando-se em detalhe, abaixo, a formação de novas pilhas de rejeito da siderurgia (A). Foto: Sarah Oliveira (dez/2015).

### Terreno Tecnogênico Misto Márcia III

O terreno conhecido como Márcia III também está localizado na propriedade da sra. Márcia Moreira, às margens da Rodovia do Contorno. A área, como ilustrado na imagem a seguir (**Foto 10**), apresenta o mesmo tipo de placa sinalizadora observada em outros terrenos. Nesta área foram depositados 899.773,2m<sup>3</sup> de rejeitos da siderurgia em uma área de 37.182,71m<sup>2</sup>, segundo o Ministério Público Federal em inquérito realizado (MPF, 2011).



**Foto 10-** Placas sinalizando que o Terreno Tecnogênico Misto Márcia III está sob investigação ambiental e que contém resíduos perigosos. Foto: Sarah Oliveira (Dez/2015)

O relatório do Grupo Especializado em Meio Ambiente (GAEMA) do Ministério Público Estadual informa terem sido dispostos neste terreno os mesmos tipos de material relatados nos outros aterros (GAEMA, 2015), destacando-se a presença de substâncias como Chumbo, Ferro, Manganês, Amônia, Benzo(a)pireno, Alumínio e Bário, apresentadas no quadro a seguir (**Quadro 06**).

Compostos químicos Fonte: GAEMA, 2015		Comportamento geoquímico e potencial de contaminação
Compostos Organoclorados	Bifenilas Policloradas (PCB)	São compostos orgânicos sintéticos não facilmente degradáveis por oxidação química e ação bacteriológica, sendo altamente persistentes no ambiente. Esse fato pode ser explicado pela hidrofobia e a lipofilia verificada nesses compostos, que possibilita a bioacumulação dos mesmos em quase todos os compartimentos do ecossistema global. (TANIGUCHI, 2001)
Compostos Aromáticos	Benzeno	Possuem boa mobilidade em água, em função da sua alta solubilidade. Um menor coeficiente de partição implica em uma lenta absorção no solo e, conseqüentemente, um transporte preferencial via água. Portanto, eles migram mais rapidamente através das águas podendo atingir os mananciais de abastecimento. (TIBURTIUS e PERALTA-ZAMORA, 2003)
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	Benzo(a) antraceno	Suas características físico-químicas, como solubilidade e pressão de vapor, são fatores importantes que direcionam a distribuição desses contaminantes entre as fases solúvel e particulada do meio atmosférico, aquoso e biótico. O transporte ocorre principalmente por via atmosférica associado ao material particulado fino, o que permite sua distribuição no meio ambiente. Possível acumulação em sedimentos e solos (ricos em matéria orgânica adsorvida) assim como a bioacumulação nos sistemas biológicos. (MEIRE, AZEREDO e TORRES, 2007)
	Benzo(a) pireno	
	Criseno	
	Dibenzo(a,h) antraceno	
	Fenantreno	
Metais	Bário	Segundo Egreja Filho <i>et al.</i> (1999 apud SISINNO (2002), a contaminação da matéria orgânica presente no meio ambiente pode ser ocasionada pela adesão de partículas de pequeno diâmetro de óxidos metálicos, cinzas e limalhas à massa orgânica úmida. A retenção de metais pesados pelo solo é baseada na interação dos seus componentes naturais com os elementos do poluente, como destaca Machado. <i>et al.</i> (2004), havendo uma grande dependência das características do solo no que concerne à permeabilidade: quanto mais permeável, mais fácil é a percolação do contaminante. (EPA, 1991; SISINNO e OLIVEIRA, 2000 <i>apud</i> SISINNO,2002)
	Cromo	
	Chumbo	
	Ferro	
	Manganês	
	Mercúrio	
	Níquel	
	Zinco	

**Quadro 6-** Compostos químicos encontrados no Terreno Tecnogênico Misto Márcia III, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), seu comportamento químico, potencial de contaminação e possíveis problemas de saúde associados..





Foto 11



**Foto 11 e 12-** Visão panorâmica da cabeceira de drenagem em anfiteatro em que está inserido o Terreno Tecnológico Misto Márcia III, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

### Terreno Tecnogênico Misto Wandir

A deposição dos materiais no aterro denominado Wandir (devido à área ser pertencente ao Sr. Wandir de Carvalho) teve início na década de 1990, tendo suas atividades encerradas no ano de 1997. De acordo com o proprietário do terreno, em relato feito ao Ministério Público Federal em 20/09/2004, o material depositado seria constituído de rejeitos de demolição da construção civil (MPF,2011).

Por volta do ano de 2000, a Companhia Siderúrgica Nacional procurou o proprietário das terras propondo a permuta da área por outras terras, proposta negada pelo proprietário. De acordo com o MPF, em vistoria realizada em 29 de junho de 2004, a área também foi utilizada para a deposição de resíduos diversos pela prefeitura e terceiros, recebendo um volume de cerca de 208.000m<sup>3</sup> de rejeitos em uma área de 63.000m<sup>2</sup>.

O Terreno Tecnogênico Misto - Camadas Complexas Wandir (**Fotos 13 e 14**), diferentemente dos terrenos anteriores, está cercada por áreas residenciais e pequenos comércios. O bairro Brasilândia, situado a jusante do terreno, é prioritariamente residencial e tem sua formação a partir do loteamento de terras da sra. Márcia Moreira, na década de 1980. A localidade Nova Primavera também se encontra próxima ao terreno, tendo seu principal acesso feito através de uma estrada vicinal que margeia quase toda extensão do terreno Wandir.

De acordo com os levantamentos realizados pelo Ministério Público Federal (MPF, 2011), podem ser encontradas no local diversas substâncias como: Bifenilpoliclorado, Benzo(a)pirenos, Arsênico, Cromo, Fenol, Chumbo, Manganês, Fluoretos e Hidrocarbonetos Poliaromáticos (**Quadro 07**). Entre os anos de 2000 e 2011 foram realizados seis estudos e avaliações sobre a deposição de materiais neste terreno.

Compostos químicos Fonte: MPF, 2011.		Comportamento geoquímico e potencial de contaminação
Compostos Organoclorados	Bifenilas Policloradas (PCB)	São compostos orgânicos sintéticos não facilmente degradáveis por oxidação química e ação bacteriológica, sendo altamente persistentes no ambiente. Esse fato pode ser explicado pela hidrofobia e a lipofilia verificada nesses compostos, que possibilita a bioacumulação dos mesmos em quase todos os compartimentos do ecossistema global. (TANIGUCHI, 2001)
Compostos Aromáticos	Benzeno	Possuem boa mobilidade em água, em função da sua alta solubilidade. Um menor coeficiente de partição implica em uma lenta absorção no solo e, conseqüentemente, um transporte preferencial via água. Portanto, eles migram mais rapidamente através das águas podendo atingir mananciais de abastecimento. (TIBURTIUS e PERALTA-ZAMORA, 2003)
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	Benzo(a)antraceno Benzo(a)pireno Benzo(b)fluoranteno Benzo(g,h,i)perileno Benzo(k)fluoranteno Criseno Dibenzofurano Dibenzo(a,h)antraceno Metilnaftaleno Naftaleno	Suas características físico-químicas, como solubilidade e pressão de vapor são fatores importantes que direcionam a distribuição desses contaminantes entre as fases solúvel e particulada no meio atmosférico, aquoso e biótico. O transporte ocorre principalmente por via atmosférica associado ao material particulado fino, o que permite sua distribuição no meio ambiente. Possível acumulação em compartimentos como sedimentos e solos (ricos em matéria orgânica adsorvida) assim como a bioacumulação nos sistemas biológicos. (MEIRE, AZEREDO e TORRES, 2007)
Metais	Alumínio Bário Boro Cádmio Chumbo Cromo Ferro Manganês Mercúrio Molibdênio Níquel Vanádio Zinco	Segundo Egreja Filho <i>et al.</i> (1999 <i>apud</i> SISINNO (2002), a contaminação da matéria orgânica presente no meio ambiente pode ser ocasionada pela adesão de partículas de pequeno diâmetro de óxidos metálicos, cinzas e limalhas à massa orgânica úmida. A retenção de metais pesados pelo solo é baseada na interação dos seus componentes naturais com os elementos do poluente, como destaca Machado <i>et al.</i> (2004). Ainda segundo os autores, há uma grande dependência das características do solo no que concerne à permeabilidade: quanto mais permeável, mais fácil é a percolação do contaminante. (EPA, 1991; SISINNO e OLIVEIRA, 2000 <i>apud</i> SISINNO,2002)

**Quadro 7** - Compostos químicos encontrados no Terreno Tecnogênico Misto Wandir, localizado no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), seu comportamento químico, potencial de contaminação e possíveis problemas de saúde associados.

No início de 2012, começou a ser construído um conjunto de casas ligadas ao Programa Minha Casa Minha Vida, em uma área a sul do terreno. Este condomínio foi construído e legalizado mesmo com o cenário de contaminação dos terrenos documentado pelo MPF, possuindo casas a partir do valor de R\$ 100.000,00<sup>6</sup>. Em 2013 procuradores do Ministério Público Federal e do Ministério Público Estadual emitiram um documento com diversas recomendações acerca do uso da área, dentre elas:

- a) Recomendar que a Caixa Econômica Federal se abstenha de contribuir para a construção, venda ou financiamento enquanto a comprovação sobre a contaminação permanecer incerta;
- b) Recomendar que o INEA – Instituto Estadual do Meio Ambiente - não renove a licença de operação e recuperação da CSN até que sejam adotadas as medidas emergenciais;
- c) Recomendar ao Cartório de Registro Imobiliário no município de Volta Redonda que averbe a existência de restrição/pendência ambiental na matrícula os imóveis localizados no loteamento Volta Grande IV, nas áreas denominadas Márcia I, Márcia II e Márcia III e Wandir (MPF, 2011).

---

<sup>6</sup> Informações obtidas em <http://www.schcg.com.br/portfolio/parque-do-contorno/> Acesso em 10/12/2012.



**Foto 13** - Terreno Tecnogênico Misto Wandir visto do muro do Condomínio Parque do Contorno. Ao fundo observa-se o bairro Brasilândia e a pilha de rejeitos do terreno Volta Grande IV, destacada em vermelho, em seu lado adjacente à BR-393. Em detalhe a placa de advertência sobre a contaminação do terreno, visualizada também na Foto 11. Fotos: Sarah Oliveira (dez/2015).

Z



**Foto 14-** Visão panorâmica do Terreno tecnogênico Misto Wandir. Ao lado esquerdo da rodovia encontra-se a placa de advertência na porteira de acesso a uma extensa área gramada; ao lado direito visualiza-se o Condomínio Parque do Contorno, adjacente a uma área embrejada. Foto: Sarah Oliveira (Dez/ 2015)

### Terreno Tecnogênico Misto Volta Grande IV

A deposição de resíduos industriais próximo ao Condomínio Volta Grande IV é relatada e discutida em detalhe por Brígida (2015). A ação civil pública elaborada pelo Ministério Público Federal é anterior aos inquéritos dos terrenos Márcia I, II e III e Wandir, inclusive apresentando grande visibilidade nos meios de comunicação.

O Terreno Tecnogênico Misto - Camadas Complexas Volta Grande IV é resultado de um aterro de resíduos da siderurgia que funcionou de 1984 a 1999, depositando na área: lamas da estação de tratamento de efluentes químicos; solos contaminados com óleo e alcatrão; resíduos laboratoriais; plásticos contaminados com cromo; resíduos de gás de coqueria; borras ácidas da carboquímica; borras de alcatrão e borras oleosas. No total, foram depositados 6.700m<sup>3</sup> de materiais – **Fotos 15, 16 e 17** (GAEMA, 2012).

O aterro apresentou sérios problemas com a licença de instalação, que foi requerida pela CSN mas não foi expedida pela Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente (FEEMA). Neste sentido, o Ministério Público Estadual afirmou:

Ocorre que, além de implantar e operar o aterro sem a necessária licença ambiental, a CSN doou área adjacente aos aterros industriais para o Sindicato dos Metalúrgicos da Região, tendo ciência que haveria a construção de residências próximas ao aterro de material tóxico. (GAEMA, 2012 p.4).

Apesar da realização de Termos de Ajustamento de Conduta visando o monitoramento da área, o Ministério Público Federal recebeu, em setembro de 2000, uma representação sobre a ocorrência de um vazamento de Naftaleno que teria atingindo o condomínio. Este acidente promoveu a realização de diversos estudos ambientais. A síntese dos levantamentos, apresentada pelo GATE Ambiental, indica a presença dos seguintes contaminantes: Cromo, Chumbo, Zinco, Naftaleno, Benzeno, Tolueno, Xilenos, Dixoxinas, Furanos, Bifenilaspolicloradas e Hexaclorobenzenos (GAEMA, 2012).



**Foto 15-** Terreno Tecnogênico Misto Volta Grande IV visto de uma área de lazer existente no condomínio adjacente, composta por um campo de futebol, mesas de jogos e bancos. Em destaque observa-se o aspecto e a coloração acinzentada dos rejeitos depositados neste terreno. Foto Sarah Oliveira (jun/2015)



**Foto 16-** Área de lazer construída pela CSN dentro do Condomínio Volta Grande IV. Observa-se a presença de coqueiros, apesar da recomendação da própria empresa de que não sejam plantadas árvores frutíferas no local (conf. Anexo 01). Foto: Sarah Oliveira (out/2016)





**Foto 17-** Visualização da posição do Terreno Volta Grande IV em relação às residências e equipamentos de lazer do Condomínio homônimo. Foto: Sarah Oliveira (dez/2015).

De todos os terrenos e cicatrizes tecnogênicas mapeadas utilizando a classificação proposta de Peloggia *et al.* (2014), os Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas nos chamaram a atenção pelas incertezas ligadas às condições geoambientais e dos habitantes que vivem nas suas imediações, assim como pela ausência de informações disponíveis à população sobre os riscos à saúde, o que conduziu a pesquisa para o enfoque das discussões sobre risco e vulnerabilidade ambiental associados a este tipo de terrenos tecnogênicos.

Em levantamento realizado no Google Earth, observamos a intensa modificação de todos os terrenos acima caracterizados. A plataforma, que disponibiliza a consulta de imagens de satélite antigas – e no caso da área estão disponíveis imagens desde 2004 – permitiu que observássemos: a) a presença de materiais de coloração acinzentada exatamente nas áreas indicadas nos relatórios consultados e sinalizadas como áreas contaminadas; b) as diversas modificações realizadas no acesso da Rodovia do Contorno no local identificado como o terreno Márcia I; c) o crescimento da vegetação sobre os materiais despejados sobre os rejeitos; d) a construção do condomínio Parque do Contorno, em 2012, nas imediações de áreas contaminadas.

Para além de modificações na paisagem e nos sistemas geomorfológicos, a geotecnogênese acima apresentada e discutida, através do levantamento de informações e mapeamentos, representa um processo que contribui para a configuração de possíveis situações de risco ambiental, principalmente em função das características dos terrenos e dos materiais depositados, como o caso dos terrenos classificados como Camadas Complexas.

Portanto, a seguir, discutiremos os aspectos teóricos sobre as condições de risco e vulnerabilidade ambiental, que sustentarão uma reflexão mais detalhada sobre o entendimento dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas como fontes de perigo. Além disso, apresentaremos uma abordagem que torna possível a análise das condições de risco e vulnerabilidade social associada à temática da Justiça Ambiental.

## CAPÍTULO 2 - RISCOS, VULNERABILIDADES E (IN)JUSTIÇA AMBIENTAL

A modernização dos processos produtivos resultou em transformações no trabalho e nas organizações sociais, principalmente no período após a segunda guerra mundial. As modificações no interior da sociedade industrial clássica produziram o que Beck (2011) chama de sociedade (industrial) do risco. "Industrialmente integrada e contaminada" (BECK, 2011, p.9), esta sociedade apropria-se da natureza, tratando-a como um fenômeno fabricado e apartado de si. Nesta nova compreensão da sociedade contemporânea, a lógica da produção destes riscos domina a lógica de produção das riquezas, desencadeando efeitos sistemáticos, definidos e muitas vezes irreversíveis (BECK, 2011).

A discussão sobre riscos é marcada, no campo científico tradicional ou nas novas abordagens científicas, pela polissemia, tendo o termo sido apropriado de formas distintas por diversos autores. Castro *et al.* (2005, p.14) indicam que "No idioma inglês, com os termos "*risk*", "*hazard*" e "*danger*", assim como nos termos em francês "*risques*" e "*danger*", parece ocorrer este [mesmo] fenômeno semântico". Além disso, algumas das noções correlatas ao risco também apresentam compreensões linguísticas diferenciadas, como pode ser visto nos trabalhos de Almeida (2014), Zanella e Olímpio (2014) e Castro *et al.* (2005). Assim, os termos, risco, perigo, álea, desastre e catástrofe muitas vezes confundem-se, sendo tratados como sinônimos em diversos estudos e pesquisas.

Na Geografia, as pesquisas sobre riscos já concederam grande enfoque para os riscos naturais, com ênfase nos processos e mensuração<sup>7</sup>, a partir de uma perspectiva cronológica. Também ocorreu um histórico direcionamento aos estudos sobre os perigos com vistas à resolução de problemas, assim como um

---

<sup>7</sup> As definições de risco apresentadas por Cerri & Amaral (1998 *apud* CASTRO *et al.*, 2005) e por Zuquette e Nakazawa (1998 *apud* CASTRO *et al.*, *op cit*), utilizadas por estudos realizados no âmbito da Geografia no Brasil, ilustram esta vinculação dos riscos aos processos naturais – principalmente geológicos e geomorfológicos. Nesta perspectiva, o risco seria "a possibilidade de ocorrência de um acidente definido como um fato já ocorrido, onde foram registradas consequências sociais e econômicas (perdas e danos)" (CERRI e AMARAL, 1998 *apud* CASTRO *et al.*, 2005, p.15) ou "situação de perigo ou dano, ao homem e a suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não" (ZUQUETTE e NAKAZAWA 1998 *apud* CASTRO *et al.*, 2015, p.15).

debate voltado primordialmente a eventos naturais extremos. Esta situação proporcionou diversas críticas para as pesquisas neste campo, principalmente por deixar de incorporar os estudos sobre as relações entre sociedade e natureza e a literatura antropológica (CUTTER *et al.*, 2000).

Na década de 1970, com o crescente interesse pela compreensão das relações sociedade-natureza, as propostas de Gilbert F. White representaram um avanço significativo ao tratamento do tema. Com inspirações provenientes da Escola de Sociologia de Chicago, White apropria-se da Ecologia Humana para compreender os riscos como uma construção social, formados por componentes naturais, sociais e econômicas, entre outros aspectos (ALMEIDA, 2014; CUTTER, 1993).

A pesquisa de White é baseada na ideia de que os riscos naturais são resultado da interação entre forças naturais e sociais e que estes riscos e seus impactos podem ser reduzidos a partir de ajustamentos individuais e coletivos. (MILETTI 1991 *apud* ALMEIDA 2014, p.16)

Esta compreensão integrada dos riscos, inspirada na Ecologia Humana, buscou articular aspectos naturais, sociais e econômicos, podendo ser considerada como uma “virada” na abordagem dos riscos ambientais e no que Cutter (2011) chama de a “Ciência da Vulnerabilidade”.

Neste contexto destacamos a concepção apresentada por Egler (1996) sobre o risco ambiental como resultante da interação entre três categorias: o risco natural, o risco tecnológico e o risco social. O risco natural está vinculado ao comportamento de sistemas naturais, considerando sua capacidade de resposta a eventos de curta ou longa duração, tais como inundações e desabamentos. O risco tecnológico é entendido como o potencial de danos – em diferentes escalas temporais – gerado pela estrutura produtiva, como explosões, derramamentos de produtos tóxicos e contaminação de sistemas naturais pela deposição de resíduos do processo produtivo. Já o risco social caracteriza-se como a resultante dos diversos problemas sociais que ocasionam a degradação das condições de vida (EGLER, 1996).

Ao estabelecer vínculos entre cada uma das categorias que permitem a análise dos riscos ambientais, Egler (*op. cit*) reafirma a necessidade de uma

compreensão mais integrada dos riscos, destacando a indissociável relação ente sociedade e natureza, materializada através de uma análise que não privilegia aspectos físico-naturais em detrimento dos aspectos socioeconômicos ou vice-versa, e ratificando a incorporação dos riscos tecnológicos na avaliação dos riscos ambientais.

Estes aspectos são fundamentais no contexto da presente pesquisa, tendo em vista que a área de estudo tem sua origem associada ao projeto de uma “*company-town*”, uma cidade planejada a partir de uma lógica industrial e que tem como função a manutenção desta lógica, onde os impactos das atividades produtivas demandam um olhar mais apurado para o papel dos processos industriais na construção dos riscos ambientais.

Dentro da mesma linha de pensamento, a discussão conduzida por Cutter (2003; 2011; 1996; 1996; CUTTER *et al.*, 2003; 2000, entre outros) para o risco e a vulnerabilidade configura outra contribuição teórica e metodológica significativa para o presente estudo. Por compreender o risco como a probabilidade de ocorrência de um acidente, sendo o resultado das interações entre o perigo e a vulnerabilidade, Cutter (2000) indica que situação de risco não é apenas constituída pela fonte de perigo, mas pelas condições naturais e socioeconômicas das áreas potencialmente afetadas.

Para a autora, três noções são consideradas estruturantes para a discussão dos riscos: o perigo, a vulnerabilidade e a mitigação. A articulação entre perigo, vulnerabilidade e condições de mitigação produzem situações de risco que estão associadas a contextos espacialmente diferenciados. Para a autora, os riscos não são os mesmos, eles assumem – em muitas situações – características vinculadas ao local de ocorrência, cabendo uma análise dos lugares nos quais os riscos acontecem. Deste modo, o conhecimento espacial é requisito fundamental para as pesquisas sobre vulnerabilidade e risco ambiental dentro da proposta de Cutter (2011).

Neste sentido, Cutter e Solecki (1989) elaboraram uma proposta teórica para compreender a distribuição espacial dos riscos, a partir da compreensão de diversos elementos. O perigo (*hazard*) é, por definição, uma ameaça potencial a pessoas e bens, e deve ser visto como fruto de uma interação contínua entre

sistemas físicos, sociais e tecnológicos, exigindo a apreensão do contexto no qual está inserido. A palavra *hazard* muitas vezes é traduzida como sinônimo de risco, entretanto, a autora marca que o perigo consiste na fonte material, que resulta em uma situação de ameaça (CUTTER, 2000; 1991).

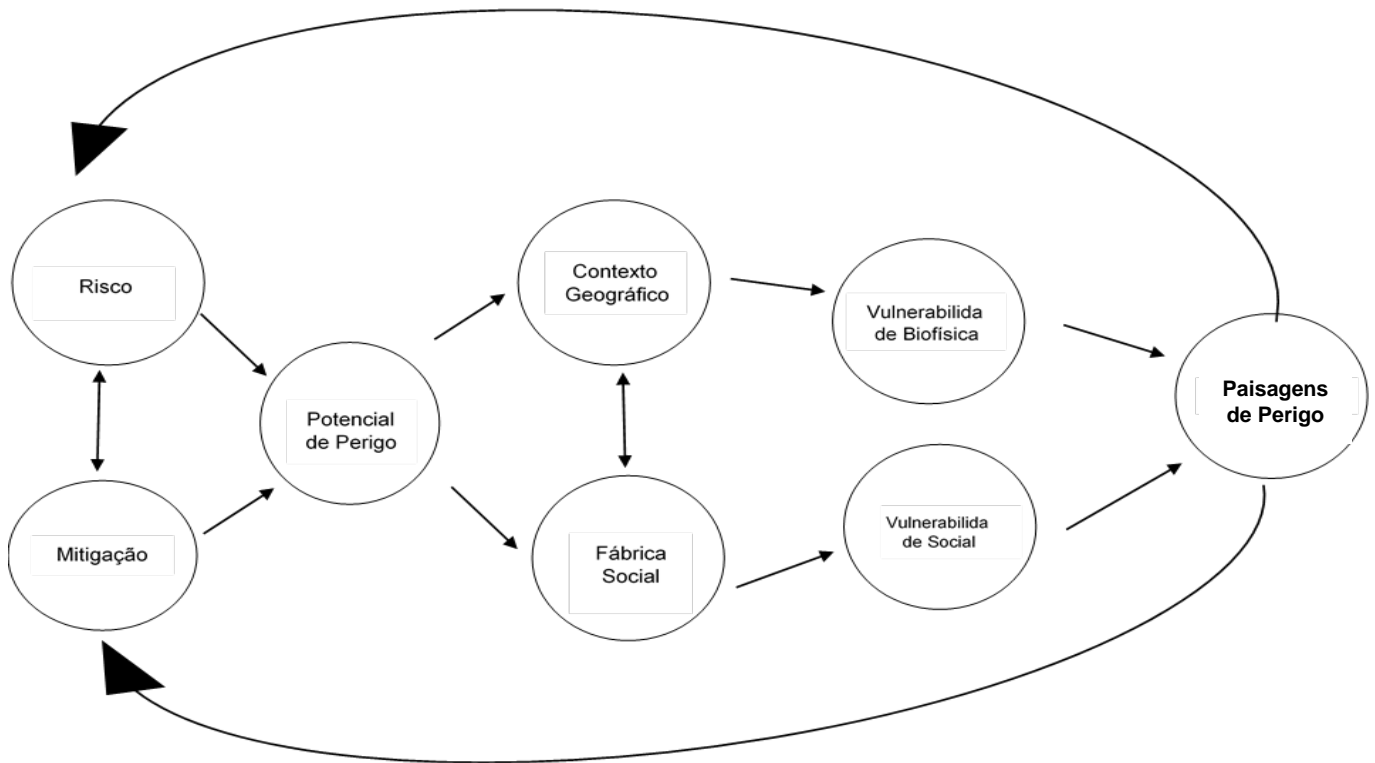
A vulnerabilidade engloba duas vertentes de análise: uma ligada à condição pré-existente e outra vinculada às condições de resistência e resiliência dos grupos localizados nas proximidades da fonte de perigo. A condição pré-existente considera que os perigos estão distribuídos espacialmente e destaca as relações de vizinhança considerando a ocupação e uso do solo. As condições de resistência e resiliência indicam que a vulnerabilidade também é uma construção social, diretamente influenciada pelas condições socioeconômicas. Esta construção social é entendida como atrelada a processos históricos, culturais e econômicos que interferem na capacidade individual e/ou coletiva de lidar e responder adequadamente a situações de desastre.

Se o perigo (*hazard*) constitui a fonte potencial de dano ou efeitos adversos, a vulnerabilidade configura o potencial de perda – material ou da vida – em função da existência do perigo. O potencial de perigo é mediado pela estrutura social, pelo contexto geográfico e pela interação entre os diferentes tipos de vulnerabilidade – biofísica e social (CUTTER, 1996).

Cutter e Solecki (1989) propuseram o Modelo de Vulnerabilidade dos Locais de Perigo (*Hazards-of-place model of vulnerability*), que sintetiza esta discussão (**Figura 18**). Este modelo explicita a ideia de que o perigo potencial produzido pela fonte de dano, o contexto geográfico e a fábrica social<sup>8</sup> local contribuem para a formação de condições de vulnerabilidade e, conseqüentemente, de risco ambiental. Risco e mitigação estão diretamente relacionados e são resultado de todo este processo. Contexto geográfico e fábrica social interagem e possibilitam a formação de condições de vulnerabilidade biofísica e social. O acúmulo resultante da fonte perigosa, das condições locais – contexto geográfico e fábrica social – e as condições de vulnerabilidade (social e biofísica) formam as “paisagens de perigo” - em inglês *Hazardscape*.

---

<sup>8</sup> Aqui entendemos fábrica social como as condições socioeconômicas dos grupos sociais.



**Figura 18-** Modelo de vulnerabilidade proposto por Cutter e Solecki (1989) denominado “*Hazards of place model of vulnerability*”.

A identificação da(s) fonte(s) potencial(is) de dano e a caracterização das condições socioeconômicas e ambientais do seu entorno mostram-se, deste modo, como etapas necessárias para mensurar os possíveis danos.

Os autores entendem que o contexto geográfico é composto pelos elementos físico-naturais vinculados à fonte de perigo. Já o tecido social abarca a informações demográficas, além das experiências e percepções dos grupos sociais. Neste sentido, o contexto geográfico resulta em indicadores de vulnerabilidade biofísica e a estrutura social resulta em indicadores de vulnerabilidade social – esta última sendo definida a partir de uma metodologia específica elaborada por Cutter (2003) e apresentada adiante.

O caráter espacial da análise sobre vulnerabilidades, perigos e riscos materializa-se através do conceito paisagens de perigo, proposto para examinar os padrões de distribuição dos perigos. Ressalta-se que estas paisagens não são restritas à localização da fonte de dano, mas incorporam todo o contexto de

vulnerabilidade que pode estar vinculado espacialmente de maneira direta ou indireta àquele processo perigoso.

A formação de contextos de vulnerabilidade e risco ambiental vincula-se a um debate mais amplo sobre a distribuição desigual dos problemas ambientais. A noção de um meio ambiente saudável como um direito básico de todos os habitantes da Terra é proveniente da declaração da Rio<sup>9</sup>. Entretanto, esta prerrogativa não é efetiva em muitos casos (CUTTER,1995).

No entanto, a distribuição desigual dos problemas ambientais remonta à Antiguidade. Acselrad (2002) indica que nesta época já ocorria a deposição de resíduos domésticos em áreas habitadas por populações trabalhadoras pobres e por minorias étnicas, indicando que a gestão das questões ambientais tem privilegiado alguns grupos e territórios em detrimento de outros.

Esta dinâmica promove a formação de áreas onde há o acúmulo sistemático de problemas ambientais, o que Silva e Mello Bueno (2013) definem como zona de sacrifícios<sup>10</sup>. Estas zonas de sacrifícios podem ser entendidas como áreas nas quais ocorrem a territorialização das desigualdades socioespaciais e ambientais, através da alocação de atividades econômicas que geram problemas ambientais próximo a assentamentos humanos, marcados pela pobreza e pela baixa de capacidade de pressão política, mobilização e resistência frente a estes problemas ambientais (SILVA e MELLO BUENO, 2013).

Um dos maiores exemplos sobre a escolha de determinadas localidades para serem zonas de sacrifício é ilustrada por Acselrad *et al.* (2009), Harvey (1996), dentre outros, a partir dos indicativos feitos pelo executivo Laurence Summers, do Banco Mundial, sobre a instalação de indústrias poluidoras nos países em desenvolvimento.

Para Summers, nestes países a preocupação com o meio ambiente passa muito mais por uma questão estética do que de garantia de direitos, pois as

---

<sup>9</sup> Documento construído a partir dos debates da Rio 92.

<sup>10</sup> Estas zonas de sacrifício são chamadas por Bullard (2000) de LULUs - em inglês: Locally Unwanted Land Uses (livremente traduzido como usos da terra localmente indesejados).



populações mais pobres estão em situação tão vulnerável que provavelmente não viverão o tempo necessário para sofrerem os efeitos da poluição ambiental. Outro argumento apresentado pelo o executivo é que “pela ‘lógica’ econômica, pode-se considerar que as mortes em países pobres têm um custo mais baixo do que em países ricos, pois seus moradores recebem salários mais baixos” (ACSERALD *et al.*, 2009, p. 07). Todos estes fatores indicam os benefícios – principalmente econômicos - de alocar indústrias poluidoras em países em desenvolvimento. Portanto, a formação de zonas de sacrifício atende a uma lógica de gestão desigual do território, de negação de direitos à minorias e populações empobrecidas e promove contextos de injustiça ambiental.

O movimento de Justiça Ambiental, nascido nos Estados Unidos buscou evidenciar a relação direta entre a degradação ambiental e a injustiça social. Já nos anos de 1960 surgem os primeiros relatos de casos onde ocorria, sistematicamente, a disposição de materiais perigosos e a ausência de condições básicas de saneamento em bairros étnicos nos Estados Unidos. Neste momento, tem início a articulação entre as lutas de caráter social, ambiental, territorial e de direitos civis, tratando do que era entendido como práticas de racismo ambiental.

A alocação de um conjunto habitacional destinado a pessoas mais empobrecidas em um terreno sobre um canal aterrado com 21.000 toneladas de compostos químicos<sup>11</sup>, conhecido como o caso de Love Canal, em Niagara Falls, Nova Iorque ou a tentativa de construção de um aterro com solo contaminado por Bifenilpoliclorado (PCB) em Warren County, na Carolina do Norte, colocou em xeque as diversas práticas que a população afro-americana já denunciava como práticas de racismo ambiental. Estes e outros casos conduziram à realização de um estudo oficial produzido pelo United States General Accounting Office, que identificaram quatro aterros perigosos, sendo que destes, três estavam localizados em comunidades afro-americanas (HERCULANO, 2002; HERCULANO E PACHEO, 2006).

---

<sup>11</sup> Informações sobre o caso de Love Canal – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Disponível em: <https://cumulis.epa.gov/supercpad/cursites/csitinfo.cfm?id=0201290> (Acesso em jan/17).

A partir da década de 1990, a discussão sobre o racismo ambiental ampliou-se, incorporando questões de classe e gênero, entendendo que os contextos mais favoráveis para a criação de zonas de sacrifício eram aqueles cuja população sofria mais intensamente com as desigualdades sociais. Com isso, movimentos sociais e pesquisadores passam a utilizar a noção de justiça ambiental entendida como:

O conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, sejam grupos étnicos, raciais ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas. Complementarmente, entende-se por 'Injustiça Ambiental' o mecanismo pelo qual sociedades desiguais destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento a grupos sociais de trabalhadores, populações de baixa renda, grupos raciais discriminados, populações marginalizadas e mais vulneráveis. (HERCULANO, 2005, p. 02)

Taylor (2000, p.523) também contribui para questão ao apontar que “o Movimento de Justiça Ambiental examina como as práticas de degradação do ambiente podem ser discriminatórias”. A perspectiva da justiça ambiental busca esclarecer as razões que contribuem para produzir uma proteção desigual em relação às fontes danosas, nas quais emergem questões éticas e políticas tais como: quem é exposto, por que é exposto e o quanto é exposto. De acordo com Bullard (2000), a justiça ambiental incorpora enquanto princípio o direito de todos estarem protegidos da degradação ambiental e adota um modelo de prevenção, dentro da perspectiva da saúde pública, como principal estratégia.

Milanez e Porto (2008) evidenciam a siderurgia como uma atividade econômica que contribui fortemente para a configuração de casos de injustiças ambientais. Apesar de esta atividade ter forte peso econômico, também apresenta uma ampla gama de riscos e impactos para populações e ecossistemas.

A produção do aço é composta por três importantes atividades: a extração do minério de ferro; a produção de ferro gusa e a produção de aço semi-acabado ou refinado nas siderúrgicas (atividade que demanda um uso intensivo de energia e água). Além da emissão de óxido de enxofre, gás sulfídrico, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, etano, diferentes

tipos de hidrocarbonetos orgânicos e material particulado, esta atividade produtiva gera grande volume de pó de balão<sup>12</sup> e de escória de aciaria – resíduos diretos da siderurgia (MILANEZ e PORTO, *op. cit.*).

A escolha de áreas para alocação de um parque industrial siderúrgico (usina e áreas de deposição de escória e outros rejeitos) atende, assim como em diversos outros setores da economia, às lógicas do mercado e aos incentivos fiscais concedidos pelos governos municipais e estaduais.

As decisões de alocação de lixo tóxico têm por critério relevante a falta de poder das comunidades influenciarem as decisões, resistirem às mesmas e se deslocarem para áreas não poluídas – baixa renda, raça e distância do poder político. Ou seja, os mais prejudicados tendem a ser os que menos influenciam, por meios diretos e indiretos, as decisões. (ACSELRAD, 2002, p.57)

A baixa capacidade de organização política da população e a flexibilização das leis ambientais e trabalhistas criam o cenário ideal para o estabelecimento das zonas de sacrifício que, logo após serem utilizadas para um devido fim, retornam ao mercado para que recebam um novo tipo de uso e ocupação. Como estas áreas são inseridas no mercado com valor mais baixo, conseqüentemente se tornam mais acessíveis para os grupos sociais mais empobrecidos e marginalizados.

Esta lógica de produção de uma zona de sacrifício, a refuncionalização das terras através de um novo uso (comercial e/ou de moradias), associado à ocupação destas áreas por grupos marginalizados, formam o tripé necessário para a configuração de casos e cenários de injustiças ambientais, em diversas escalas. Em um levantamento de casos feito por Milanez e Porto (2008), é possível identificar diversos problemas vinculados à siderurgia (**Quadro 08**).

---

<sup>12</sup> O pó de balão é um material particulado fino resultante da produção de ferro-gusa e é constituído por partículas de carvão vegetal e minério de ferro.

Grupo ou empresa responsável pela atividade siderúrgica	Localização da empresa e do caso em questão	Impactos		Observações
		Sociais	Ambientais	
<b>Programa Grande Carajás</b>	Polo Carajás (Maranhão, Tocantins e Pará)	Condições de trabalho precárias em carvoarias, com manutenção de trabalhadores em situação análoga à escravidão; Empresas fantasmas e/ou funcionando ilegalmente.	Utilização de carvão de origem ilegal produzido em áreas sem plano de manejo e sem autorização para desmatamento.	
<b>Vale e Baosteel Group</b>	São Luís (MA) Instalação de um complexo siderúrgico a 6km do centro de São Luiz	Remoção de 11 comunidades de populações rurais, marisqueiros, pescadores artesanais e quilombolas. Moradores não tinham o título de posse das terras.		Instalação do complexo não foi concluída em função dos custos ambientais avaliados pela Vale
<b>Vale, Dongkunk Steel Mill Co. e Danielle</b>	Pecém (CE) Construção da Companhia Siderúrgica do Pecém		Utilização intensiva de água no contexto do semiárido	Articulação entre pesquisadores, movimentos sociais locais e Ministério Público Federal formando um movimento de resistência.
<b>ThyssenKrupp Steel e Vale – Companhia Siderúrgica do Atlântico</b>	Baía de Sepetiba (RJ)		Dragagem de um canal na Baía de Sepetiba e remobilização de sedimentos contaminados; Supressão de 4km <sup>2</sup> de manguezal	
<b>Grupo EBX</b>	Corumbá (MS)	Licenciamento ambiental “pouco ortodoxo”; não reconhecimento da atuação de ambientalistas	Extração ilegal de madeira nas terras dos índios Kadweu para produzir carvão	

**Quadro 8-** Principais problemas e impactos da produção de ferro e aço no Brasil, com base em Milanez e Porto (2008).

A indústria siderúrgica em atividades como no Polo Carajás (MA, TO e PA), no Complexo Siderúrgico de São Luiz (MA) e de Pecém (CE), assim como em Corumbá (MS) e na Baía de Sepetiba (RJ) têm sido desenvolvida por grandes grupos empresariais, como a ThyssenKrup, EBX e a Vale – em associação com as empresas Baosteel group e Dongkung Steel – da China e Coréia do Sul. Entretanto, a atuação destas empresas causa inúmeros impactos sociais e ambientais visando competitividade no mercado mundial do aço. Em nome desta competitividade que ocorre a remoção de diversos grupos tradicionais de suas terras, da utilização de mão de obra em condições análogas à escravidão e do desmatamento e manejo de áreas em condições ilegais.

A produção do aço, nos casos apresentados pelo texto, ocorre porque tem como sustentação a precarização das condições de trabalho, assim como distribui seus impactos de forma desigual, sobrecarregando ecossistemas, populações empobrecidas e grupos tradicionais. Apesar de a construção da CSN não estar temporalmente inserida no contexto de formação das empresas supracitadas e, conseqüentemente, não contar com a gama de avanços técnicos em relação à produção do aço e a diminuição dos impactos ambientais, estes casos ilustram de forma significativa a capacidade da siderurgia, enquanto atividade produtiva, de corroborar com a formação de contextos de injustiça ambiental.

No âmbito das pesquisas sobre riscos ambientais, também pode-se destacar as discussões em torno da realização de uma prática científica que se aproxime da abordagem apresentada por Funtowicz e Ravetz (2003), traduzida na proposta da “Ciência Pós-Normal”. Assumir as incertezas e a complexidade do objeto estudado constitui um dos pressupostos básicos desta abordagem, sendo mencionada ainda a necessidade de se estabelecer um diálogo entre pesquisadores e comunidades afetadas, não desconsiderando ou subjugando o saber por elas apresentado, além de ampliar o diálogo com os pares, valorizando a colaboração entre as diversas áreas do conhecimento científico - práticas denominadas “Comunidade Ampliada de Pares” (FUNTOWICZ e RAVETZ, 2003).

A proposta da Comunidade Ampliada de Pares, ao prever o contato com as comunidades envolvidas nos riscos, de maneira sistemática, possibilita o

estabelecimento de relações e práticas de pesquisa diferentes da ciência objetiva (“normal”) no que tange à coleta de dados, levantamento de informações e em especial à compreensão da percepção do risco. Denota-se, assim, que esta abordagem exige uma entrada cuidadosa nas comunidades e um contato intenso e prolongado com pessoas e organizações ali presentes, buscando a elaboração de mecanismos e a organização de espaços (ou oficinas) de discussão.

Outra importante contribuição da Ciência Pós-Normal constitui assumir o caráter complexo e incerto que envolve a definição dos contextos de vulnerabilidade ambiental, distanciando-se da tendência em simplificar problemáticas e variáveis que buscam lidar com informações e produzir resultados que expressem as certezas da “Ciência Normal”. Nesta perspectiva destaca-se a aplicação do “Princípio da Precaução”, decorrente do reconhecimento e avaliação das incertezas. Quando o contexto de incertezas e complexidade é elevado, cabe assumir o Princípio da Precaução, ou seja, entender que grupos sociais e sistemas naturais devem ser protegidos contra fontes geradoras de riscos – mesmo que ainda não seja possível detectar de maneira detalhada suas consequências e sua variação espacial.

O Princípio 15 - Princípio da Precaução - da Declaração do Rio/92 sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável foi proposto na Conferência no Rio de Janeiro, em junho de 1992, que o definiu como "a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados". De forma específica assim diz o Princípio 15: "Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas. Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis, não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes, em termos de custo, para evitar a degradação ambiental. (BRASIL, 2015. Disponível em <https://goo.gl/yJO5WI> – Acesso em dez/2015)

Dentro do estudo aqui desenvolvido, a complexidade e a incerteza dos processos e fatores envolvidos na configuração de vulnerabilidades e riscos ambientais foram tentativamente identificadas, discutidas e incorporadas às análises. Deste modo, o caminho metodológico da pesquisa se aproximou da abordagem e das propostas de análise da vulnerabilidade espacial de Cutter e Solecki (1989) e Cutter (2003), através da utilização do Índice de Vulnerabilidade Social, proposto por Cutter e colaboradores e apresentado no capítulo a seguir.

## **CAPÍTULO 3 - VULNERABILIDADE AMBIENTAL E A CONSTRUÇÃO DE PAISAGENS DE PERIGO LIGADAS AOS TERRENOS TECNOGÊNICOS NO SETOR LESTE DE VOLTA REDONDA (RJ)**

As discussões sobre vulnerabilidade ambiental, conforme apresentado no capítulo anterior, podem ser analisadas a partir de abordagens como a de Cutter e Solecki (1989), com o Modelo de Vulnerabilidade dos Locais de Perigo (*Hazards-of-place model of vulnerability*). Assumimos esta abordagem como um dos cerne metodológico das discussões aqui apresentadas, por tornar possível articular fonte de perigo, contexto geográfico e tecido social de determinados locais, tendo em vista que estes elementos contribuem para a formação de condições vulnerabilidade e, conseqüentemente, de risco ambiental. A interação entre as fontes de perigo e as condições locais (contexto geográfico e fábrica sócia) produzem situações de vulnerabilidades, tanto sociais quanto biofísicas e formam o que Cutter *et al.* (2003) denomina de “paisagens de perigo” - em inglês *Hazardscape*.

Considerando isto, aqui apresentaremos alguns elementos teóricos que aprofundam este debate, os aspectos metodológicos que dão consistência a proposta de análise sobre as condições de vulnerabilidade ambiental desenvolvida por Cutter e colaboradores, assim como os resultados obtidos a partir de uma aplicação desta abordagem para o Setor Leste do município de Volta Redonda (RJ).

Com isso, o capítulo a seguir contém três seções. A primeira delas (**seção 3.1**) busca delinear um debate sobre as condições de vulnerabilidade geobiofísica, a partir dos elementos observados nos mapeamentos dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas assim como no levantamento de dados e informações referentes a estes terrenos.

Já a segunda seção (**seção 3.2**) busca discutir os elementos que constituem a análise sobre a vulnerabilidade social vinculada a estes terrenos. Para tal, caracterizamos o que seria o escopo principal desta discussão, apresentamos os aspectos metodológicos referentes à esta abordagem da Vulnerabilidade Social assim como os resultados obtidos a partir dos dados do CENSO IBGE 2010. Por fim, na terceira seção (**seção 3.3**) traçamos uma

discussão que articula os elementos que estabelecem um contexto de vulnerabilidade ambiental, a partir da vulnerabilidade biofísica e social.

Ressaltamos que esta análise aqui apresentada busca reafirmar que as situações de vulnerabilidade ambiental não podem ser analisadas de forma isoladas ou com enfoque específico em características sociais ou processos naturais. Apesar de aqui apresentarmos em tópicos separados, buscamos articular estes as características geobiofísicas e sociais para compor o quadro de Vulnerabilidade Ambiental no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

### **3.1 Condições de vulnerabilidade geobiofísica no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)**

Os terrenos Márcia I, II e III assim como o terreno Wandir encontram-se em um contexto geomorfológico de planícies fluviais (amplitude altimétrica variando de 0 a 20m) e de colinas, com amplitude altimétrica que varia entre 20m e 100m. No mapeamento realizado por Silva (2002), em escala 1:50.000, é possível identificar o posicionamento dos terrenos em relação aos compartimentos geomorfológicos da área. Os terrenos Volta Grande IV e Wandir localizam-se na planície fluvial do Rio Paraíba do Sul, enquanto os terrenos Marcia I, Márcia II e Márcia III estão localizados nos compartimentos colinosos **(Figura 19)**.





Figura 19 - Distribuição dos Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas no Setor Leste de Volta Redonda.

O Terreno Tecnogênico Márcia I atualmente é um dos principais acessos à Rodovia do Contorno e passou por diversas modificações para que se tornasse adequado para o seu tipo de uso, sendo a principal delas a agradação de materiais (aterro). Nesta área foram dispostos rejeitos da siderurgia, como lamas de estação de tratamento de resíduos químicos, lama e pó coletor de altos fornos, lamas de aciaria e lamas e borras de alcatrão que continham os seguintes compostos químicos: Amônia, Benzeno, Fenóis, Benzo(a)pireno, Naftaleno, Flutoreto, Alumínio, Bário, Chumbo, Ferro, Níquel e Manganês.

Dos compostos supracitados, apenas a amônia não apresenta nenhum efeito tóxico, ao contrário dos demais. Destaca-se que dentre estes compostos, Benzeno, Fenóis e Fluoreto têm boa mobilidade e capacidade de percolação em ambientes aquáticos. Já os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos têm grande solubilidade, contribuindo para o seu transporte principalmente por via atmosférica. Por fim, os metais encontrados apresentam grande capacidade de serem retidos em matéria orgânica e no solo, em função das suas condições de permeabilidade.

Considerando a hipótese preliminar construída por uma empresa de consultoria e apresentada no relatório do Ministério Público Federal (2011), ver Figura 16, os contaminantes dispersaram-se através de dois vetores: através da emissão de material particulado e de contato dermal com os trabalhadores da obra e através de uma pluma de contaminação menos densa que a água que alcançou cerca de 4m de profundidade.

Neste mesmo modelo conceitual, foi observado que o nível de água inferido está a cerca de 2,5m de profundidade e que esta pluma segue em direção ao canal fluvial mais próximo. A outra forma de dispersão dos contaminantes ocorreu através de uma pluma mais densa que a água, chegando a alcançar o fluxo inferido de água subterrânea, com cerca de 15m de profundidade. Portanto, associando estas informações às condições da rede de drenagem do local, é possível inferir que o fluxo subsuperficial drena em direção ao Rio Paraíba do Sul e que, provavelmente, as plumas de contaminantes existentes no terreno interagem com estes fluxos e também podem alcançá-lo.

Mesmo com a atuação do Instituto Estadual do Ambiente na área, classificando-a como uma Área Contaminada sob Intervenção (Processo INEA nº E07/506397/2011) e com a indicação de que os resíduos foram removidos da área em função das obras do anel viário, o contexto ambiental local é muito crítico em função do não conhecimento – ou da não divulgação – sobre a real condição de contaminação da área ou, até mesmo, se as informações levantadas na hipótese preliminar apresentada pela empresa Nickol em 2011 se confirmaram.

Além disso, as diversas obras que ocorreram na área também são outro fator que impulsiona as condições de vulnerabilidade do local. Em imagens observadas no Google Earth em 2004 e 2007, o acesso encontrava-se pavimentado e aparentemente pronto para o uso. Entretanto, na imagem de 2010 a área encontra-se novamente em obras, sem a pavimentação asfáltica presente anteriormente e com solo exposto em diversas áreas.

Considerando que a abertura do inquérito civil pelo Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro data do ano de 2004 e que segundo este mesmo documento já havia estudos realizados pelas empresas Hidroplan e Bureau Veritas que apontavam indícios de contaminação desde os anos 2000, as obras realizadas em 2010 expuseram, novamente, os trabalhadores e pessoas que ali transitavam aos compostos químicos vinculados aos resíduos da siderurgia.

O Terreno Tecnogênico Márcia II, distante cerca de 1,8km do rio Paraíba do Sul, recebeu 117.225,8m<sup>3</sup> de resíduos da siderurgia e de resíduos da construção civil entre os anos de 1980 e 1992. Este terreno está na base de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro, morfologia recorrente em áreas de sedimentação quaternária no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, conforme demonstra a imagem a seguir (**Figura 20**). Além da deposição dos resíduos e da aglomeração de materiais na base da encosta, ocorreu também a extração de saibro. Entretanto, em função da atuação do Ministério Público Federal, a mineração de saibro foi encerrada.

Foi identificada na área a presença de Compostos Aromáticos, com boas condições de mobilidade e transporte preferencial via água; Compostos Orgânicos, caracterizados como bioacumuláveis e biomagnificáveis, além de

persistentes ao transporte de longa distância; Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos transportáveis por via aérea, por meio aquoso e biótico e Metais que são de fácil retenção em matéria orgânica.

Considerando as seções hidrogeológicas construídas pela empresa GEOKLOCK (2014) e apresentadas em anexo (**Anexo 02**), entendemos que existem condições geomorfológicas – a morfologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro e a orientação dos fluxos superficiais - e hidrogeológicas que permitem o deslocamento dos compostos químicos supracitados. Isto corre a partir da interação de vários fatores, como a composição granulométrica dos sedimentos associados à escória (areias argilosas com cascalho e siltes argilosos com camadas de seixos) e um fluxo subsuperficial que atravessa as diversas camadas formadas por aterros (**Figura 20**).



**Figura 20-** Visão do Terreno Tecnogênico Márcia II, Setor Leste de Volta Redonda (RJ). As setas indicam a direção dos fluxos hídricos acompanhando a geometria da cabeceira de drenagem em anfiteatro.

As sondagens em amostras de solo realizadas por três empresas (Hidroplan, Essencis e Soilution) corroboram esta hipótese. Das 4 análises feitas 2 indicaram a presença de Cromo, Zinco, Criseno, Benzo(a)pireno e Fenantreno e Zinco, Benzo(a)pireno, Dibenzo(a)antraceno e Bifenilpoliclorado acima dos valores de referência da época.

Com o encerramento das atividades extrativas na área e pavimentação da Rodovia do Contorno, ocorreu uma mudança no uso das imediações do terreno. Observamos durante os trabalhos de campo a presença constante de bovinos na área, alimentando-se das gramíneas que ali cresceram. Assim,

entendemos que além do transporte via fluxos superficiais e subsuperficiais, pode ocorrer a bioacumulação destes compostos em função da pastagem.

Também ocorre, de forma sistemática, o despejo de outros tipos de materiais no terreno, tais como restos de materiais de construção, pneus, e até mesmo a própria pavimentação antiga da rodovia que foi substituída. Esta dinâmica forma novas camadas associadas a eventos deposicionais e materiais de origem distintos no Terreno Tecnogênico. Em função da dinâmica de construção da rodovia, a deposição, substituição e eventual retirada destes materiais é intensa e rápida, dificultando o seu registro.

É importante ressaltar que mesmo que os Terrenos Tecnogênicos Márcia I e II não tenham em suas proximidades nenhum aglomerado residencial ou comercial denso, os mesmos estão às margens de uma rodovia que receberá um fluxo intenso de veículos. Nas pesquisas de campo observamos, em diversos momentos, um significativo fluxo de pessoas praticando exercícios ou se locomovendo em bicicletas ou motos. Por mais que possa ser alegado que não há uma exposição crônica das pessoas às áreas contaminadas, ocorreu a exposição aguda dos trabalhadores que operaram, em momentos distintos, na construção da rodovia. Além disso, ocorre a exposição sistemática dos animais que se alimentam das gramíneas que existem no terreno Márcia II.

Os Terrenos Tecnogênicos Márcia III e Wandir apresentam uma condição de vulnerabilidade distinta das condições apresentadas nos terrenos anteriores, em função das suas características geomorfológicas e por se conectarem com a rede de drenagem local. O terreno Márcia III, que está a cerca de 1,7km do Rio Paraíba do Sul, recebeu a deposição de 899.773,2m<sup>3</sup> de rejeitos da siderurgia contendo Compostos Organoclorados, Compostos Aromáticos, Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos e Metais.

Já o Terreno Wandir, recebeu 208.000m<sup>3</sup> de rejeitos, tais como no Terreno Márcia III. Estes rejeitos continham Compostos Aromáticos, Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos e Metais. Dentre estes grupos, as Bifenilas Policloradas são facilmente bioacumuláveis em função da hidrofobia e lipofilia que estes compostos apresentam, fazendo com que não sejam facilmente degradáveis através da ação química e de bactérias. Já compostos como o Benzeno

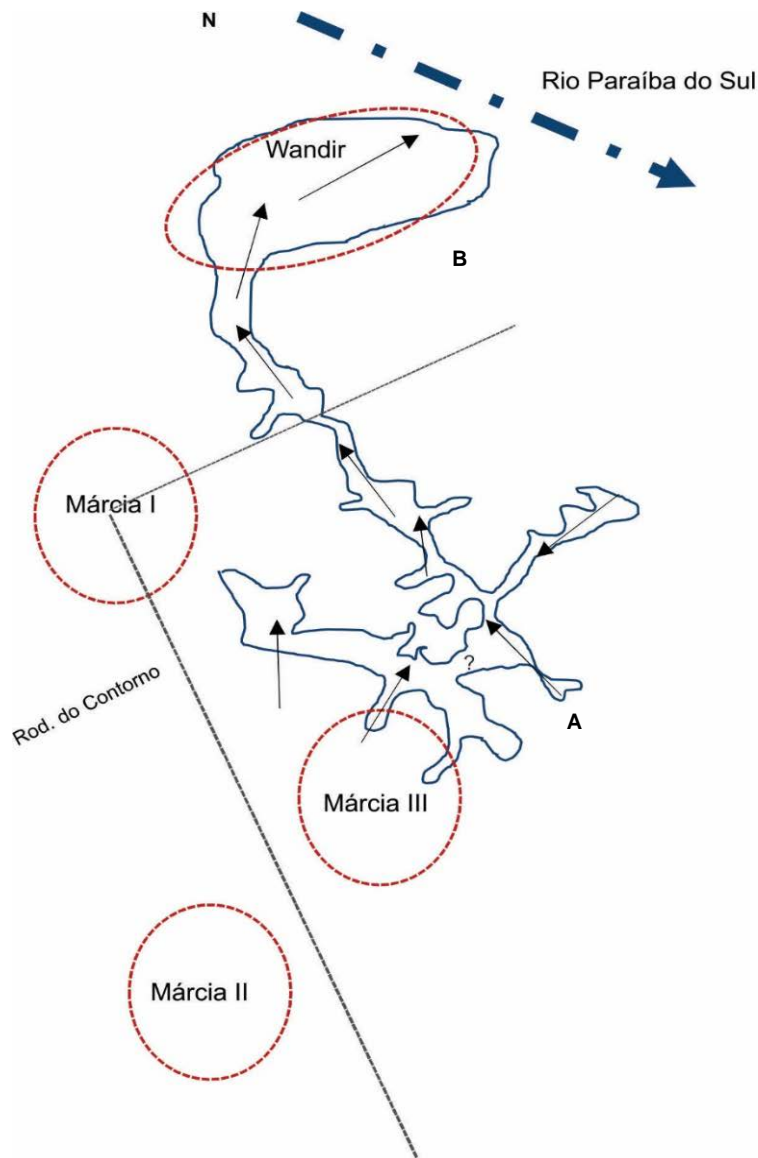
apresentam boa mobilidade em água em função da sua lenta absorção no solo. Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos tendem a ser dispersos principalmente por via atmosférica, associados a material particulado, enquanto os metais facilmente contaminam matéria orgânica e solo em função da capacidade de adesão destes compostos aos mesmos.

O Terreno Márcia III está inserido em uma encosta lateral de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro, como pode ser observado na **Figura 21**. Os fluxos d'água superficiais e subsuperficiais drenam as encostas, passando pelas áreas com deposição dos rejeitos industriais em direção ao fundo de vale, carreando as substâncias ali depositadas. As fotos a seguir retratam a as cabeceiras de drenagem em anfiteatro e a área embrejada formada no seu eixo.



**Figura 21**- Visão do Terreno Tecnogênico Márcia III, no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). As setas indicam a direção de deslocamento dos fluxos superficial e subsuperficial a partir das condições geomorfológicas locais, em direção ao brejo formado a jusante da cabeceira de drenagem em anfiteatro.

A partir das observações de campo e com ajuda das imagens disponíveis no Google Earth, elaboramos uma representação esquemática da dinâmica de escoamento dos Terrenos Márcia III e Wandir (**Figura 22**).



**Figura 22-** Representação esquemática da posição dos Terrenos Tecnogênicos Márcia I, II, III e Wandir, e direção dos fluxos hídricos superficiais

O Terreno Márcia III foi construído sobre uma cabeceira de drenagem, como já exposto. A direção preferencial dos fluxos, representada pelas setas em preto, segue para o eixo da cabeceira, formando uma grande área de retenção de água e sedimentos e tendo como divisor outro sistema de pequenas cabeceiras de drenagem em anfiteatro – representado pela linha preta cerrilhada. Este conjunto de cabeceiras, com orientação SW-NE, permite a formação de duas áreas embrejadas.

A área embrejada **A** retém os fluxos de sedimentos e água que escoam das cabeceiras locais, inclusive do Terreno Márcia III. Apesar de não haver moradias no local e apenas o fluxo de automóveis, a vulnerabilidade geobiofísica é grande em função da intensa retenção de fluxos hídricos e sedimentares e dos compostos químicos presentes, que apresentam condições de boa mobilidade em ambientes hídricos.

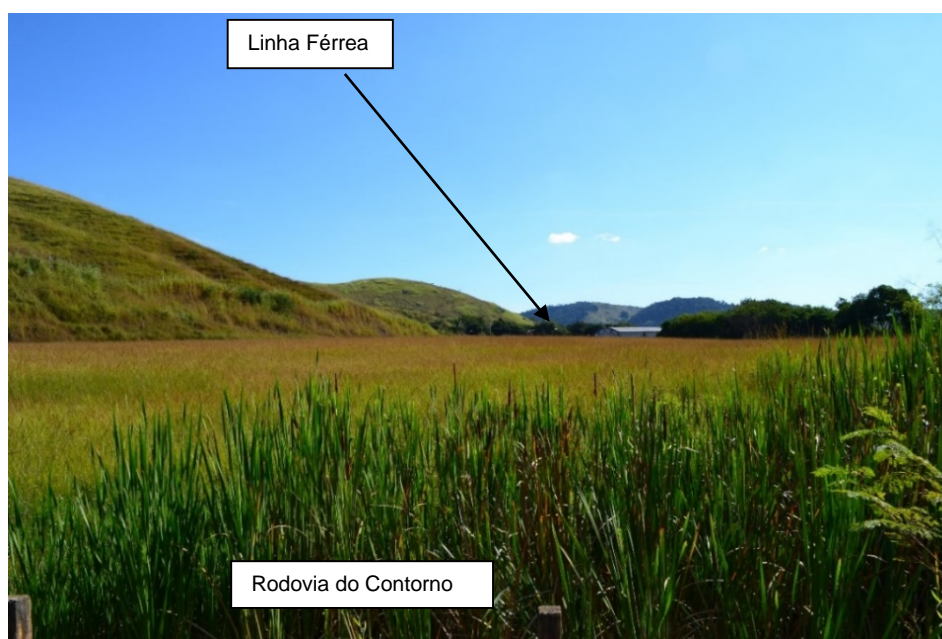
Na área **B**, o brejo atravessa a rodovia do Contorno e segue em direção ao Rio Paraíba do Sul. Foi nesta segunda porção, a montante da Rodovia do Contorno em que os rejeitos que caracterizam o Terreno Wandir foram depositados. Esta área também apresenta condições de vulnerabilidade geobiofísica acentuadas, devido à retenção de sedimentos e de fluxos hídricos, tal como na área A, inclusive possibilitando o crescimento de taboas, o que pode ser visualizado nas Fotos **18 e 19**.

O Terreno Wandir, além de estar às margens de um dos braços da Rodovia do Contorno, tem em suas redondezas quatro aglomerados residenciais significativos. A oeste do terreno encontram-se o Condomínio Parque do Contorno e a localidade denominada Nova Primavera, localizadas no bairro Três Poços. A leste do terreno estão as localidades Brasilândia, Cailândia e Caieiras, localizadas no bairro Brasilândia.





**Foto 18**



**Foto 18 e 19-** Áreas embrejadas nas proximidades (acima) e no Terreno Wandir (abaixo), estendendo-se das margens da Rodovia do Contorno até a linha férrea. Fotos: Sarah Oliveira (dez/2015).

Por fim, destacamos as condições do Terreno Volta Grande IV, que recebeu 6.700m<sup>3</sup> de diversos resíduos: lamas da estação de tratamento de efluentes químicos; solos contaminados com óleo e alcatrão; resíduos laboratoriais; plásticos contaminados com cromo; resíduos de gás de coqueria; borras ácidas da carboquímica; borras de alcatrão e borras oleosas que contém Metais, Compostos Aromáticos, Compostos Orgânicos e Compostos organoclorados.

Esta área, que conta com um conjunto habitacional homônimo, já apresentou problemas em relação à ocorrência do vazamento de plumas de naftaleno. Além disso, a empresa HARSCO METALS realiza o beneficiamento da escória produzida pela Usina Getúlio Vargas, depositando-a em uma das porções do terreno e causando sistemático dano aos moradores locais em função da molhagem da escória ser insuficiente e as partículas mais finas serem transportadas através do vento, inclusive chegando até a casa dos moradores.

Existe um canal fluvial que corta a área de atuação da HARSCO METALS e em outubro de 2011 foi notificado que as pilhas de escória estavam localizadas a cerca de 30m de distância deste canal<sup>13</sup>, é afluente direto do Rio Paraíba do Sul. As pilhas de escória estão na realidade a menos de 100m do mesmo, podendo ser observadas de diversos pontos da cidade.

A localização deste Terreno Tecnogênico e as condições de proximidade com outros canais e com o Rio Paraíba do Sul permitem o desenvolvimento de condições de grande vulnerabilidade geobiofísica em relação à presença de compostos químicos que têm alta mobilidade em ambientes aquáticos, tais como Benzenos, Naftalenos, Toluenos, Xilenos e Furanos. Além disso, existem cerca de 750 famílias que vivem na área, inclusive algumas tendo sido expostas a estes compostos em situação anterior.

Por mais que existem restrições em relação ao cultivo de vegetais, uso de água proveniente de poços e de escavações em diversas áreas do condomínio, a própria Companhia Siderúrgica Nacional ao reformar área de lazer em uma das ruas plantou coqueiros e construiu pequenos jardins, contrastando com a

---

<sup>13</sup> Reportagem “Transtorno com escória em Volta Redonda pode ter fim”. Diário do Vale, 01/10/2011. Disponível em: <https://goo.gl/3tdF1s> (Acesso: Jan/2017)

estratégia adotada pela própria empresa para diminuir a possibilidade de risco à população, que é o capeamento das áreas com solo exposto<sup>14</sup>.

Estes elementos apontam para a necessidade de se destinar maior atenção para as intensas modificações pelas quais a área em estudo passou ao longo dos últimos 12 anos, que muitas vezes não estão mais perceptíveis na paisagem mas que podem ser fonte de perigo para os sistemas naturais e os grupos sociais que transitam e/ou residem nas imediações dos terrenos classificados como Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas, e consequentemente, definindo diferentes condições de vulnerabilidade.

Este contexto de vulnerabilidade depende das diversas condições que caracterizam as populações que residem nas proximidades do terrenos. Na seção a seguir apresentaremos uma análise sobre as condições de vulnerabilidade social, assim como as abordagens necessárias para compreendê-la.

### **3.2 Condições de Vulnerabilidade Social no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)**

Nesta seção avaliaremos as condições de vulnerabilidade social associadas as populações que residem nas proximidades dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas, mapeados no Setor Leste de Volta Redonda. Para tal, utilizaremos a abordagem proposta por Cutter et al (2003), realizando as devidas adaptações. Também estabelecemos uma estratégia de ponderação do peso de cada uma das variáveis na construção de uma análise sobre as condições de vulnerabilidade ambiental, utilizando o método Delphi. Por fim, apresentamos os resultados através de mapas e gráficos, indicando as interações entre os dados obtidos no Censo IBGE 2010 e as condições de vulnerabilidade social.

---

<sup>14</sup> Fonte: Apresentação sobre o caso do Condomínio Volta Grande IV feita pela CSN no 3º Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, em outubro de 2013. Disponível em: <https://goo.gl/rcCcGQ> (Acesso em: Jan/2017)

### **3.2.1 Variáveis para a construção de uma caracterização da Vulnerabilidade Social**

O Índice de Vulnerabilidade Social proposto por Cutter *et al* (2003) constitui um avanço na discussão metodológica da aplicação do modelo conceitual utilizado pela autora no que tange à avaliação da vulnerabilidade, sendo por isso tomado como base para o presente estudo. No trabalho desenvolvido por Cutter *et al*, foram coletados e analisados dados de mais de 250 variáveis do censo dos Estados Unidos, chegando-se a 42 variáveis independentes que pudessem contribuir para a obtenção de resultados estatísticos (analisando-se a frequência relativa, absoluta ou valores médios, além de análises de correlação) relacionados à construção de condições de vulnerabilidade em relação à eventos como furacões, tornados, deslizamentos, enchentes, tempestades de vento, queimadas e também algumas ocorrências de exposição a compostos químicos. Algumas destas variáveis estão expostas no **Quadro 09**, que foi elaborado a partir da síntese das discussões apresentadas por Cutter *et al* (2003).

Em diversos trabalhos, Cutter e colaboradores indicam o quanto cada uma das variáveis apresentadas pode influenciar na configuração de contextos de vulnerabilidade social. Não somente as condições socioeconômicas, mas também dos locais nos quais os grupos sociais vivem são considerados como de grande importância para a caracterização dos contextos de risco ambiental.

<b>Variável</b>	<b>Conceito</b>	<b>Acréscimo (+) ou Decréscimo (-) na Vulnerabilidade Social</b>
<b>Status Socioeconômico</b>	A capacidade de absorver as perdas e melhorar resistência a impactos provenientes de fontes perigosas. Melhores condições de renda permitem às comunidades absorver e recuperar as perdas de forma mais rápida devido à existência de seguros e redes de segurança social.	Alto status (+/-) Baixa renda ou status (+)
		Fontes <sup>15</sup> : Cutter, Mitchell & Scott (2000), Burton, Kates & White (1993), Blaikie <i>et al.</i> (1994), Peacock, Morrow & Gladwin (1997, 2000), Hewitt (1997), Puente (1999), Platt (1999).
<b>Gênero</b>	As mulheres enfrentam maiores dificuldades durante a recuperação do que os homens, muitas vezes devido à empregabilidade em setores específicos, aos salários mais baixos, e às responsabilidades de assistência à família.	Gênero (+)
		Fontes: Blaikie <i>et al.</i> (1994), Enarson & Morrow (1998), Enarson & Scanlon (1999), Morrow & Phillips (1999), Fothergill (1996), Peacock, Morrow & Gladwin (1997, 2000), Hewitt (1997), Cutter (1996).
<b>Raça e Etnia</b>	Barreiras linguísticas e culturais podem resultar em dificuldades pós-desastre principalmente no que tange ao acesso a financiamento e aquisição de áreas residenciais.	Não Brancos (+) Não Angloamericanos (+)
		Fontes: Pulido (2000), Peacock, Morrow & Gladwin (1997, 2000), Bolin & Stanford (1998), Bolin (1993).
<b>Idade</b>	Extremos no espectro de idade podem afetar a movimentação para fora da fonte ou rota perigosa. Pais perdem tempo e dinheiro para cuidar de seus filhos quando creches são afetadas. Pessoas idosas têm restrições de mobilidade e geralmente dependem dos cuidados de outras pessoas.	Idosos (+) Crianças (+)
		Fontes: Cutter, Mitchell & Scott (2000), O'Brien & Mileti (1992), Hewitt (1997), Ngo (2001)
<b>Desenvolvimento Comercial e Industrial</b>	O valor, qualidade e densidade de indústrias e comércio indicam o estado da saúde econômica da comunidade e o potencial de perdas econômicas destes setores.	Grande densidade (+) Alto valor (+/-)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000), Webb, Tierney & Dahlhamer (2000).
<b>Desemprego</b>	O potencial de desemprego após um desastre contribui para a menor recuperação das comunidades atingidas por desastres.	Desemprego (+)
		Fonte: Mileti (1999).

<sup>15</sup> Fontes foram levantadas por Cutter *et al* (2003).

<b>Áreas Rurais ou Urbanas</b>	Moradores de áreas rurais podem ser mais vulneráveis em função de rendimentos mais baixos e mais dependentes de recursos de base local e economias de extração. Áreas de alta densidade urbana dificultam a evacuação de eventos danosos.	Rural (+) Urbano (+)
		Fonte: Cutter, Mitchell, & Scott (2000), Cova & Church (1997), Mitchell (1999).
<b>Propriedades Residenciais</b>	O valor, a qualidade e densidade de construções residenciais afetam o potencial de perdas e a capacidade de recuperação. Casas mais caras têm sua recuperação mais custosa; trailers e casas móveis são mais vulneráveis à destruição e menos resilientes a fontes perigosas.	Trailers (+)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000), Cutter, Mitchell, & Scott (2000), Bolin Stanford (1991).
<b>Infraestrutura</b>	Rompimento de redes de água e esgoto, pontes e infraestrutura de transporte compõem o potencial de perdas após um desastre, que pode gerar encargos financeiros insuperáveis em uma pequena comunidade onde faltam recursos para a recuperação.	Extensa infraestrutura (+)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000) Platt (1995).
<b>Locatários</b>	Pessoas que alugam imóveis porque estão em trânsito ou porque não têm recursos para financiar a casa própria. Geralmente, falta de acesso à informação sobre ajuda financeira durante o processo de reconstrução. Nos casos mais extremos, locatários buscam abrigos quando a hospedagem se torna inabitável ou muito cara.	Locatários (+)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000) Morrow (1999).
<b>Ocupação</b>	Alguns tipos de ocupação, especialmente aqueles envolvendo extração de recursos, podem ser severamente impactados por eventos danosos.	Profissionais liberais ou gestores (-) Clerico ou trabalhador (+) Setor de Serviços (+)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000), Hewitt (1997), Puente (1999).
<b>Estrutura Familiar</b>	Famílias com grande quantidade de dependentes geralmente têm limitações para financiar os cuidados de dependentes, tendo que conciliar responsabilidades do trabalho e o cuidado com a família. Tudo isso afeta a capacidade de resiliência em relação aos perigos.	Altas taxas de natalidade (+) Famílias com muitas pessoas (+) Família monoparental (+)
		Fontes: Blaikie et al. (1994), Morrow (1999), Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000), Puente (1999).
<b>Escolaridade</b>	A escolaridade está vinculada ao status socioeconômico, tendo em vista que o alto grau de escolarização resulta em melhor qualidade de vida. Baixo grau de escolarização diminui a capacidade de compreender informações de alerta e de recuperação.	Baixo grau de escolarização (+) Alto grau de escolarização (-)
		Fonte: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000).

<i>Crescimento Populacional</i>	Distritos e municípios que experimentam crescimento populacional rápido podem não contar com habitações de qualidade disponíveis. A rede de serviços também pode não ter tempo de se adequar ao crescimento populacional. Novos migrantes podem não dominar a linguagem e não ter familiaridade com burocracias para obter ajuda ou informações necessárias.	Crescimento rápido (+)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000), Cutter, Mitchell & Scott (2000), Morrow (1999), Puente (1999).
<i>Serviços Médicos</i>	Atendimento de saúde, incluindo psicólogos, asilos e hospitais são importantes fontes de ajuda pós-eventos. A falta de serviços médicos próximos vão ampliar a recuperação a médio-prazo.	Maior densidade de serviços médicos (-)
		Fontes: Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000), Morrow (1999), Hewitt (1997)
<i>Dependência de Programas Sociais</i>	As pessoas cuja sobrevivência é totalmente dependente dos serviços sociais estão social e economicamente marginalizadas e demandam maior suporte no período pós-desastre.	Alta dependência (+)
		Baixa dependência (-)
<i>Populações com Demandas Especiais</i>	Populações com demandas especiais (enfermos, transientes e moradores em situação de rua) com dificuldades de identificação são fortemente afetados e, por causa de sua invisibilidade nas comunidades, são ignorados durante os períodos de recuperação.	Fontes: Morrow (1999), Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000), Drabek (1996), Hewitt (2000).
		Grande número de pessoas com demandas especiais (+) Fontes: Morrow (1999) & Tobin and Ollenburger (1993).

**Quadro 9-** Variáveis e métricas associadas ao Índice de Vulnerabilidade Social, conforme proposto por Cutter et al. (2003).

A partir da proposta do Índice de Vulnerabilidade Social (SoIV) proposto por Cutter *et al.* (2003), analisamos cada uma das variáveis citadas identificando quais seriam compatíveis com a base de dados populacionais disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtidos no Censo de 2010.

Foi possível traçar a compatibilidade de grande parte das variáveis presentes no SoIV, principalmente em relação às que buscam caracterizar os grupos sociais, como as variáveis referentes à idade, cor/raça, gênero, ocupação e escolaridade, dentre outras. Já certo grupo de variáveis utilizadas no SoIV, demandaram o cruzamento de informações referentes a duas ou mais variáveis do Censo IBGE 2010, conforme apresentadas a seguir **(Quadro 10)**.

Variáveis do SoIV - Cutter <i>et al.</i> (2003)	Variáveis do Censo IBGE 2010	
STATUS SOCIOECONÔMICO	Rendimento domiciliar per capita, em julho de 2010	Considerou-se como rendimento nominal mensal domiciliar per capita a divisão do rendimento mensal domiciliar, expresso em reais (R\$), pelo número de moradores do domicílio particular, exclusive aqueles cuja condição no domicílio fosse pensionista, empregado doméstico ou parente do empregado doméstico, em classes de valores. [V6531]
GÊNERO	Sexo	Sexo da pessoa. [V0601]
RAÇA E ETNIA	Cor ou raça	Conforme declaração da pessoa recenseada. [V0606]
IDADE	Idade calculada em anos	Idade calculada em anos. [V6036]
OCUPAÇÃO E DESEMPREGO	- Ocupação; - Condição de ocupação	Trabalho principal, ocupação [V6461] Considerou-se como principal o único trabalho que a pessoa tinha na semana de referência. Classificação da Informação: 1 - Ocupadas Considera-se como ocupada na semana de referência a pessoa que exerceu algum trabalho durante pelo menos uma hora completa na semana de referência; ou a pessoa que tinha trabalho remunerado do qual estava temporariamente afastada nessa semana. 2 - Desocupadas Considerou-se como desocupada na semana de referência a pessoa sem trabalho na semana de referência, mas que estava disponível para assumir um trabalho nessa semana e que tomou alguma providência efetiva para conseguir trabalho no período de referência de 30 dias, sem ter tido qualquer trabalho ou após terem saído do último trabalho que teve nesse período.



<b>PROPRIEDADES RESIDENCIAIS E LOCATÁRIO</b>	- Domicílio, condição de ocupação - Valor do aluguel (em reais)	Domicílio, condição de ocupação <b>[V0201]</b> Domicílio é o local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que estejam sendo utilizado como tal.  Domicílio, aluguel mensal, reais, classe <b>[V2011]</b> Investigado quando o domicílio era alugado e o aluguel era pago por um ou mais moradores. Considerou-se também como alugado o domicílio em que o empregador (de qualquer um dos moradores) pagava, como parte integrante do salário, uma parcela em dinheiro para o pagamento do aluguel. Classe de valor do aluguel em reais.
<b>INFRAESTRUTURA</b>	-Esgotamento Sanitário, tipo -Abastecimento de água, forma	Esgotamento sanitário, tipo <b>[V0207]</b> Tipo de esgotamento sanitário do banheiro ou sanitário do domicílio particular permanente.  Abastecimento de água, forma <b>[V0208]</b> Forma de abastecimento de água no domicílio particular permanente.
<b>ESTRUTURA FAMILIAR</b>	-Número de moradores	Morador, número, classe <b>[V0401]</b> Morador é a pessoa que tem o domicílio como local habitual de residência e nele se encontrava na data de referência ou, embora ausente na data de referência, tem o domicílio como residência habitual, desde que essa ausência não seja superior a 12 meses,
<b>ESCOLARIDADE</b>	- Sabe ler e escrever -Curso mais elevado que frequentou	Alfabetização <b>[V0627]</b> Condição de alfabetização da pessoa de 5 anos ou mais de idade.  Não estudante, curso mais elevado frequentado <b>[V0633]</b> Investigou-se as pessoas que não frequentavam, mas que já frequentaram qualquer um dos cursos do sistema brasileiro de ensino, ou dos sistemas de ensino que vigoraram antes. Considerou-se também como já tendo frequentado escola a pessoa que prestou os exames do artigo 99 (médio 1º ciclo ou médio 2º ciclo) ou do supletivo (fundamental ou 1º grau, ou médio ou 2º grau) e foi aprovada no curso, embora nunca tenha frequentado curso ministrado em escola.
<b>DEPENDÊNCIA DE PROGRAMAS SOCIAIS</b>	-Em julho de 2010, tinha rendimento mensal habitual de Programa Social Bolsa Família ou Programa de Erradicação do Trabalho Infantil -Em julho de 2010 tinha rendimento mensal	Bolsa-família ou PETI, existência <b>[V0657]</b> Foi investigado se a pessoa tinha rendimento mensal habitual, no mês de julho de 2010, proveniente do Programa Social Bolsa Família ou do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil - PETI. Programa Bolsa Família É um programa do governo federal, de transferência direta de rendimento com condicionalidades, que beneficia famílias em situação de pobreza. Programa de Erradicação do Trabalho Infantil-PETI É um programa do governo federal que tem como objetivo contribuir para a erradicação de todas as formas de trabalho infantil no País, atendendo famílias cujas crianças e adolescentes com idade inferior a 16 anos se encontrem em situação de trabalho. Programas sociais ou transferências, existência <b>[V0658]</b>

	habitual de outros programas sociais ou de transferências	Foi investigado se a pessoa tinha rendimentos habitualmente recebidos, referentes ao mês de julho de 2010, de: Benefício Assistencial de Prestação Continuada - BPC-LOAS; seguro-desemprego; outro programa social de transferência de rendimento do governo federal, estadual ou municipal; doação ou mesada de não morador do domicílio; pensão alimentícia; complementação ou suplementação de aposentadoria paga por entidade seguradora ou fundo de pensão (previdência privada); pensão de caixa assistencial social, entidade seguradora ou fundo de pensão, na qualidade de beneficiária de outra pessoa (previdência privada); bolsa de estudo e outros programas.
POPULAÇÕES COM DEMANDAS ESPECIAIS	-Dificuldade permanente de enxergar -Dificuldade permanente de ouvir -- Dificuldade permanente de caminhar ou subir degraus -Deficiência mental/ intelectual permanente	Dificuldade de enxergar, existência [V0614] Foi pesquisado se a pessoa tinha dificuldade permanente de enxergar (avaliada com o uso de óculos ou lentes de contato, no caso de a pessoa utilizá-los).  Dificuldade de ouvir, existência [V0615] Foi pesquisado se a pessoa tinha dificuldade permanente de ouvir (avaliada com o uso de aparelho auditivo, no caso de a pessoa utilizá-lo).  Dificuldade de caminhar ou subir degraus, existência [V0616] Foi pesquisado se a pessoa tinha dificuldade permanente de caminhar ou subir escadas (avaliada com o uso de prótese, bengala ou aparelho auxiliar, no caso de a pessoa utilizá-lo).  Deficiência mental ou intelectual, existência [V0617] A deficiência mental é o retardo no desenvolvimento intelectual e é caracterizada pela dificuldade que a pessoa tem em se comunicar com outros, de cuidar de si mesma, de fazer atividades domésticas, de aprender, trabalhar, brincar, etc. Em geral, a deficiência mental ocorre na infância ou até os 18 anos. Não se considerou como deficiência mental as perturbações ou doenças mentais como autismo, neurose, esquizofrenia e psicose.

**Quadro 10-** Relação entre variáveis do Índice de Vulnerabilidade Social de Cutter (2003) e do CENSO IBGE 2010.

O Censo IBGE 2010, ao tratar das características de gênero dos recenseados, utiliza a variável sexo. Apesar da descrição da variável aparecer desta maneira, a perspectiva de gênero vem sido adotada em diversas publicações sobre dados socioeconômicos da população, inclusive pelo próprio IBGE no Sistema Nacional de Estatísticas de Gênero. Ainda que os dados sejam tratados dentro de uma perspectiva binária, já podemos considerar um avanço a adoção do conceito de gênero e a realização de publicações como *“Estatísticas de Gênero – Uma análise dos resultados do Censo Demográfico 2010”*. Neste

sentido, foi adotado no presente estudo termo gênero<sup>16</sup> para fazer referência a mulheres e homens.<sup>17</sup>

Em relação aos dados sobre escolaridade, foi preciso avaliar quais informações expressavam melhor as condições de escolaridade das populações analisadas. Para tal, optamos por agrupar os dados entre não-alfabetizados e alfabetizados e, dentre os alfabetizados, identificar qual foi o curso mais elevado frequentado.

Para apreender melhor as condições das propriedades residenciais e obter informações sobre locação, articulamos as variáveis sobre condição de ocupação do domicílio e valor do aluguel em reais, também organizados por classes. Assim procedemos em relação às informações sobre as condições de ocupação dos moradores. As variáveis sobre a condição de ocupação – ocupado ou desocupado – e o tipo de trabalho exercido foram consideradas compatíveis com a variável Ocupação do SolV. O mesmo ocorreu com as informações sobre dependência de programas sociais, em que aglutinamos informações sobre recebimento de renda através de programas sociais, pensões etc. e sobre as populações com demandas especiais, cujos dados resultaram da articulação de diversas variáveis.

Em relação às variáveis que não foram contempladas pela pesquisa do Censo IBGE 2010, tais como: condições de desenvolvimento comercial e industrial no local; presença de serviços médicos e crescimento populacional, buscamos levantar tais informações nas pesquisas em de campo, com a observação das dinâmicas locais. Estas informações são apresentadas ao longo da discussão dos resultados.

---

<sup>16</sup> De acordo com o documento *Gender statistics manual: integrating a gender perspective into statistics*, da Divisão de Estatística das Nações Unidas (United Nations Statistics Division - UNSD), a palavra "sexo" refere-se às diferenças biológicas entre homens e mulheres, diferenças essas fixas e imutáveis, que não variam entre culturas e ao longo do tempo; "gênero", por sua vez, refere-se às diferenças socialmente construídas em atributos e oportunidades associadas com o sexo feminino ou masculino e às interações e relações sociais entre homens e mulheres (IBGE, 2014).

<sup>17</sup> O Manual do recenseador do Censo IBGE 2010 não explicita se a obtenção das informações referentes à variável sexo é feita por autodeclaração do respondente ou por análise do recenseador, trazendo dúvidas sobre a incorporação de outras situações associadas às questões de gênero, com a incorporação dos dados relativos à população transexual, por exemplo. Entendemos que a discussão sobre vulnerabilidade social precisa lidar com a compreensão de gênero e das diferenças sociais que existem nos papéis exercidos por mulheres e homens na sociedade, justificando nossa opção pela utilização desta abordagem.

Em relação aos dados sobre a saúde dos moradores, cabe destacar que identificamos a existência de pesquisas sobre as condições de saúde das populações que vivem no Condomínio Volta Grande IV, como por exemplo o levantamento ambiental do condomínio, desenvolvido pela Vigilância Municipal em Saúde, em 2012. Em 2013 foi estabelecida uma parceria entre a Fiocruz e a Secretaria Municipal de Saúde de Volta Redonda para o levantamento de problemas de saúde associados à contaminação devido à disposição de rejeitos industriais<sup>18</sup>.

Também em 2013 é realizada uma pesquisa para averiguar as condições de saúde da população que residia no Condomínio Volta Grande IV<sup>19</sup>, atendendo a uma exigência do INEA. Seria então, estabelecida uma parceria entre a Secretaria Municipal de Saúde e Fiocruz. Em 2016 voltou a ser noticiado nos meios de comunicação<sup>20</sup> a realização de uma nova pesquisa sobre as condições de saúde dos moradores também no Condomínio Volta Grande IV. Entretanto, o acesso aos dados produzidos pela Fiocruz, solicitado à Secretaria Municipal de Saúde, nos foi negado, o que impediu a utilização destas valiosas informações.

Para cobrir esta lacuna foi efetuada a tentativa de levantar a ocorrência de algumas doenças diretamente associadas à contaminação por compostos químicos, como a leucopenia, a partir do sistema municipal no qual são inseridos os dados provenientes de internações hospitalares. Entretanto, este não apresenta as informações por bairros, mas apenas os totais para o município, visando a inserção destas informações no DATASUS. Estas situações impossibilitaram a utilização destas informações, mas também apontaram a complexidade do problema que estamos lidando.

A partir desta análise de compatibilidade, percebemos que ao tratar das condições de vulnerabilidade das populações frente a situações de perigo em

---

<sup>18</sup> Informações disponível no material: CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL NO CONDOMÍNIO HABITACIONAL VOLTA GRANDE IV, VOLTA REDONDA (RJ) – LINHA DO TEMPO. Secretaria Municipal de Saúde de Volta Redonda. Disponível em: <https://goo.gl/QuxVSb> (Acesso: Jan/2017)

<sup>19</sup> CSN: técnicos da Fiocruz se reúnem com funcionários da Secretaria de Saúde de Volta Redonda. Jornal O Globo. Abril de 2013. Disponível em: <https://goo.gl/yY0lia> (Acesso em: dDez/2016).

<sup>20</sup> Depósitos de resíduos químicos são encontrados no solo em Volta Redonda, RJ. RJTV, Julho de 2016. Disponível em: <https://goo.gl/87JR8B> (Acesso em: Dez/2016)

contextos de contaminação dos recursos hídricos e do solo, como é o caso dos Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas, não cabia realizar uma simples transposição das variáveis utilizadas por Cutter *et al.* (2003) compatibilizadas às variáveis disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No contexto da pesquisa tornou-se necessário também considerar os aspectos que se diferem quanto às condições de exposição da população às fontes de perigo.

Diversos trabalhos desenvolvidos por Cutter e colaboradores têm aplicado, de forma sistemática, o Índice de Vulnerabilidade Social a situações de desastres naturais. O estudo desenvolvido sobre o condado de Georgetown - Carolina do Sul (EUA) exemplifica esta abordagem, onde os autores identificam e definem a frequência de eventos perigosos como furacões, tornados, deslizamentos, enchentes, tempestades de vento, queimadas e também algumas ocorrências de exposição a compostos químicos. Em sua metodologia, a quantidade de eventos associada a cada uma destas categorias é dividida pela quantidade de anos registrados, gerando uma taxa de frequência de ocorrência (% de chance por ano). Com isso, diversos tipos de fontes de perigo – que possuem fontes de dispersão e impactos distintos – são tratadas da mesma maneira (Cutter *et al.*, 2000).

No caso da pesquisa que aqui apresentamos, optamos pelo enfoque a um tipo de fonte de perigo específico, a partir da análise efetuada sobre a geotecnogênese: as áreas contaminadas em função da presença de diversos compostos químicos à disposição de rejeitos da atividade siderúrgica. Neste sentido, alguns aspectos enfatizados por Cutter *et al.* (2003) como relevantes para a vulnerabilidade social precisaram ser repensados.

Podemos tomar por exemplo a questão da importância dada às infraestruturas e serviços básicos na caracterização da vulnerabilidade social. A interrupção de sistemas de abastecimento de águas e de esgotos ou até mesmo a destruição de pontes e estradas têm um impacto muito significativo para a vulnerabilidade social caso ocorra um tornado, furacão, enchente ou outro tipo de processo catastrófico natural. Entretanto, caso a fonte de perigo seja uma área contaminada, as chances de ocorrer a interrupção de um dos serviços e infraestruturas citadas são muito reduzidas.

Com isso, percebemos a necessidade de realizar um esforço de adequação das categorias de análise elencadas no Índice de Vulnerabilidade Social, tendo em vista o tipo de exposição e da fonte de perigo, e as consequências decorrentes. Para tal, é preciso considerar que áreas contaminadas podem ser vistas como fonte de perigo a partir de duas perspectivas: a exposição “aguda”, quando há um intenso contato durante um curto intervalo de tempo; e a exposição “crônica”, quando os danos são causados em função da exposição a médio e longo prazos.

Os impactos resultantes da interação entre os contaminantes e os sistemas naturais podem também configurar situações distintas de perigo. Caso estes contaminantes estejam ou alcancem a superfície dos terrenos, por exemplo, pode ocorrer contato dermal direto, inalação dos compostos ou algum tipo de reação química ocasionada pela interação entre os componentes com outros contaminantes ou com ar, água, solos etc.

Portanto, a exposição da população a estes componentes pode ser através do contato direto com solo e águas contaminados, pela inalação de partículas que contenham algum resíduo químico ou pelo contato indireto, através da ingestão de legumes, verduras, frutas que foram cultivadas ou carne de animais criados sobre solos contaminados.

A partir deste debate sobre a abordagem proposta por Cutter e colaboradores, o passo seguinte foi destacar quais aspectos de cada uma das variáveis contribuiriam para intensificar, ou não, situações de vulnerabilidade social, exposto nos itens a seguir.

#### **a) Status socioeconômico**

Em caso de remoção das famílias por residirem em áreas contaminadas, as condições de renda dos moradores do domicílio influenciarão diretamente nas possibilidades de sua alocação em outras áreas que ofertem condições de moradia equivalentes às já existentes, além de influenciarem nas condições de recuperação econômica – principalmente na obtenção de bens de consumo duráveis e não duráveis – assim como no acesso a tratamentos específicos, no caso de desenvolvimento de problemas de saúde.

#### **b) Dependência de programas sociais**

A dependência de programas sociais reflete as condições socioeconômicas da população em situação de vulnerabilidade. No caso do Brasil, programas como o Bolsa Família atendem populações com renda *per capita* de até R\$ 157,00 mensais<sup>21</sup> concedendo auxílios que variam de acordo com as condições da família, tais como a presença de crianças (0 a 6 anos), adolescentes, jovens e gestantes.

Assim como o Bolsa Família, o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI)<sup>22</sup> também concede auxílio financeiro (de R\$ 25,00 a R\$ 40,00 por criança, variando entre áreas rurais e urbanas) a famílias em que menores de 16 anos estivessem executando qualquer forma de trabalho.

Já o Benefício de Prestação Continuada (BPC)<sup>23</sup> é um benefício individual que garante a transferência de 01 salário mínimo a pessoas idosas e pessoas com deficiência de qualquer idade que comprovem a impossibilidade de prover meios de se sustentar ou ser sustentado pela família. E o Seguro Desemprego<sup>24</sup> é um benefício concedido à população em situação de desemprego, com um valor baseado na média dos salários nos três meses anteriores a dispensa.

Estes são os programas considerados pelo IBGE no levantamento de informações relativas ao CENSO 2010.

### **c) Estrutura familiar**

A estrutura familiar apresenta a quantidade de moradores por domicílio e pode se refletir, em associação as condições socioeconômicas das famílias, obstáculos para a manutenção da renda familiar, além de dificuldades na aquisição de imóveis – através de compra ou aluguel – que atenda às necessidades de famílias com muitos moradores.

### **d) Ocupação e desemprego**

---

<sup>21</sup> Caixa Econômica Federal. Disponível em: <https://goo.gl/IdfUWV> (acesso em Dez/2016)

<sup>22</sup> Caixa Econômica Federal. Disponível em: <https://goo.gl/GIAQX2>(acesso em Dez/2016)

<sup>23</sup> Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário.

Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/assistencia-social/beneficios-assistenciais/bpc> (acesso em Dez/2016)

<sup>24</sup> Caixa Econômica Federal. Disponível em: <https://goo.gl/UBLeAI> (acesso em Dez/2016)

As condições de ocupação da população, principalmente no que se refere à sua inserção no mercado de trabalho, influenciam diretamente as possibilidades de obtenção de renda, assim como o tempo de permanência das pessoas no domicílio. O mesmo ocorre com as condições associadas ao trabalho, se considerarmos o impacto que a exposição aos contaminantes pode ter nas condições de trabalho das populações. Avaliações realizadas em casos de exposição da população ao chumbo, por exemplo, indicam a dificuldade de os trabalhadores serem admitidos em outras empresas após serem diagnosticados com alguma das doenças provocadas pela contaminação do chumbo<sup>25</sup>.

Em casos de contaminação, populações que estão inseridas no mercado de trabalho com carteira assinada ou são funcionários públicos têm mais chances de buscar afastamento para tratamento de saúde sem perder sua fonte de renda. Para os grupos que não têm rendimentos, trabalham por conta própria ou sem a carteira assinada, torna-se mais difícil assegurar o direito ao tratamento de saúde sem que haja prejuízo nos rendimentos individuais e/ou familiares.

#### **e) Propriedade Residencial**

A propriedade residencial é de grande relevância para entender a vulnerabilidade social no momento em que a situação de risco se materializa. Tanto proprietários quanto locatários ficam vulneráveis aos preços do mercado imobiliário e da disponibilidade de habitações caso necessitem ser removidos do local de moradia.

No estado do Rio de Janeiro, famílias que residem em áreas de risco e são desalojadas têm direito a um benefício de caráter temporário denominado Aluguel Social, associado ao programa Morar Seguro<sup>26</sup>. Este benefício é concedido por 12 meses, podendo ser prorrogado, e repassa o valor R\$ 500,00 às famílias. Em várias cidades do interior do estado, famílias têm alegado haver

---

<sup>25</sup> Fonte: Avaliação de Risco à saúde humana por metais pesados em Santo Amaro da Purificação, Bahia. (2003). Disponível em: <https://goo.gl/no0vJG>

<sup>26</sup> Instituído pelo Decreto 42.406 de abril de 2010. Disponível em: <https://goo.gl/OHdgQu> (Acesso em dez/2016)



dificuldade de encontrar habitações dentro da faixa de valor concedida pelo benefício<sup>27</sup>.

Em relação aos proprietários de imóveis, estes devem pagar o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), calculado em função da declaração do valor venal do imóvel e que é a base de cálculo para a indenização, em caso de remoção. Em diversas situações de remoção de populações em situação de risco, o baixo valor venal dos imóveis em muitos casos não condiz com a realidade do imóvel e/ou do mercado imobiliário trazendo dificuldades para a realocação das famílias. Estas situações imprimem condições específicas às populações vulneráveis que devem ser observadas detalhadamente conforme forem as condições de propriedade dos domicílios.

#### f) Gênero

Observando os diversos estudos de gênero e as análises sobre as desigualdades entre mulheres e homens, cabe considerar que as mulheres têm uma carga de trabalho desigual em relação a afazeres domésticos, recebem menores salários em relação aos homens e têm dificuldades de empregar-se em determinados setores – vistos como redutos masculinos. Apesar da desigualdade de renda ter caído nos últimos 50 anos em função do maior aproveitamento das oportunidades de escolarização das mulheres, ainda não é possível falar de equiparação salarial<sup>28</sup>.

Todos estes elementos colaboram para identificar as mulheres como um grupo historicamente vulnerável e que enfrentará maiores dificuldades de recuperação em função das condições de renda, de inserção no mercado de trabalho e de conciliação entre a jornada de trabalho e afazeres domésticos.

#### g) Raça e etnia

---

<sup>27</sup> Com base nas reportagens: “**Mais de 12 mil famílias recebem aluguel social no Rio de Janeiro. Valor é suficiente?**” Uol Notícias, abril de 2015. Disponível em: <https://goo.gl/MJbTMP> (Acesso em dez/2016) e “**Dez mil famílias que vivem de aluguel social no Rio de Janeiro estão sem receber**” G1Rio, Junho de 2016. Disponível em: <https://goo.gl/h2MOJg> (Acesso em dez/2016)

<sup>28</sup> Informações extraídas do vídeo: 1960 – 2010: Mulheres Cada vez mais iguais. Núcleo de Divulgação Científica da USP. Disponível em: [https://youtu.be/xOgVXKoK1A0?list=PLwA0zWYFcS\\_hx0xIOWc6kLBWW-UQgWo0r](https://youtu.be/xOgVXKoK1A0?list=PLwA0zWYFcS_hx0xIOWc6kLBWW-UQgWo0r) (Acesso: dez/2016)

Diversos casos de injustiça ambiental retratam a formação de zonas de sacrifício em áreas periféricas, com maioria de população negra. Além disso, condições de renda e raça estão intimamente ligadas. O caso da remoção dos solos contaminados em Warren County, na Carolina do Norte (EUA)<sup>29</sup> exemplifica como comunidades com determinados perfis raciais são alvo do despejo de materiais tóxicos ou da alocação de determinados tipos de indústrias.

#### **h) Idade**

Dentro do espectro de idade, as crianças são aquelas que podem permanecer mais tempo expostas a condições de contaminação. Além disso, geralmente circulam por mais tempo em áreas de lazer. Já os idosos apresentam maiores condições de fragilidade em termos de saúde e podem sofrer mais com a exposição aguda a contaminantes.

#### **i) Escolaridade**

Assim como Cutter *et al.* (2003) indicam, altos índices de escolaridade poderão promover melhores condições de vida e, conseqüentemente, de obtenção de rendimentos. Além disso, quanto maior for o nível de escolarização, maior será a capacidade de o indivíduo compreender informações – ou a ausência das mesmas - sobre as condições de contaminação e as conseqüências destes fatos.

#### **j) Populações com demandas especiais**

As populações com demandas especiais – problemas de visão, audição, locomoção e deficiência mental/intelectual - estão mais vulneráveis a fontes de perigo materializadas em terrenos contaminados em função da impossibilidade de visualizar a fonte de perigo ou até mesmo da dificuldade e/ou incapacidade de identificar a fonte material de perigo como algo danoso.

#### **k) Infraestrutura**

As condições de infraestrutura mais básicas das áreas contaminadas podem agravar ou amenizar as possibilidades de contato com os contaminantes.

---

<sup>29</sup> HERCULANO, Selene; PACHECO, Tânia. Racismo ambiental, o que é isso. **Racismo ambiental. Rio de Janeiro: FASE, p. 21-28, 2006**

Em áreas onde não ocorre o abastecimento de água através de rede geral e a utilização de cacimbas ou poços rasos é frequente, o contato com a água contaminada pode ser intenso. Além disso, a ausência de infraestrutura básica de saneamento básico também pode refletir as condições de desigualdade social da comunidade na qual a área contaminada está localizada.

### **3.2.2 Recorte e espacialização dos dados**

Tendo elegido as variáveis do Censo 2010 compatíveis com a proposta do SolV, foi necessário delimitar a abrangência espacial dos dados a serem levantados. Para tal, realizamos uma sobreposição da delimitação dos Terrenos Tecnogênicos classificados como Camadas Complexas com as áreas dos setores censitários, também disponibilizados pelo IBGE. Esta sobreposição foi feita através do *software* ArcMap 10.1, com as informações vetorizadas e georreferenciadas da localização dos setores censitários no município de Volta Redonda (formato shp) em articulação com as informações vetorizadas e georreferenciadas dos Terrenos Tecnogênicos, produzidas nos mapeamentos produzidos, apresentados anteriormente.

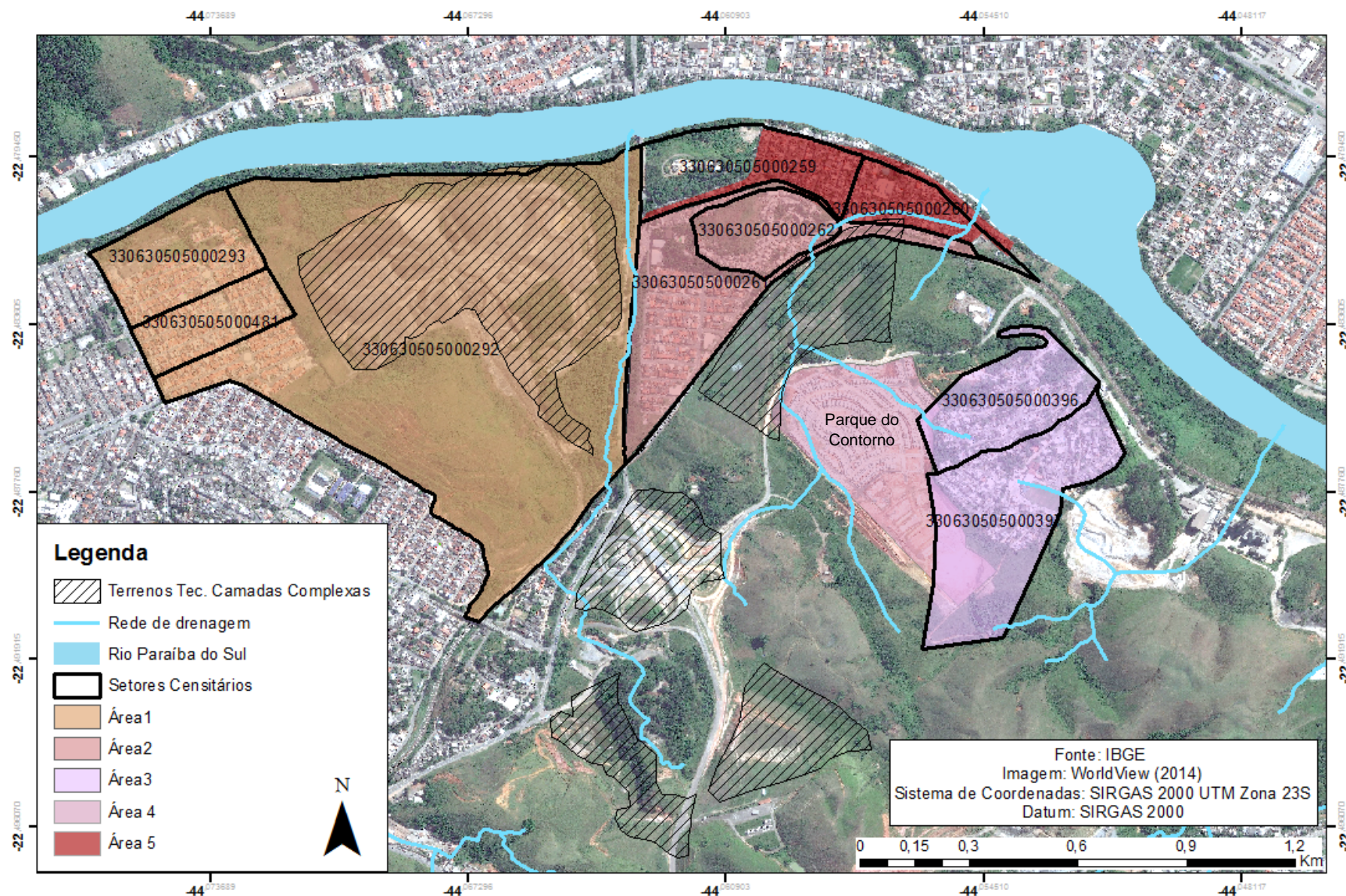
Com a visualização dos setores censitários e dos terrenos tecnogênicos, identificamos que um aglomerado populacional não havia sido contemplado na delimitação dos setores censitários: o condomínio Parque do Contorno. Este condomínio começou a ser construído em 2012 e, portanto, não foi inserido como parte do universo pesquisado pelo Censo 2010. Como o setor censitário que abarca esta área em 2010 encontrava-se zerado, percebemos a necessidade de levantar as informações em campo.

Para trabalhar no levantamento e organização dos dados, delimitamos uma área de influência imediata dos terrenos em relação aos setores censitários, selecionando os setores que são limítrofes às áreas dos terrenos. A partir desta seleção, definimos cinco áreas que são resultantes da articulação entre os terrenos tecnogênicos e os setores censitários mais próximos, como apresentado no mapa a seguir (**Figura 23**). Realizamos o download das variáveis do Censo 2010 no portal do IBGE, organizando estes dados a partir das áreas delimitadas. Para tal, somamos os valores relativos às frequências de

cada uma das variáveis para todos os setores que conformam a área em questão.

Para a pesquisa de campo, foi efetuada a construção de um questionário **(Anexo 03)** que contemplasse as questões levantadas pelas variáveis do Censo 2010. Optamos por construí-lo com a mesma estrutura de perguntas que foi apresentada no questionário do Censo 2010, com questões fechadas e organizado em duas partes: a primeira coletou informações sobre o domicílio, e a segunda buscou caracterizar os moradores, com um questionário respondido por cada morador do domicílio. Buscamos também investigar o local de moradia anterior dos respondentes, a fim de compreender melhor os seus contextos anteriores de moradia.

## Setores Censitários e Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas - Setor Leste, Volta Redonda (RJ)



**Figura 23** Visualização dos setores censitários selecionados para o presente estudo, localizados na área de influência dos Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas mapeados no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), configurando diferentes áreas de análise.

Cabe destacar que não optamos por aglutinar em uma mesma área os dados obtidos no Parque do Contorno e as variáveis do censo referentes à localidade Caieiras. Mesmo que os dois aglomerados populacionais sejam limítrofes, há de se considerar que o modo de obtenção dos dados foi distinto e que há uma diferença temporal de seis anos na obtenção dos dados.

Portanto, definimos: a **Área 1** como a área que compreende o Terreno Tecnogênico Volta Grande IV e os setores censitários 330630505000292, 330630505000293 e 330630505000481; a **Área 2** compreendendo o Terreno Tecnogênico Wandir e os setores censitários 330630505000262 e 330630505000263; a **Área 3**, também próxima ao terreno Wandir, compreendendo os setores 330630505000396 e 330630505000397; a **Área 4** compreendendo os resultados referentes ao condomínio Parque do Contorno; e a **Área 05** compreendendo os setores 330630505000259 e 330630505000260, também adjacentes ao terreno Wandir. Estas informações também estão sintetizadas no quadro a seguir (**Quadro 11**).

<b>Área</b>	<b>Terreno Tecnogênico</b>	<b>Número Setor Censitário</b>
Área 01	Terreno Tecnogênico Volta Grande IV	330630505000292
		330630505000293
		330630505000481
Área 02	Terreno Tecnogênico Wandir	330630505000262
		330630505000263
Área 03	Terreno Tecnogênico Wandir	330630505000396
		330630505000397
Área 05	Terreno Tecnogênico Wandir	330630505000259
		330630505000260

**Quadro 11-** Divisão das áreas analisadas e dos setores censitários associados aos Terrenos Tecnogênicos

Não selecionamos nenhum setor próximo aos terrenos tecnogênicos Marcia I, II e III em função de estarem situados às margens da Rodovia do

Contorno e de os setores censitários que contemplam estes terrenos estarem zerados.

Um dos principais critérios para a definição das áreas a serem analisadas foi, em primeiro lugar, a proximidade imediata com os Terrenos Tecnogênicos. Outro critério foi a existência de algum canal fluvial nas proximidades dos Terrenos Tecnogênicos. Também consideramos como critério a presença de via de acesso ao aglomerado residencial/comercial próximo ao terreno.

Neste caso, a Área 01 foi escolhida por ter proximidade imediata com o Terreno Tecnogênico Volta Grande IV. Já as Áreas 02, 04 e 05 foram escolhidas em função da proximidade imediata e da presença de rede de drenagem a montante (Área 04) e a jusante (Área 02 e 05) do Terreno Tecnogênico Wandir. A Área 03 foi escolhida em função da proximidade ao Terreno Wandir, mas também por ter como único acesso à Rodovia do Contorno, que bordeja o Terreno Wandir.

Para construirmos uma abordagem comparativa entre as 4 áreas delimitadas e o comportamento dos outros setores censitários contidos no Setor Leste do município, levantamos as mesmas variáveis do Censo para os demais 80 setores censitários do Setor Leste de Volta Redonda. Com os dados das 5 áreas em mãos, construimos um banco de dados, agrupando os setores por áreas e contendo todas as 12 variáveis elegidas. Em função da grande quantidade de dados referentes aos outros setores censitários do Setor Leste do município, criamos um banco específico para aglutina-los, seguindo os mesmos princípios de organização. A partir de então, os dados foram tabulados e organizados em gráficos utilizando a plataforma Kaleida, versão 4.1<sup>30</sup>.

Com os gráficos produzidos foi realizada a definição das variáveis que apresentavam peso maior na composição de cenários de vulnerabilidade social. Para construir esta métrica de avaliação optamos por utilizar o Método Delphi, baseado na consulta de especialistas e conhecedores do problema e/ou das condições locais, descrito a seguir.

---

<sup>30</sup> Software utilizado no NEMPHE/UFRJ – Núcleo de Estudos de Modelagem e Monitoramento de Processos Hidrológicos e Erosivos

### **3.2.3 Avaliação por especialistas pelo método Delphi**

O método Delphi foi uma proposta desenvolvida na década de 1950 por pesquisadores vinculados à Rand Corporation, instituição que produz análises para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Este método busca a convergência de opiniões através do conhecimento de especialistas sobre determinada situação, temática ou problema e é muito utilizado para a consulta de um grupo de especialistas sobre um problema complexo, tendo em vista a obtenção de um consenso sobre determinado assunto ou questão. Esta consulta é feita a distância e de maneira anônima. Além disso, em muitos casos de aplicação do Método Delphi ocorrem diversas rodadas a partir do posicionamento dos especialistas (HSU e SANDFORD, 2007; WOUDEMBERG, 1990).

Portanto, o Delphi é um método de julgamento, onde as opiniões de especialistas e de pessoas que constituem partes interessadas nas questões em análise são essenciais para construir um consenso, explicitar o dissenso ou tomar determinada decisão. Por isso, a utilização do Delphi para a elaboração de políticas e tomada de decisão tem ganhado espaço crescente em várias áreas e questões ligadas à gestão e planejamento. Roos (2002) avalia que o principal resultado do Delphi está na formação de uma política efetiva considerando a complexidade da questão e a incapacidade para atender as demandas conflituosas das partes interessadas.

Em suma, as principais etapas deste método se dão, a partir da definição de um problema: na escolha do grupo que será consultado; na elaboração de questões em que estes contribuam para a reflexão sobre o problema; na distribuição do questionário e obtenção das respostas; na análise das respostas e seu *feedback* para a elaboração de uma nova rodada, tendo em vista os objetivos iniciais do proponente (HSU e SANDFORD, 2007; ROOS, 2002; WOUDEMBERG, 1991).

No caso da presente pesquisa, o Método Delphi se mostrou como um procedimento interessante para a definição das variáveis que contribuiriam para visualizar as maiores ou menores condições de vulnerabilidade social das populações situadas próximas aos Terrenos Tecnogênicos na área de estudo.



Na proposta de Cutter e colaboradores, o Índice de Vulnerabilidade Social é construído em função da correlação de variáveis e por fim apresenta resultados estatísticos que são agrupados em classes que representam, de maneira crescente, as condições de vulnerabilidade.

Para o estudo proposto, entretanto, percebemos que era preciso desenvolver uma abordagem mais qualitativa que tentasse adequar ao máximo a análise dos dados disponíveis às condições de exposição às fontes de perigo atreladas aos Terrenos Tecnogênicos, que diferem de grande parte dos estudos que aplicam o Índice de Vulnerabilidade Social para situações de desastres ligadas a processos naturais, como já destacado

Definimos então um grupo pequeno de profissionais e solicitamos que emitissem suas opiniões concedendo um grau de importância de 0 a 5 para cada uma das variáveis utilizadas na nossa pesquisa. Este grupo, de 7 pessoas, é formado por professores e pesquisadores atuantes na Geografia, Geologia, Ciências do Solo, Sociologia e Medicina e também em movimentos sociais vinculados à questão ambiental e atuantes em Volta Redonda. O **Anexo 04** contém as variáveis analisadas pelos especialistas. A partir das respostas obtidas, calculamos a média dos valores atribuídos pelos especialistas a cada uma das variáveis, e utilizamos este valor como peso para o uso destas variáveis na análise de vulnerabilidade efetuada. Com a ponderação das variáveis, associamos os valores obtidos nos dados utilizados do Censo IBGE 2010 e elaboramos, com base nas variáveis e nos apontamos obtidos a partir do Delphi, 14 indicativos que podem influenciar as condições de vulnerabilidade.

### ***3.2.4 Características sociais do Setor Leste, Volta Redonda (RJ)***

Para a discussão dos resultados obtidos através do tratamento dos dados provenientes do Censo 2010 e dos questionários aplicados em campo no condomínio Parque do Contorno, apresentaremos as análises em dois blocos. O primeiro aborda as características dos moradores das 5 áreas definidas, comparando-os com a situação dos moradores dos demais setores censitários contidos no Setor Leste de Volta Redonda. O segundo bloco apresenta as informações que caracterizam as condições dos domicílios contidos em cada

uma das áreas analisadas, também em comparação com os demais setores censitários do Setor Leste do município.

Conforme foi mencionado anteriormente, os setores censitários foram agrupados em função da proximidade com os Terrenos Tecnogênicos Mistos mapeados. Os demais 80 setores censitários que estão contidos no Setor Leste foram reunidos sob a denominação de Santo Agostinho, em referência a um dos principais bairros do Setor Leste da cidade.

O universo amostral das 5 áreas delimitadas é formado por 7.516 moradores. Somados ao número de moradores da área Santo Agostinho, chegamos a um total de 47.137 habitantes, o que representa 18,2% do total de habitantes do município de Volta Redonda (RJ), segundo dados de 2010. A tabela a seguir (**Tabela 1**) detalha o número de respondentes do Censo IBGE 2010 nas Áreas 01, 02, 03 e 05, além da Área Santo Agostinho. Também apresenta a amplitude da amostra na Área 04, onde foram aplicados 101 questionários.

**Tabela 1-** Número de respondentes e de domicílios por áreas definidas para análise no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

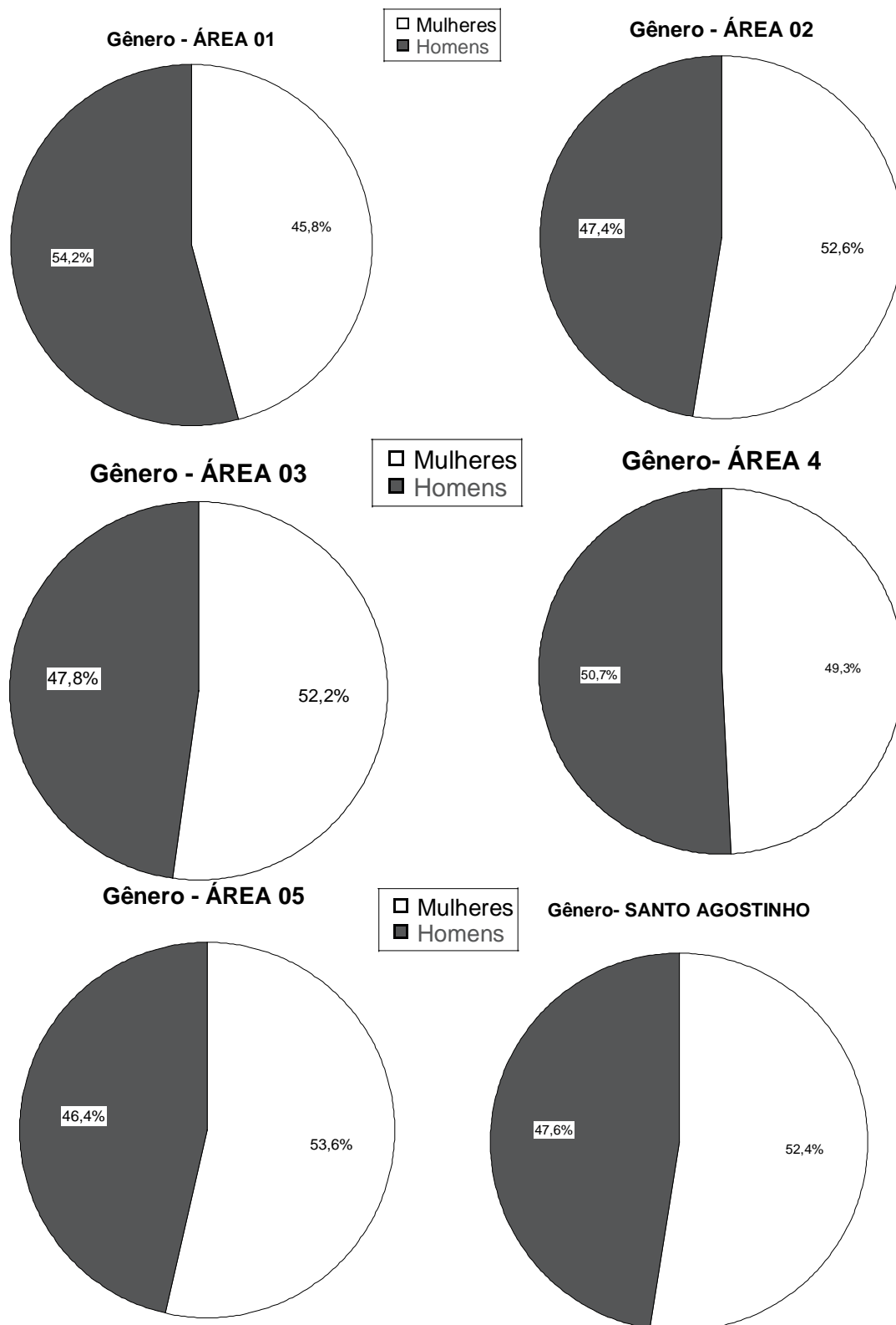
Áreas de análise	Número de respondentes contemplados na amostra	Número de domicílios contemplados na amostra
Área 01	2.288	675
Área 02	1.545	603
Área 03	1.837	549
Área 04	279	101
Área 05	1.567	526
Santo Agostinho	39.620	14.767
<b>Total</b>	<b>47.137</b>	<b>17.221</b>

Fonte: Censo IBGE 2010 e pesquisa de campo.

### Características dos respondentes

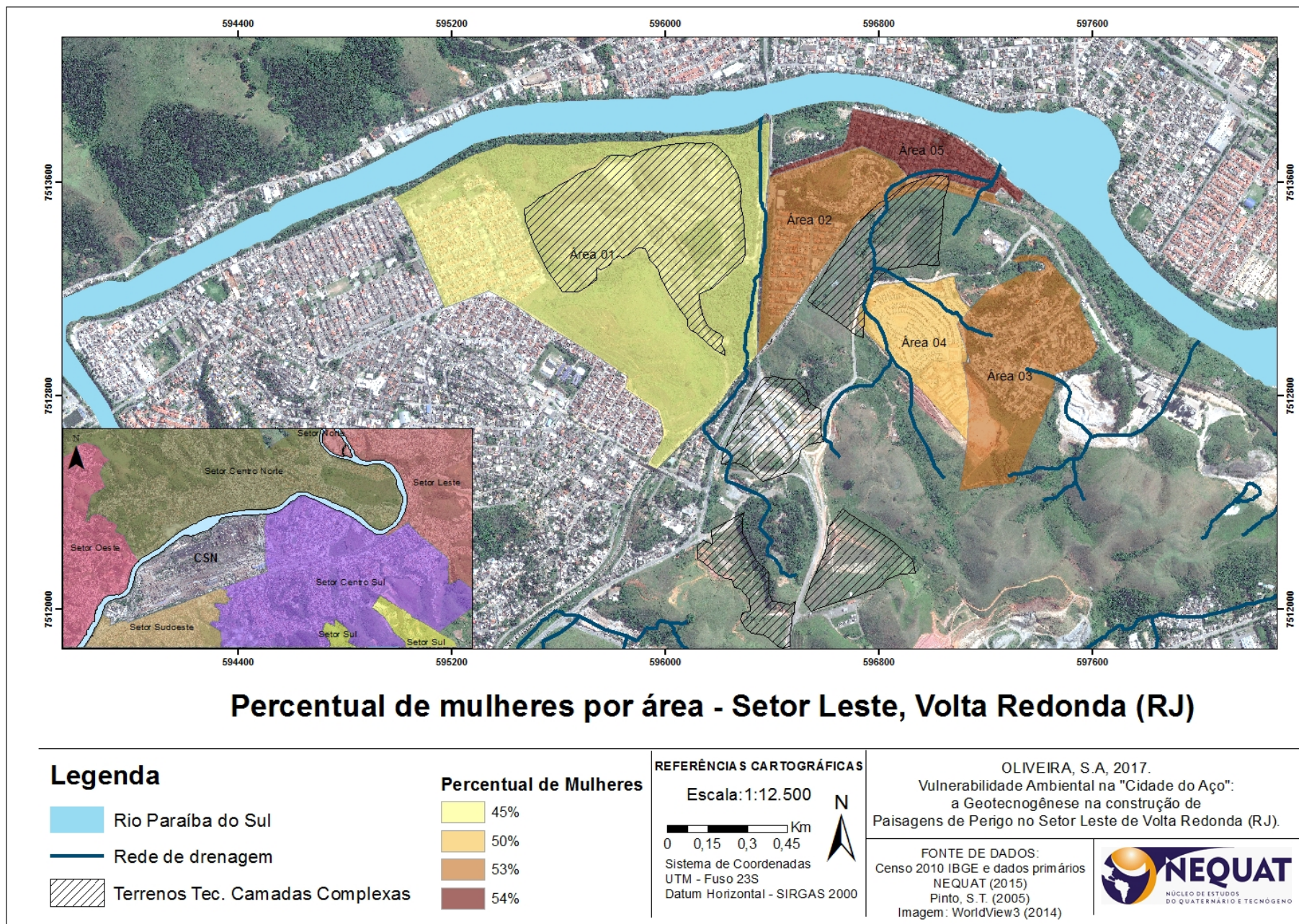
Em relação ao gênero dos moradores (**Figura 23**), verifica-se o predomínio de mulheres entre os respondentes, ainda que não haja uma diferença significativa: as **Áreas 02, 03, e 05** apresentaram respectivamente 52,6%, 52,2% e 52,2% de mulheres, enquanto a **Área 04** apresentou uma diferença ainda menor, com 50,7% de homens e 49,3% de mulheres. Apenas a **Área 01** apresentou uma maior proporção de moradores homens (54,2%) em

relação ao número de mulheres (45,8%). Os outros setores do bairro Santo Agostinho apresentaram a mesma proporção de diferença entre mulheres (predominantes) e homens verificada nas **Áreas 02 e 03**.



**Figura 24-** Porcentagem de moradores por gênero nas áreas de análise -Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Na **Figura 25** observa-se a distribuição espacial do percentual de mulheres nas áreas analisadas, visualizando-se como a **Área 01** apresenta, comparativamente, menor percentual de mulheres (em amarelo), e a **Área 05** apresenta o maior percentual – 54% (em vermelho).



**Figura 25-** Distribuição espacial de e mulheres (em valores percentuais) no Setor Leste de Volta Redonda (RJ), por área analisada.

Na caracterização dos moradores de acordo com raça ou cor<sup>31</sup>, verificou-se que a **Área 01** apresentou um equilíbrio entre moradores que se autodeclararam brancos (1005 respondentes) e aqueles que se declararam pardos (1011 respondentes), não havendo autodeclaração de amarelos ou indígenas. Já na **Área 05**, o número de respondentes que se autodeclararam como pardos (692 respondentes) é superior ao número de brancos (596 respondentes), havendo 18 pessoas que se autodeclararam indígenas e 260 pretas

Já as **Áreas 02 e 04** apresentaram uma proporção maior de brancos em relação aos pardos (831 brancos e 587 pardos na Área 02 e 143 brancos e 75 pardos na Área 04). Em relação à população amarela, na **Área 02** foram computados 21 respondentes e na **Área 04** foi observada a ocorrência de 16 moradores. A **Área 03** apresentou um padrão distinto das outras áreas analisadas, tendo em vista que 861 respondentes se autodeclararam como pardos enquanto 484 se autodeclararam brancos.

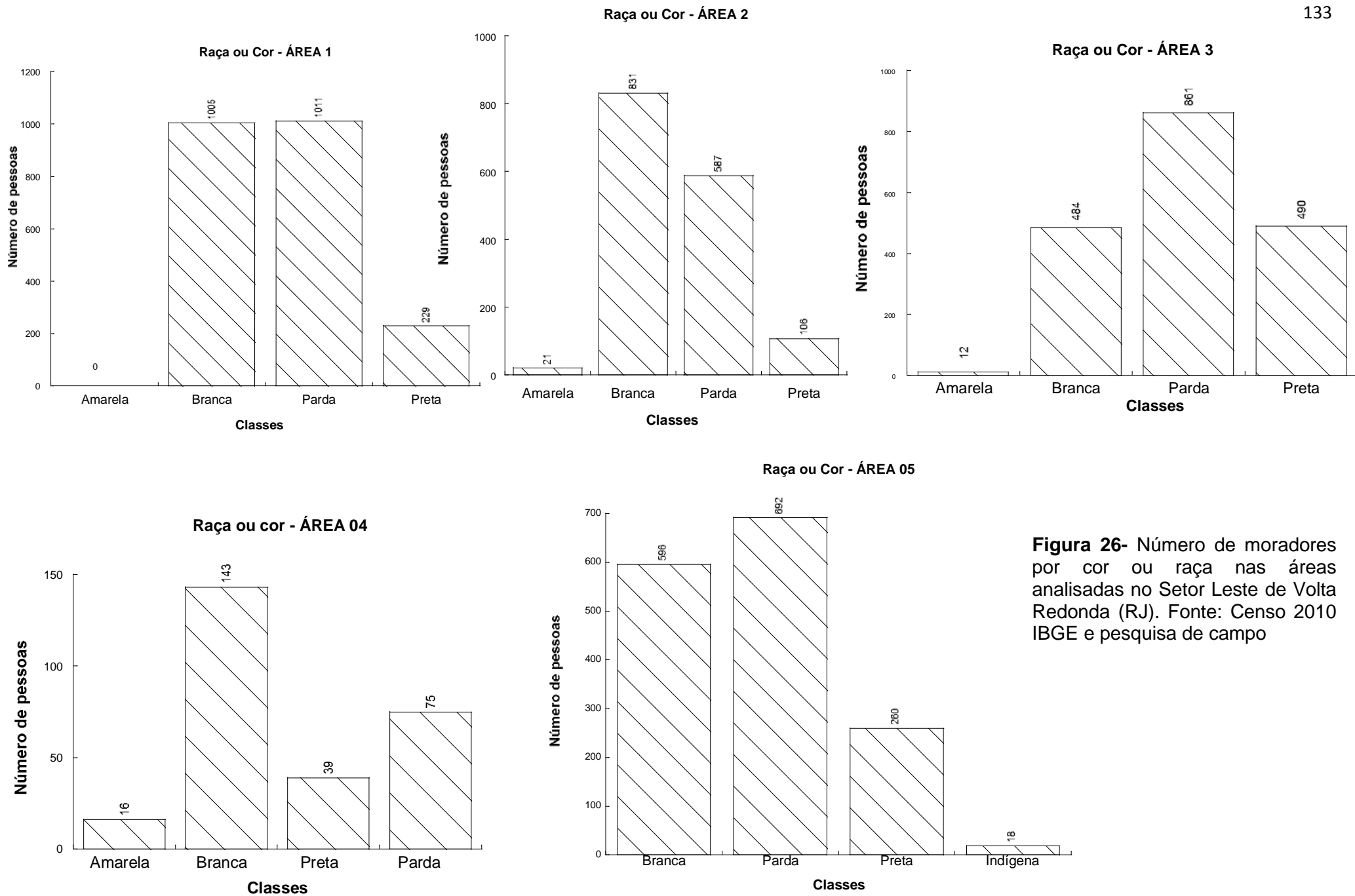
Em todas as áreas a proporção de pretos é bem pequena se comparada ao total de respondentes (**Figura 25**). Nas **Áreas 01, 02, 04 e 05** foram identificados, respectivamente, 229, 106, 39 e 260 moradores que se autodeclararam como pretos. Apenas na **Área 03** a população de pretos é maior do que a população de brancos (490 pretos e 484 brancos).

Realizamos também o cômputo dos totais da população negra nas áreas em questão (**Tabela 2**). De acordo com trabalho de Osório (2003)<sup>32</sup> sobre o sistema classificatório de “Cor ou Raça” do IBGE, é possível adotar uma abordagem que utilize o somatório das populações que se autodeclararam como pardas e pretas.

---

<sup>31</sup> Cabe enfatizar que as informações desta variável, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, são obtidas através de autodeclaração.

<sup>32</sup> OSORIO, Rafael Guerreiro. O sistema classificatório de cor ou raça do IBGE. **Texto para discussão nº 966, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília, 2003.



**Figura 26-** Número de moradores por cor ou raça nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Fonte: Censo 2010 IBGE e pesquisa de campo

Ao realizar este somatório, percebemos que apenas nas **Áreas 02 e 04** o total de população negra não supera aqueles que se autodeclararam como brancos. Já as **Áreas 01 e 03** apresentam uma proporção maior de negros, inclusive chegando a quase mil negros a mais do que pessoas brancas na Área 01. Este padrão se repete nos outros setores censitários do Setor Leste (Área Santo Agostinho), onde há quase 7 mil moradores negros a mais que brancos.

**Tabela 2** - População branca e negra (em valores absolutos e percentuais) das áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

ÁREAS	BRANCOS		NEGROS (PARDOS E PRETOS)		TOTAL DE RESPONDENTE S
	Abs	%	Abs	%	
<b>01</b>	1.005	44	1.240	54	2.288
<b>02</b>	831	54	639	41	1.545
<b>03</b>	484	26	1.321	72	1.837
<b>04</b>	143	51	114	41	279
<b>05</b>	596	38	952	61	1.567
<b>SANTO AGOSTINHO</b>	20.336	51	26.040	66	39.620

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados levantados pela pesquisa.

A distribuição espacial verificada a partir dos dados apresentados na tabela anterior também pode ser observada na **Figura 27 e 28**, que apresenta os percentuais de população negra e branca em cada uma das áreas analisadas. A análise da proporção entre brancos e negros demonstra a relevância desta variável para a discussão que aqui estamos construindo, em função das questões levantadas por pesquisadores e movimentos sociais sobre justiça ambiental. Como já discutido anteriormente, diversos estudos têm identificado que as áreas de injustiça ambiental, assim como as zonas de sacrifício, expõem exatamente as populações mais pobres e por isso, atingem sistematicamente as populações negras, indígenas e camponesas.



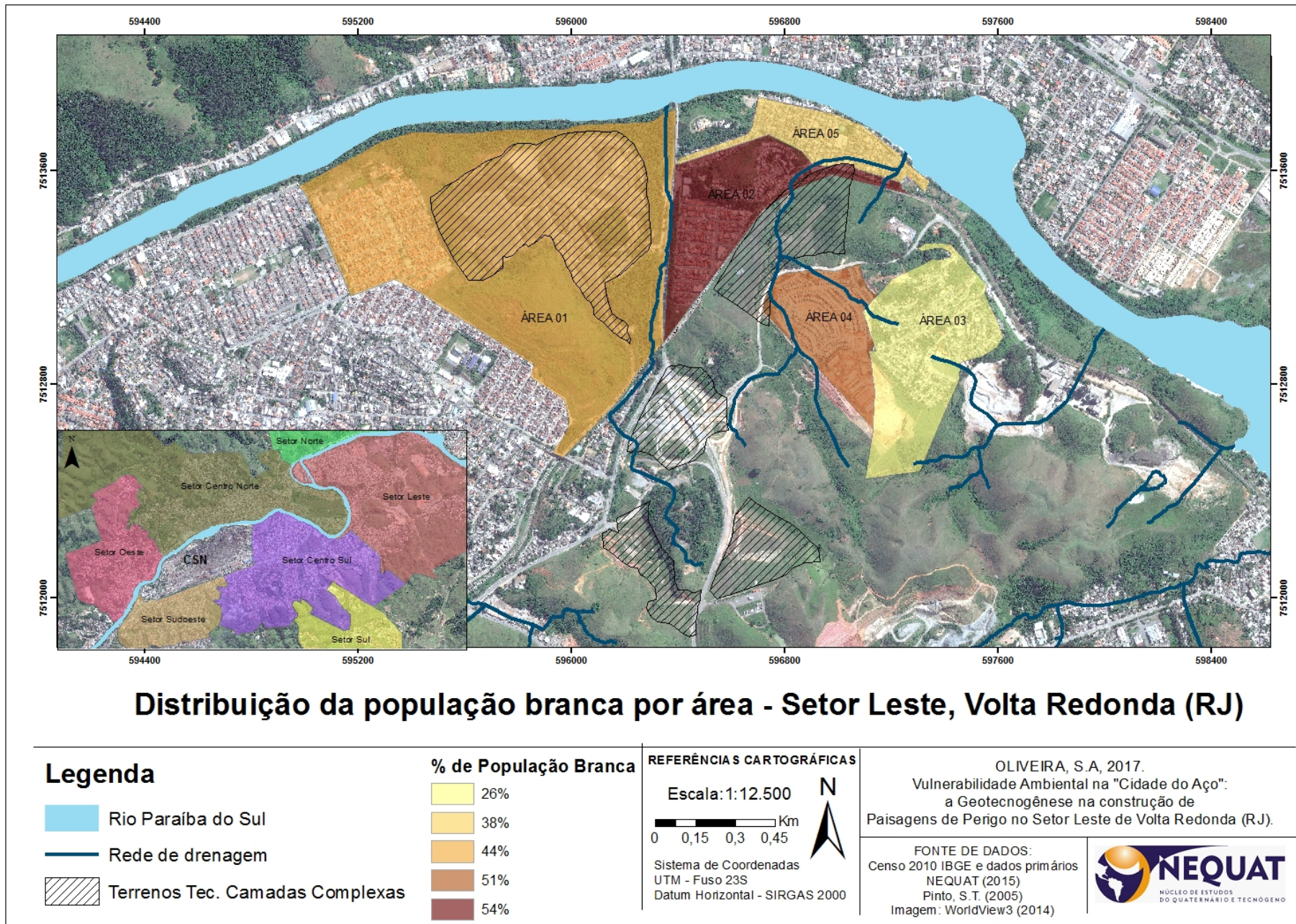


Figura 27- Distribuição espacial da população branca por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

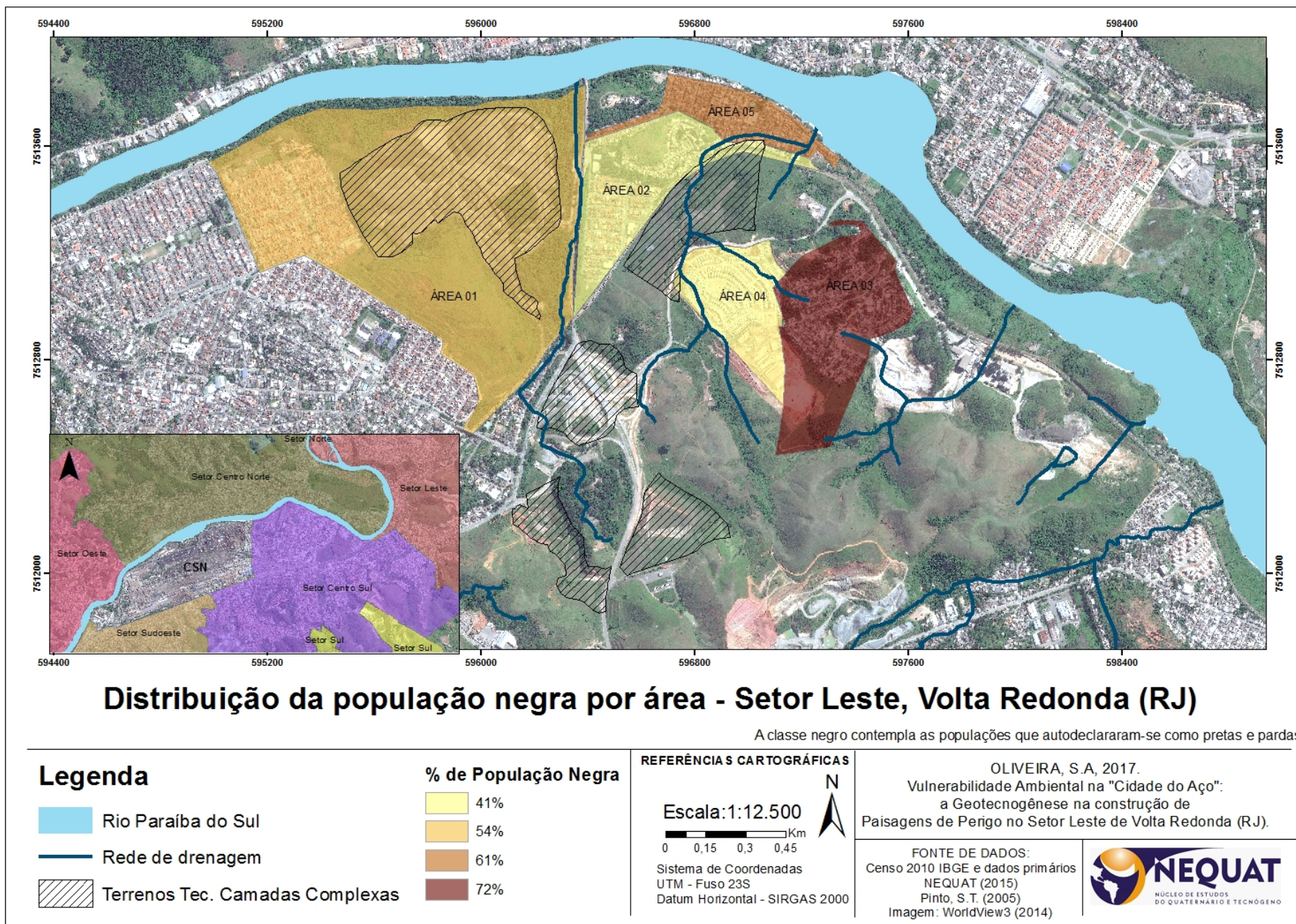


Figura 28- Distribuição espacial da população negra por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Observa-se ainda, pela **Tabela 3**, que, em linhas gerais, que o Setor Leste apresenta um forte contingente de população negra, se comparado com o município como um todo.

**Tabela 3-** População branca, negra, amarela e indígena (em valores absolutos e percentuais) no município de Volta Redonda (RJ).

<b>Classes</b>	<b>Habitantes</b>	<b>%</b>
Branco	135.928	53
Negro	119.914	46
Amarelo	1.790	1
Indígena	171	0
<b>TOTAL</b>	<b>257.803</b>	<b>100</b>

Fonte: Censo 2010 IBGE

Considerando o percentual de população negra nas **Áreas 1, 3, e 5** – representando um total de 30.306 respondentes - o número de respondentes que se declararam como pretos e pardos no Setor Leste representa 25% do total de respondentes do município que também se autodeclararam como pretos e pardos (119.914 respondentes). Esta situação demonstra a forte concentração de população negra no Setor Leste e indica um quadro onde a deposição dos rejeitos da siderurgia nas áreas em questão configura um caso de injustiça ambiental.

Em relação à idade dos respondentes, agrupamos os dados em cinco classes: infância (0 a 09 anos), adolescentes (10 a 14 anos), jovens (15 a 24 anos), adultos (25 a 29 anos) e idosos (maiores de 60 anos)<sup>33</sup>. Apresentaremos, a seguir, o comparativo entre as Áreas 01, 02 e 03 (**Tabela 04**). A espacialização destas informações pode ser observada na **figura 29**.

<sup>33</sup> Utilizamos como base para o agrupamento dos dados o artigo CAMARANO, Ana Amélia et al . CAMINHOS PARA A VIDA ADULTA: AS MULTIPLAS TRAJETORIAS DOS JOVENS BRASILEIRO. **Última década**, Santiago , v. 12, n. 21, p. 11-50, dic. 2004

**Tabela 4-** Distribuição da população por idade nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Áreas	Infância		Adolescentes		Jovens		Adultos		Idosos		Total de respondentes
	(0 a 09 anos)		(10 a 14 anos)		(15 a 24 anos)		(25 a 59 anos)		(> 60 anos)		
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	
<b>01</b>	619	27%	256	11%	325	14%	1191	52%	153	7%	2.288
<b>02</b>	174	11%	100	6%	204	13%	839	54%	175	11 %	1.545
<b>03</b>	307	17%	128	7%	270	15%	839	46%	165	9%	1.837
<b>04</b>	46	16%	12	4%	25	9%	188	67%	9	3%	279
<b>05</b>	168	11%	160	10%	204	13%	786	50%	250	16%	1.567
<b>Santo Agostinho</b>	6.071	15%	3.582	9%	4.822	12%	22.517	57%	1.367	3%	39.620

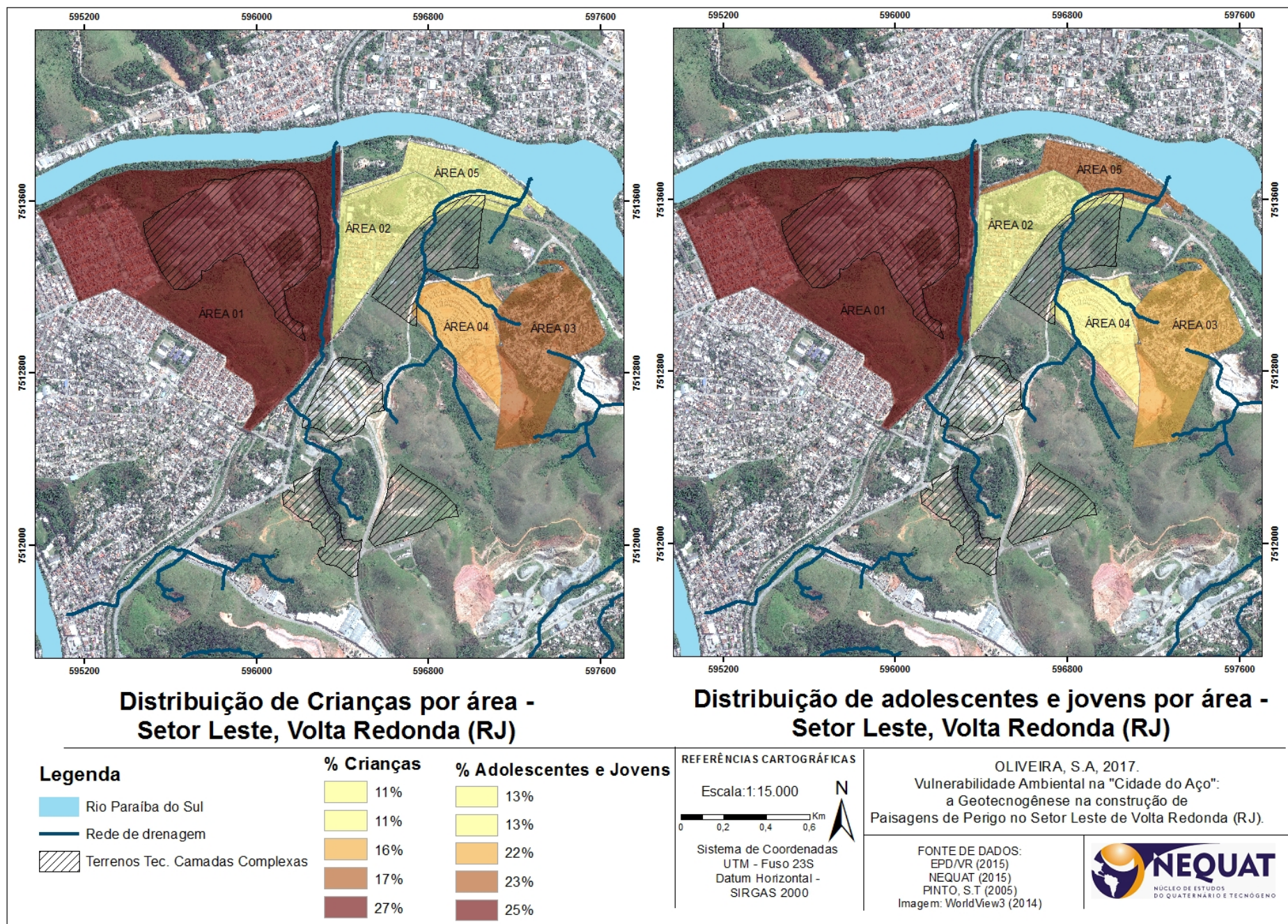
Fonte: Censo 2010 IBGE e dados produzidos na pesquisa de campo.

Observa-se, pela tabela, que em todas as **Áreas (01, 02, 03, 04 e 05)** assim como na área Santo Agostinho, a maior parte dos respondentes são adultos. Em termos gerais, o número de adultos variou entre 46% (**Área 03**) a 54% (**Área 02**) do total da população das respectivas áreas. Na Área Santo Agostinho, esta classe representou 57% do total.

A **Área 01** foi a que apresentou o maior número de pessoas entre 0 e 09 anos, perfazendo 27% do total. Em comparação com as outras áreas, a **Área 01** também apresentou um número expressivo de adolescentes – com idade entre 10 e 15 anos - alcançando 11% do total de respondentes. Este valor é muito próximo das observações obtidas na Área 05. Nesta área, 10% dos respondentes têm entre 10 e 15 anos.

A **Área 02** conta com 11% de respondentes na infância, apresentando o mesmo percentual de respondentes idosos. Os adolescentes perfazem 06% do total, enquanto jovens correspondem a 13% e adultos a 54%. A **Área 03** apresentou uma distribuição etária heterogênea entre as classes. Foi possível identificar que percentualmente, o menor grupo etário é o de adolescentes (7%) seguido pelos idosos (9%). O grupo etário mais representativo é o de adultos, perfazendo 46% do total, seguido pelos moradores com idade entre 0 e 09 anos (17%) e os jovens, que representam 15% do total de moradores.

A **Área 05** apresentou, proporcionalmente, o maior número de pessoas com mais de 60 anos, alcançando 16% do total de respondentes. Nesta área o número de crianças quase se equipara ao número de idosos (11% e 16% do total, respectivamente). Na **Área 04** o grupo etário mais representativo é o de adultos (67%), seguido pelos respondentes com idade entre 0 e 09 anos (16%). A quantidade de idosos que residem na área é muito pequena, representando 3% do total.



**Figura 29-** Distribuição espacial da população por grupos etários nas áreas analisadas no setor Leste de Volta Redonda (RJ).

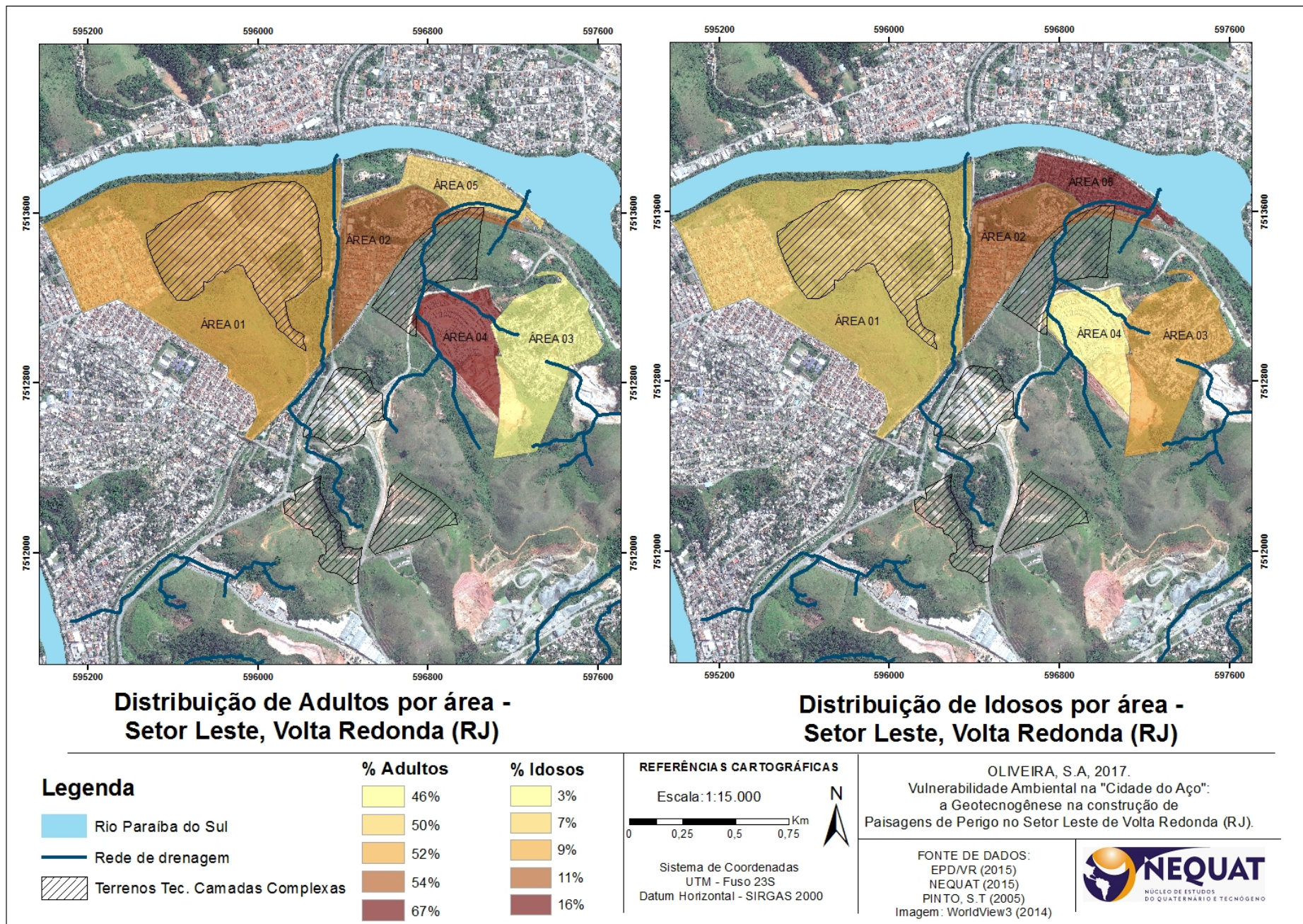


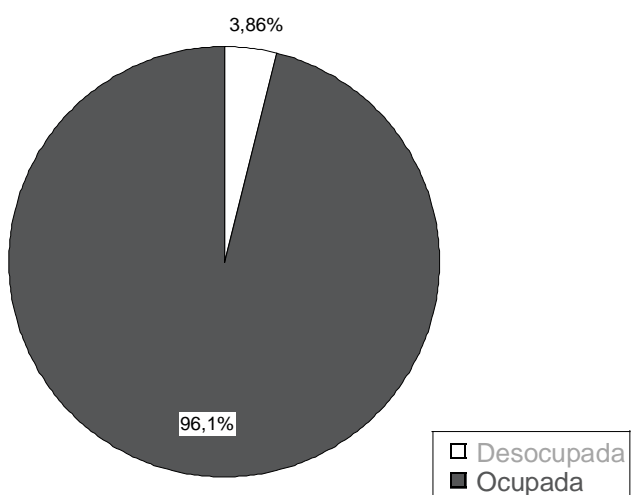
Figura 30- Distribuição espacial da população por grupos etários nas áreas analisadas no setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Ao caracterizar as condições de ocupação dos respondentes, primeiramente analisamos se estes encontravam-se ocupados ou desocupados, apresentando as informações em gráficos (**Figura 30**) e espacializando-as (**Figura 31**).

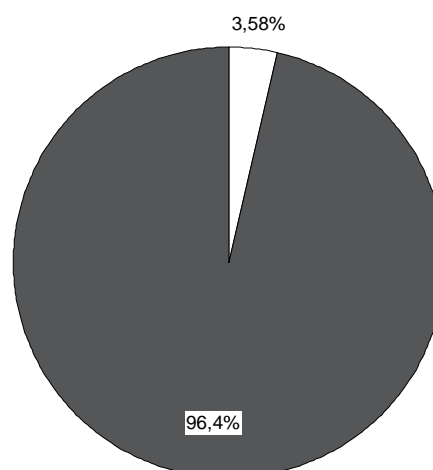
Nas **Áreas 01 e 02** a porcentagem de população desocupada não ultrapassa os 4%. Este valor aumenta significativamente na **Área 05** (14,9%) e na **Área 03**, onde há 15,6% de pessoas desocupadas. Na **Área 4** identificamos 22,1% de pessoas que indicaram estar desocupadas, devendo ser considerado neste caso que os dados apresentam uma discrepância de 6 anos em relação aos dados das **Áreas 01, 02, 03 e 05**, ou seja, é possível que as modificações econômicas e sócio-políticas pelos quais o país passou nos últimos dois anos tenha resultado no aumento significativo da porcentagem de desocupados. Estes últimos valores superam os da Área Santo Agostinho, que representa os outros setores censitários do Setor Leste.



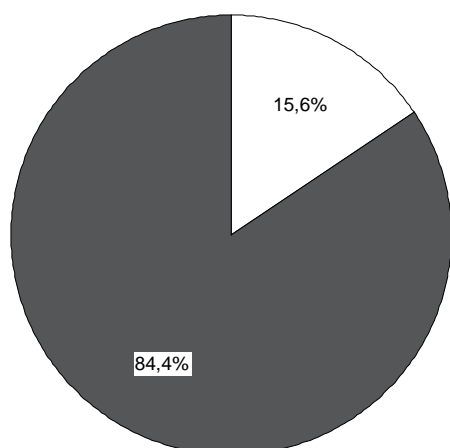
Condição de ocupação - ÁREA 1



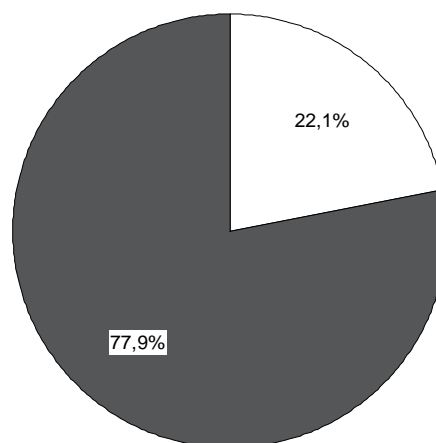
Condição de ocupação - ÁREA 2



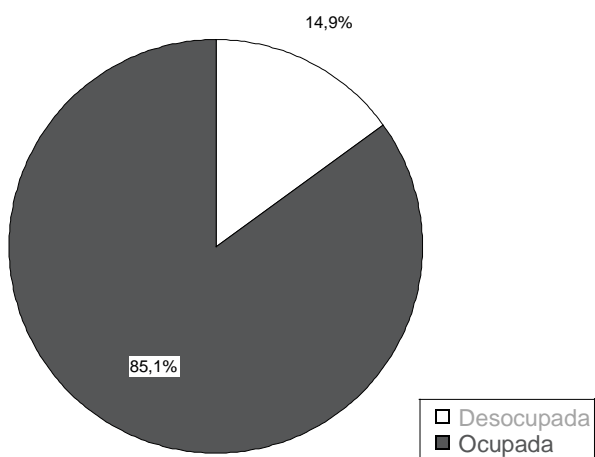
Condição de ocupação - ÁREA 3



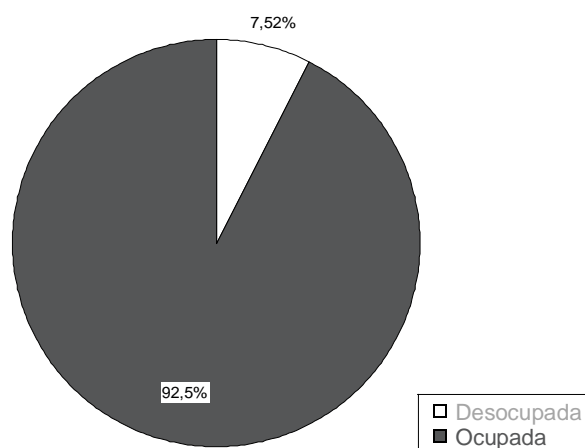
Condição de ocupação - ÁREA 4



Condição de ocupação - ÁREA 05



Condição de ocupação - SANTO AGOSTINHO



**Figura 31-** Condição de ocupação dos moradores nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). Fonte: Censo 2010 IBGE e pesquisa de campo.

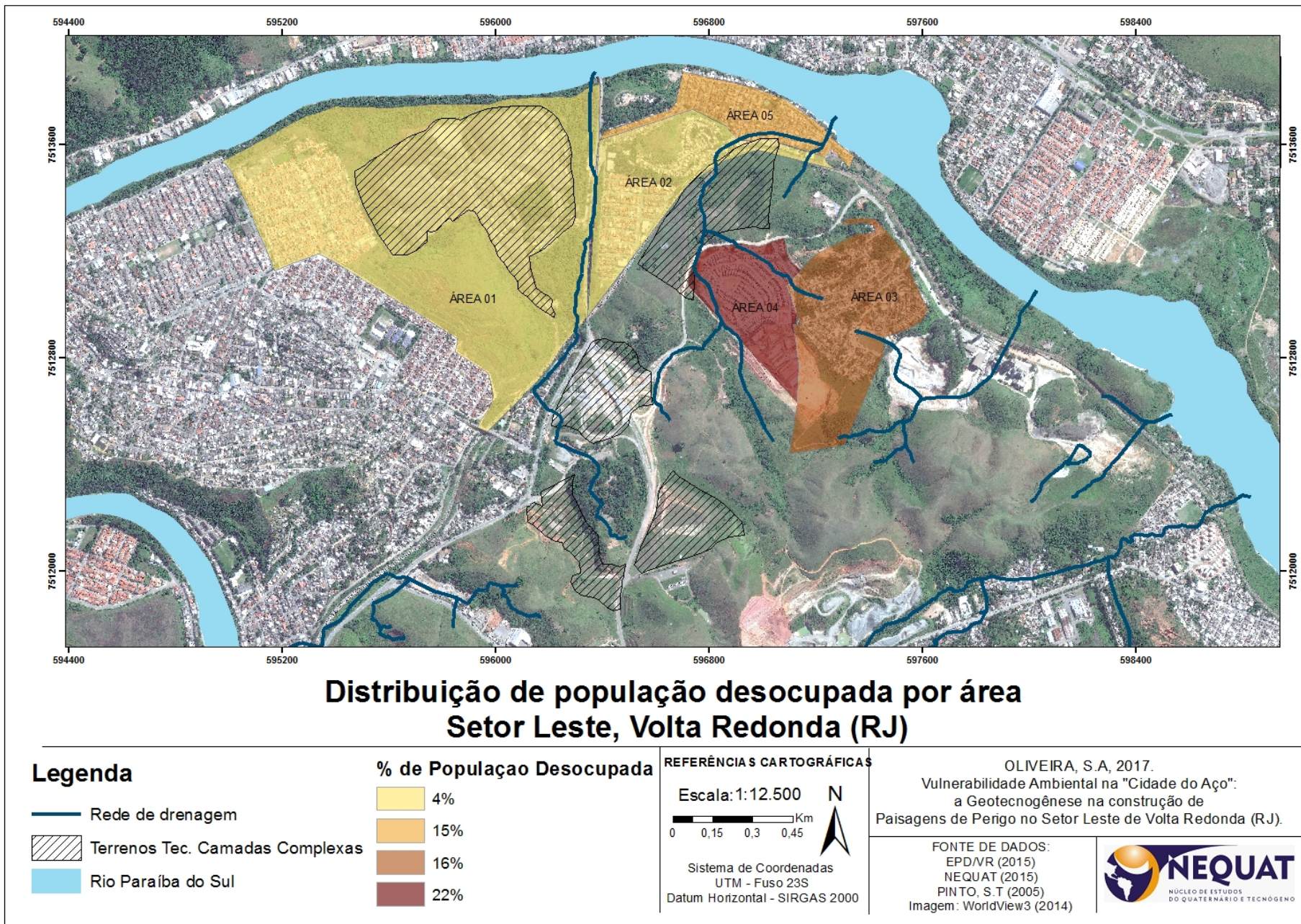


Figura 32- Mapa da distribuição espacial da população desocupada por área analisada

Ao tratar os dados sobre as modalidades de ocupação indicadas pelos respondentes empregados (**Tabela 05**) observamos que a ampla maioria, em todas as áreas analisadas, enquadra-se na categoria trabalhador com carteira assinada. Nas **Áreas 01, 02, 03 e 05** a segunda maior ocorrência é de trabalhadores por conta própria (respectivamente 156; 222; 163 e 70).

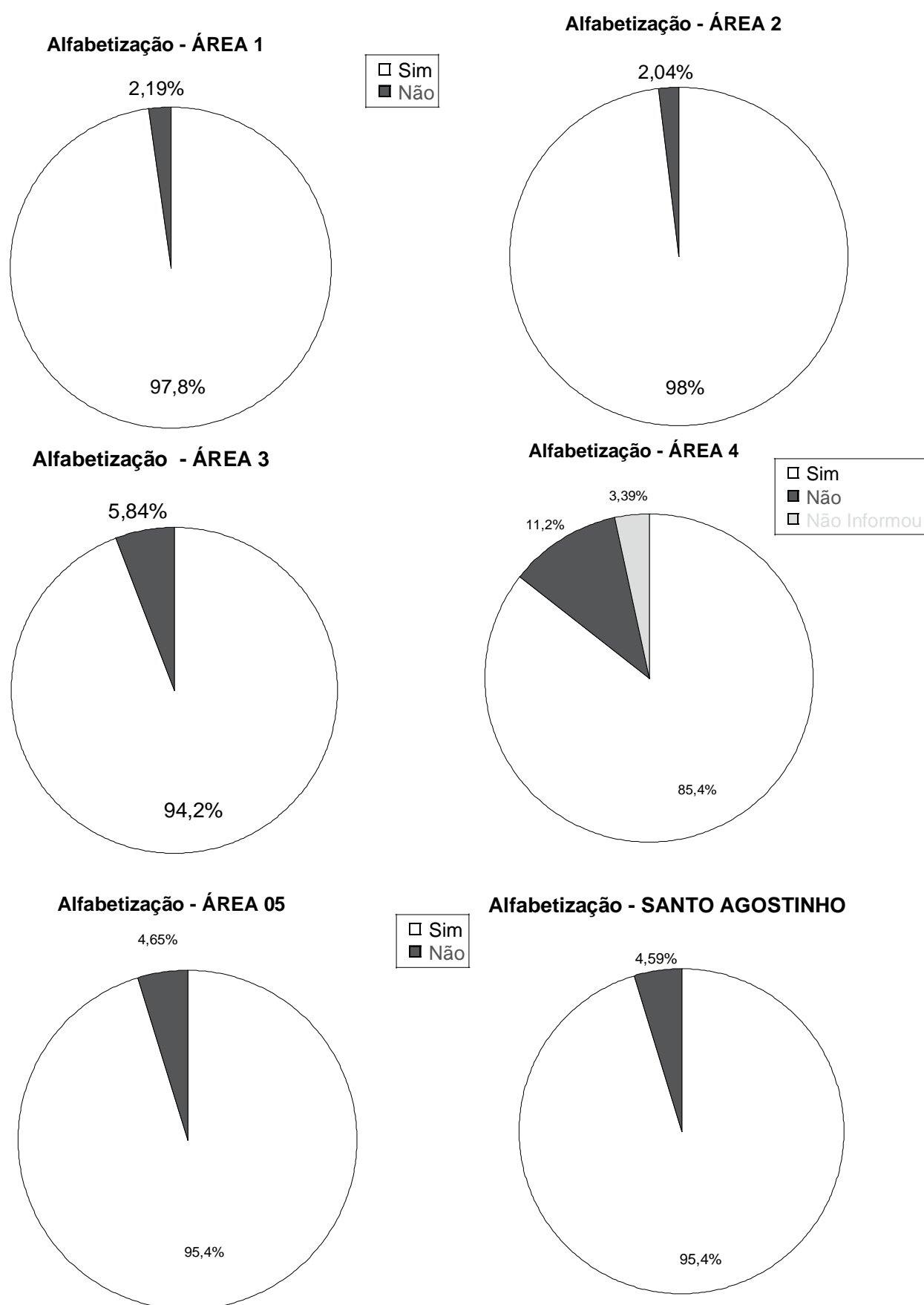
Nesta variável, apenas a **Área 04** apresenta comportamento distinto, onde 115 respondentes são trabalhadores de carteira assinada, 22 respondentes são trabalhadores por conta própria e 22 são funcionários públicos.

**Tabela 5** - Modalidades de ocupação dos moradores por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

	Área 01	Área 02	Área 03	Área 04	Área 05	Santo Agostinho
Não remunerado	0	28	67	0	0	67
Empregador	17	17	27	22	0	235
Conta Própria	156	222	163	22	70	3.748
Sem Carteira Assinada	53	113	89	5	0	3.985
Com Carteira Assinada	682	451	382	115	566	12.893
Funcionário Público	40	19	0	22	15	237
Militar	36	13	15	2	0	117
Total de respondentes empregados	984	863	743	189	651	21.282

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados de pesquisa de campo.

Em relação ao nível de escolaridade dos respondentes (**Figura 32**), as **Áreas 01 e 02** apresentam um pouco menos de 3% de pessoas declaradas como analfabetas. Em contrapartida, na **Área 03** este número alcança 5,84%, um índice maior do que a frequência observada no somatório dos outros setores censitários do Setor Leste (4,59%). O resultado obtido na Área 4, 11,2% também chama muito a atenção, mesmo considerando-se o aspecto de defasagem temporal dos dados, como já apontado, pela presença significativa de crianças nesta área. A Área 05 apresenta uma posição intermediária, com 4,65% dos respondentes declarando-se analfabetos.



**Figura 33** -Porcentagem de população alfabetizada nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Nas condições de escolaridade, foi analisado também qual o curso frequentado de nível mais elevado, em cada área (**Tabela 06, Figura 33**).

**Tabela 6** - Curso frequentado de nível mais elevado dos residentes das áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Áreas	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	Especialização	Total de respondentes
	(1º ao 9º ano)	(1º ao 3º ano)		( <i>Lato ou Stricto Sensu</i> )	
<b>01</b>	428	834	115	18	<b>1.395</b>
<b>02</b>	328	560	146	0	<b>1.035</b>
<b>03</b>	581	318	32	0	<b>931</b>
<b>04</b>	53	89	93	16	<b>279</b>
<b>05</b>	647	369	29	0	<b>1.045</b>

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados de pesquisa de campo.

Observa-se, pelos dados expostos, que as **Áreas 01 e 02** apresentam maior número de respondentes cujo curso frequentado de nível mais elevado é o Ensino Médio em comparação ao Ensino Fundamental e Ensino Superior. Já as **Áreas 03, 04 e 05** apresentam comportamentos distintos: enquanto na **Área 04** o número de respondentes com Ensino Superior é maior do que aqueles que têm Ensino Médio, tornando-se ainda maior se considerarmos a Especialização, nas **Áreas 03 e 05** verifica-se uma maior proporção de respondentes tendo cursado apenas o Ensino Fundamental, combinada à baixa ocorrência de respondentes que cursaram o Ensino Superior (e ausência de respondentes com nível de Especialização).

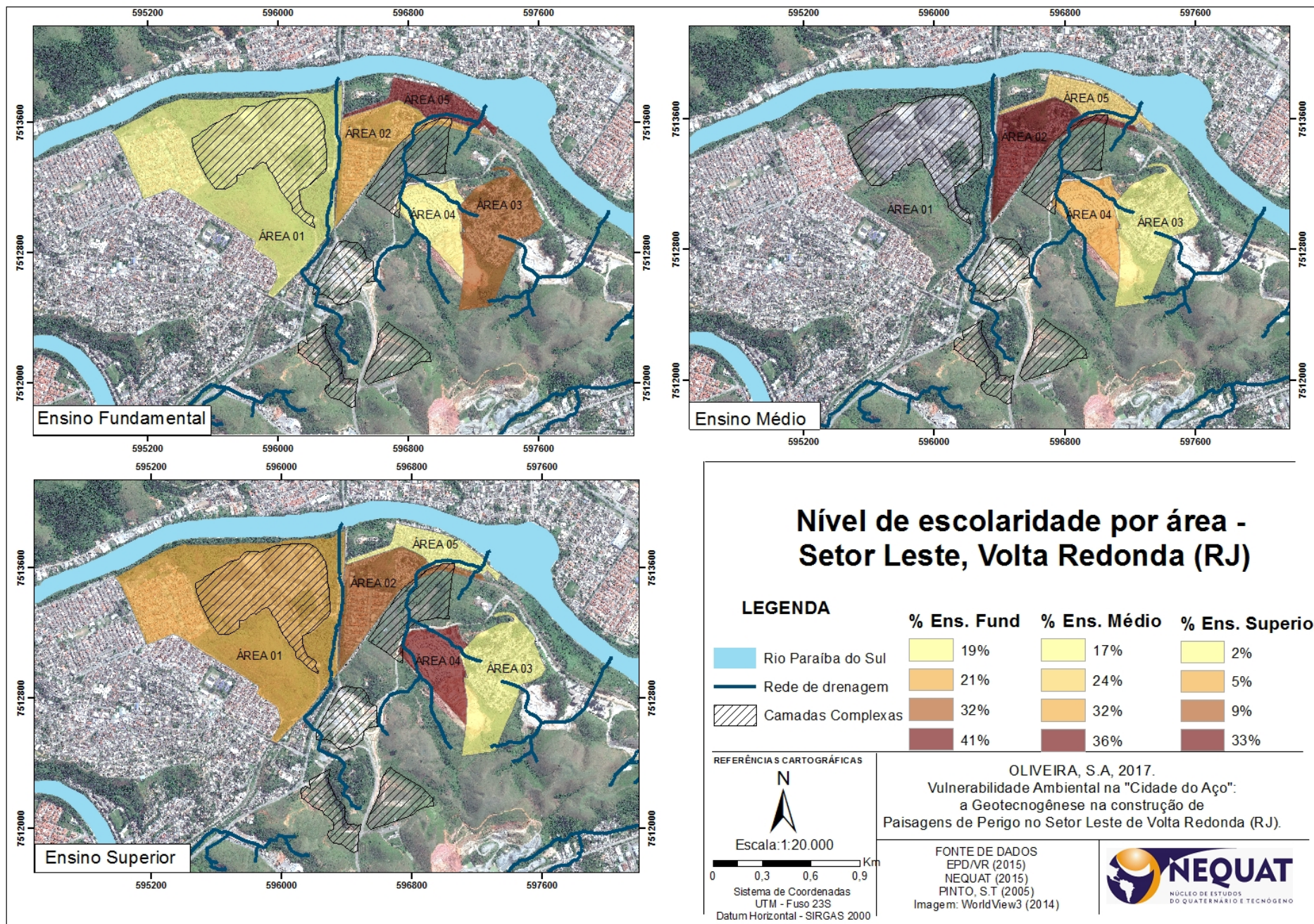


Figura 34 - Distribuição espacial do nível de escolaridade da população por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Ao levantar informações sobre grupos com demandas especiais, tais como a dificuldade de enxergar, ouvir, caminhar ou subir degraus, ou algum tipo de deficiência mental/intelectual, observamos que em todas as áreas existe um número significativo de pessoas que apresentam alguma demanda especial em relação à visão, seguido por dificuldades de caminhar ou subir degraus, como pode ser visualizado na **Tabela 07** e na **Figura 34**.

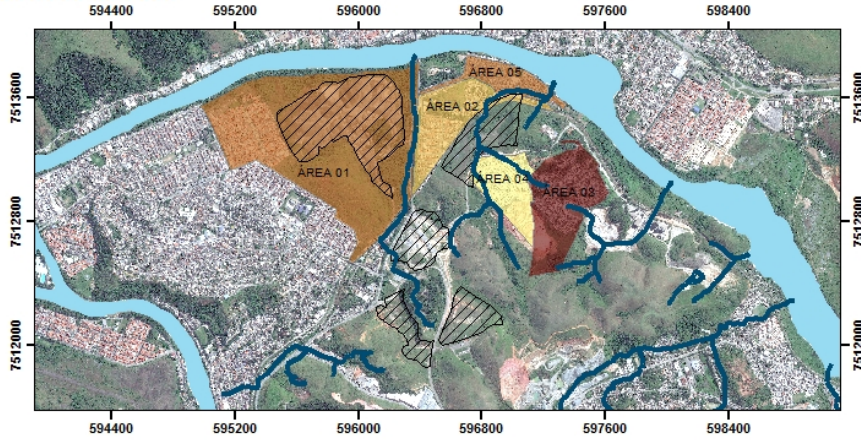
Cabe destacar que, em termos percentuais, a **Área 03** apresentou maior quantidade de respondentes com problemas associados à visão (22%), enquanto na **Área 02** são expressivos problemas associados à visão e à dificuldade de caminhar e/ou subir degraus. As incidências de demandas ligadas à deficiência mental ou intelectual não são tão expressivas, em relação às outras demandas especiais, em todas as áreas analisadas.

**Tabela 7** -População com demandas especiais por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

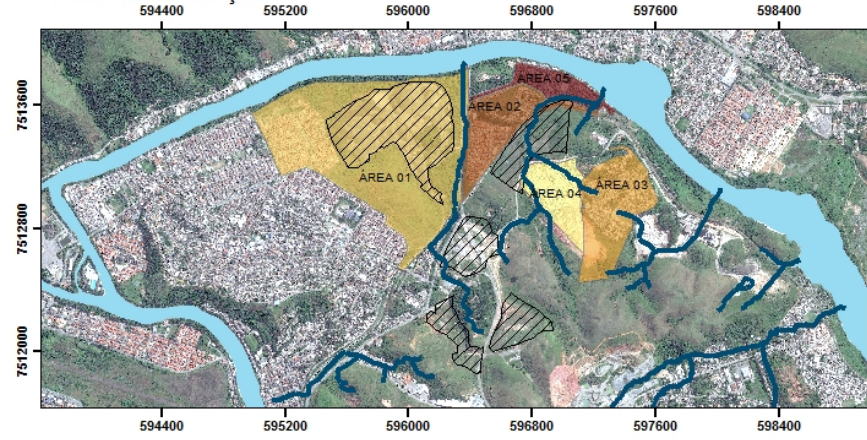
Áreas	Visão		Audição		Caminhar ou subir degraus		Deficiência mental e intelectual		Total de respondentes
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
<b>01</b>	407	1837	53	2192	101	2142	0	2243	<b>2.288</b>
<b>02</b>	150	1395	110	1488	197	1347	11	1534	<b>1.545</b>
<b>03</b>	403	1445	53	2196	126	1723	20	1827	<b>1.837</b>
<b>04</b>	10	91	1	100	6	95	1	100	<b>279</b>
<b>05</b>	279	1288	129	1439	176	1392	22	1545	<b>1.567</b>

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados de pesquisa de campo.

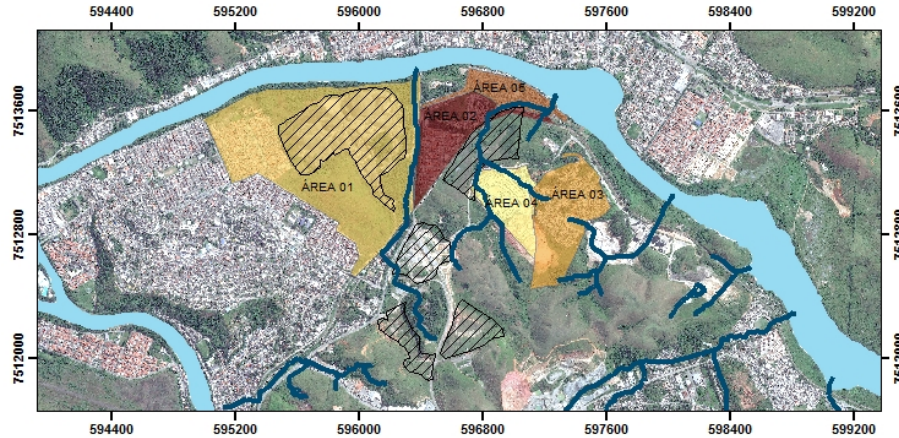
Problemas de visão



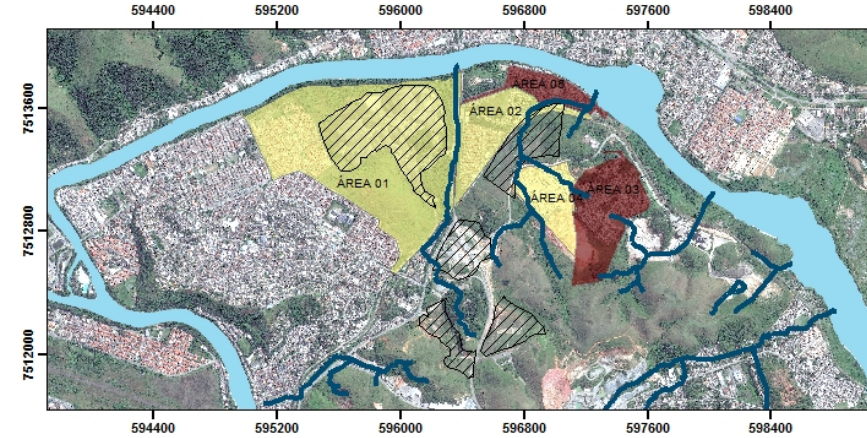
Problemas de audição



Problemas para caminhar



Deficiência mental ou intelectual



### Populações com demandas especiais - Setor Leste, Volta Redonda (RJ)

**LEGENDA**

- Rio Paraíba do Sul
- Rede de drenagem
- Terrenos Tec. Camadas Complexas
- % Mental/Intelectual**
- 0%
- 1%

% Visão	% Audição	% Caminhar
4%	1%	2%
10%	2%	4%
18%	3%	7%
22%	7%	11%
8%	8%	13%

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS



OLIVEIRA, S.A, 2017.  
 Vulnerabilidade Ambiental na "Cidade do Aço":  
 a Geotecnogênese na construção de  
 Paisagens de Perigo no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

FORNTE DE DADOS:  
 EPDMR (2015)  
 NEQUAT (2015)  
 PINTO, S.T (2005)  
 Imagem: WorldView3 (2014)



Figura 35 - Distribuição espacial da população com demandas especiais por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).



As condições socioeconômicas das populações residentes nas áreas analisadas podem ser melhor caracterizadas através das informações sobre o rendimento domiciliar *per capita* (**Tabelas 08**) e sobre o recebimento de algum tipo de transferência de renda ou assistência proveniente de programas sociais (**Figura 33**).

Verifica-se, pela **Tabela 08**, que a **Área 01** apresenta um padrão econômico mais elevado que as demais, com uma maior frequência de casos de rendimentos de 2 a 3 e de 3 a 4 salários mínimos. Na **Área 2** observa-se um padrão intermediário, com predomínio das faixas de 1 a 2 e 2 a 3 salários mínimos, contrastando com as **Áreas 03, 04 e 05**, onde predomina a faixa de  $\frac{1}{2}$  a 1 salário mínimo. A **Área 03** destaca-se, porém, pela maior frequência das classes de  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  salário, indicando uma condição socioeconômica significativamente mais depauperada.

Na **Área 04**, verifica-se que predominam rendimentos domiciliares *per capita* entre 03 e 04 salários (26% do total de domicílios da área) e 02 e 03 salários (21% do total de domicílios da área), denotando um padrão socioeconômico mais elevado. Cabe considerar que 14% dos domicílios investigados não informaram a renda domiciliar, como pode ser visualizado na tabela 08.

**Tabela 8 - Renda domiciliar per capita da população residente nas Áreas 01, 02, 03 e 05 e do restante do Setor Leste de Volta Redonda (RJ).**

ÁREAS	Até R\$127,00 (1/4 de salário <sup>34</sup> )		R\$ 127,50 a R\$ 255,00 (1/4 a 1/2 salário)		R\$ 255,00 a R\$ 510,00 (1/2 a 1 salário)		R\$ 510,00 a R\$ 1020,00 (01 a 02 salários)		R\$ 1020,00 a R\$ 1530,00 (02 a 03 salários)		R\$ 1530,00 a R\$ 2550,00 (03 a 04 salários)		R\$ 5.100,00 a R\$ 10.200,00 (10 a 20 salários)		Mais de R\$ 10.200,00 (Mais de 20 salários)		Sem Rendimento		Total de domicílios contemplados na amostra	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%		
01	19	1	197	16	205	16	404	32	234	18	209	16	0	0	0	0	0	0	0	1.268
02	10	2	65	15	142	33	156	37	51	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	424
03	51	9	127	23	246	44	114	20	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	558
05	11	2	108	21	198	38	130	25	37	7	20	4	0	0	0	0	18	0	0	522
SANTO AGOSTINHO	667	5	1918	13	5176	35	4390	30	1230	8	771	5	70	0	34	0	466	3	0	14.722

Fonte: Censo 2010 IBGE.

Renda domiciliar *per capita* da Área 04, referente ao condomínio Parque do Contorno, Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

ÁREA 04	Até R\$220,00 (1/4 de salário <sup>35</sup> )		R\$ 220,00 a R\$ 440,00 (1/4 a 1/2 salário)		R\$ 440,00 a R\$ 880,00 (1/2 a 1 salário)		R\$ 880,00 a R\$ 1.760,00 (01 a 02 salários)		R\$ 1.760,00 a R\$ 2.640,00 (02 a 03 salários)		R\$ 2.640,00 a R\$ 3.520,00 (03 a 04 salários)		R\$ 3.520,00 a R\$ 8.800,00 (04 a 10 salários)		R\$8.800,00 a R\$ 17.600,00 (10 a 20 salários)		Mais de R\$ 17.600,00 (Mais de 20 salários)		Não informaram		Total de domicílios contemplados na amostra
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	
ÁREA 04	0	0	0	0	5	8	13	13	21	21	25	26	17	17	1	0	0	0	14	14	98

Fonte: dados de pesquisa em campo.

<sup>34</sup> O valor do Salário Mínimo em julho de 2010 era de R\$ 510,00.<sup>35</sup> O valor do Salário Mínimo de janeiro de 2016 era R\$ 880,00.

Ao considerar o recebimento de algum tipo de transferência de renda ou assistência proveniente de programas sociais<sup>36</sup>, as informações referentes às **Áreas 01, 02, 03 e 05 (Figura 35)** demonstram que o percentual de pessoas que recebem alguma renda proveniente dos programas levantados pelo Censo 2010 IBGE não ultrapassa 6%. Na **Área 01** encontra-se o percentual mais alto (5,91%), seguido pelas Áreas 05 (5,12%), 02 (4,49%) e 03 (5,12%).

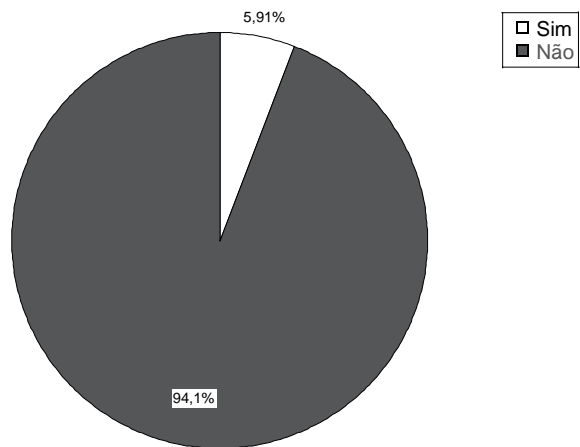
Comparando estes valores com o do restante do Setor Leste (Área Santo Agostinho), observa-se que todas as áreas analisadas apresentam maiores percentuais de recebimento de algum tipo de transferência de renda proveniente de programas sociais. Já no caso da **Área 04**, apenas 1,5% do total de respondentes indicaram ter alguma fonte de renda associada a programa social ou de transferência de renda, diferenciando-se, assim, frente ao comportamento das demais áreas e do Setor Leste.

O valor médio das **Áreas 01, 02, 03, 04 e 05** (4,32%) supera o percentual obtido nos setores da área Santo Agostinho (3,68%) assim como o percentual de respondentes atendidos por programas sociais ou de transferência de renda no município de Volta Redonda como um todo (3%). Articulando estas informações com as condições de renda, é possível observar que a **Área 04** apresenta menores índices em relação a participação de programas sociais em função da renda média familiar superar os valores – em salários mínimos - das outras quatro áreas, representando um padrão de renda mais elevado, o que exclui estes grupos das condições exigidas para assistência realizada pelos programas supracitados.

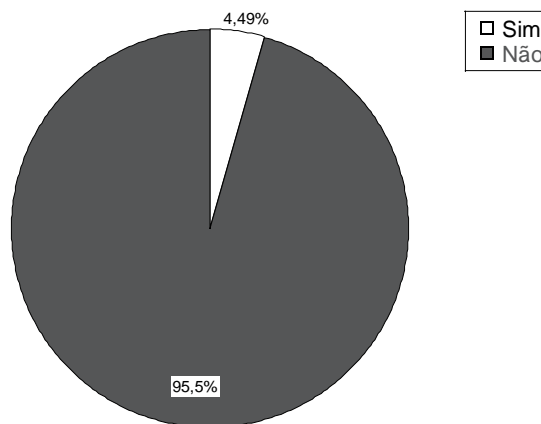
---

<sup>36</sup> O IBGE considera os programas Bolsa Família, Programa de Erradicação do Trabalho Infantil, Benefício de Prestação Continuada e Seguro desemprego.

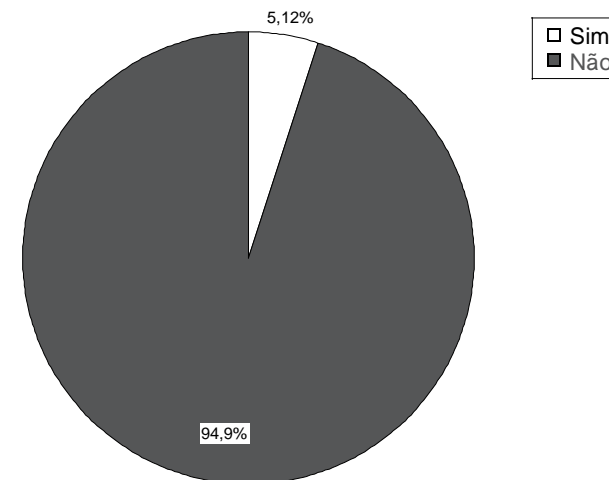
Programas sociais ou de transferência de renda - ÁREA 01



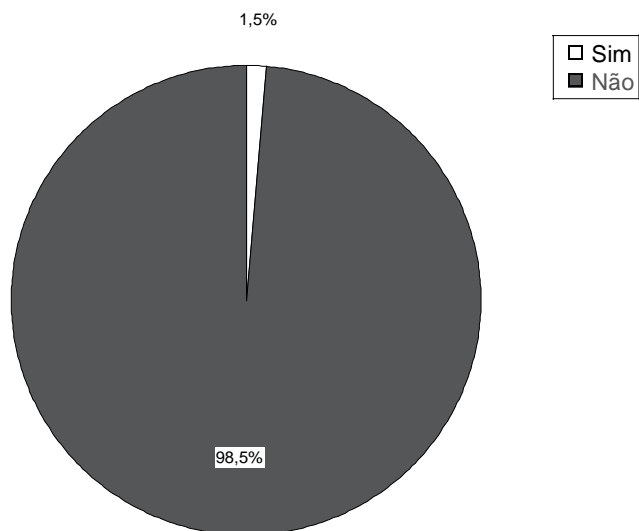
Programas sociais ou transferências de renda - ÁREA 2



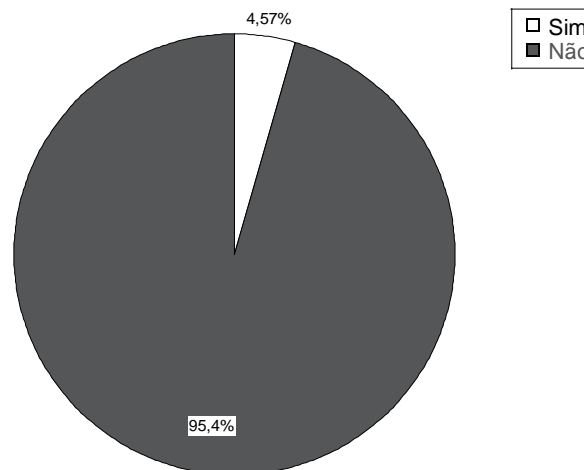
Programas sociais ou de transferência de renda - ÁREA 03



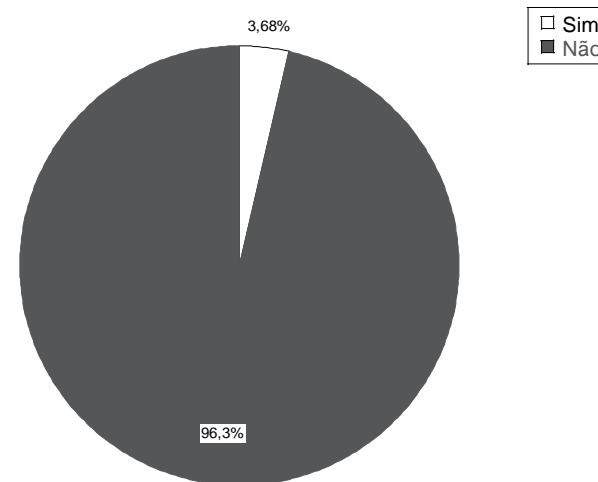
Programas sociais ou transferência de renda - ÁREA 04



Programas sociais ou de transferência de renda - ÁREA 05



Programas sociais ou de transferência de renda - SANTO AGOSTINHO



**Figura 36** - Percentual de respondentes que são atendidos por programas sociais ou de transferência de renda

### **Características dos domicílios**

Os dados relativos às características dos domicílios são também fundamentais para compreender o contexto nos quais vivem as populações, e assim avaliar se e como contribuem para a configuração de situações de vulnerabilidade.

Inicialmente buscamos identificar quais eram as formas de abastecimento de água e de saneamento básico das áreas estudadas. Os dados disponíveis mostram que nas **Áreas 01, 02, 03 e 05** o abastecimento de água é feito via rede geral de águas do Sistema Autônomo de Águas e Esgoto (SAEE-Volta Redonda), assim como o sistema de saneamento básico, também administrado pela SAEE/VR. Porém, na Área Santo Agostinho é registrada a ocorrência de outras formas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, como pode ser visualizado na tabela a seguir (**Tabela 09**).

**Tabela 9** - Formas de distribuição de água e de esgotamento sanitário na área Santo Agostinho, Setor Leste de Volta Redonda.

Área	Formas de esgotamento sanitário	Nº domicílios contemplados na amostra	Formas de abastecimento de água	Nº domicílios contemplados na amostra
Santo Agostinho	Fossa rudimentar	33	Poço ou nascente fora da propriedade	11
	Fossa séptica	84	Poço ou nascente na propriedade	34
	Rede geral de esgoto ou pluvial	14.482		
	Rio, lago ou mar	574	Rede geral de distribuição	14.694
	Vala	107		

Fonte: Censo 2010 IBGE.

Na **Área 04**, onde a obtenção dos dados ocorreu através da aplicação de questionários durante a presente pesquisa, a maioria das respostas também indicou como a principal forma de abastecimento de água é a rede geral de distribuição (no caso, o SAEE-VR), assim como o saneamento básico através de rede geral de esgoto ou pluvial. No entanto foi possível observar que muitos dos respondentes não sabiam dizer ao certo a maneira pela qual a água era distribuída nem falar sobre a infraestrutura de saneamento básico existente,

mesmo havendo uma estação de tratamento de esgoto na entrada do condomínio Parque do Contorno.

A partir de 2015 o município ampliou a capacidade de tratamento esgoto de 8% para 44% com a construção da Estação de Tratamento de Esgoto Gil Portugal<sup>37</sup>. Embora haja a infraestrutura necessária, esta capacidade de tratamento é muito pequena e reflete as condições observadas em campo, onde pequenos canais continham diversos dejetos sólidos. Além disso, haviam várias casas sobre os córregos com instalações que despejavam os desejos residenciais direto para os córregos.

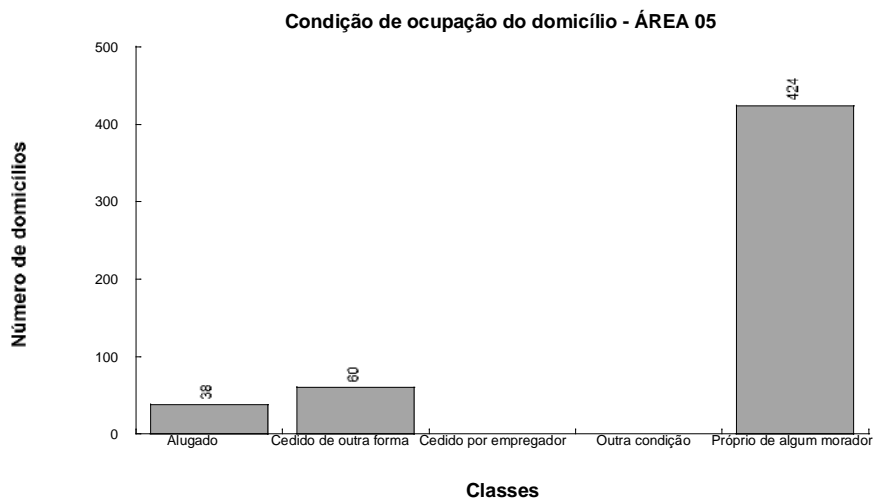
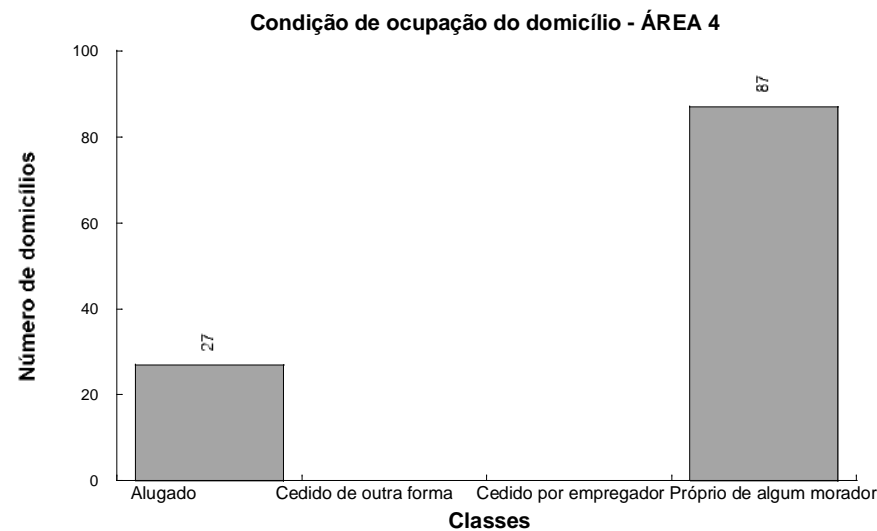
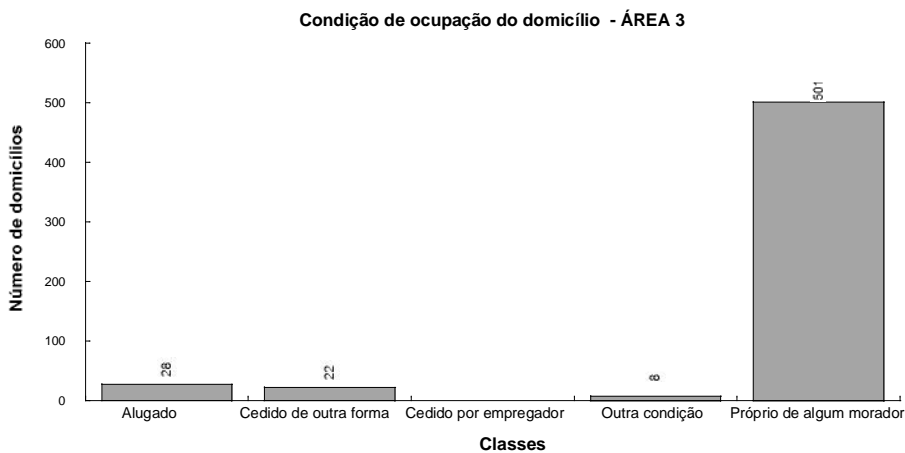
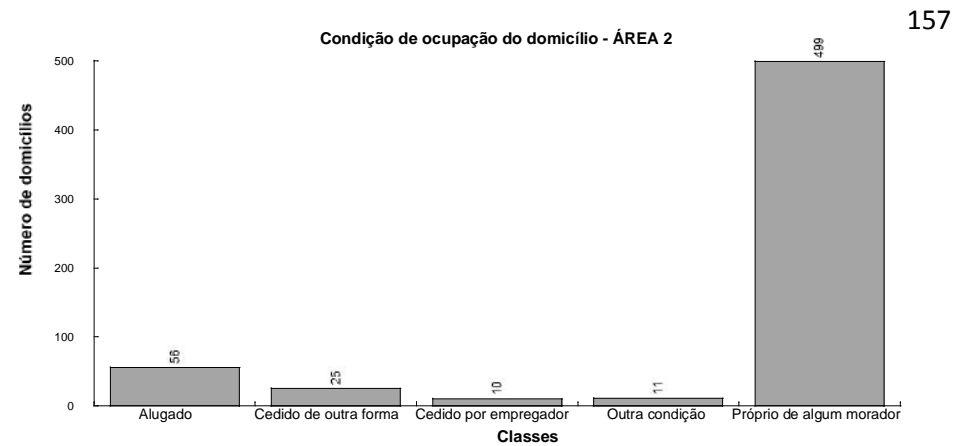
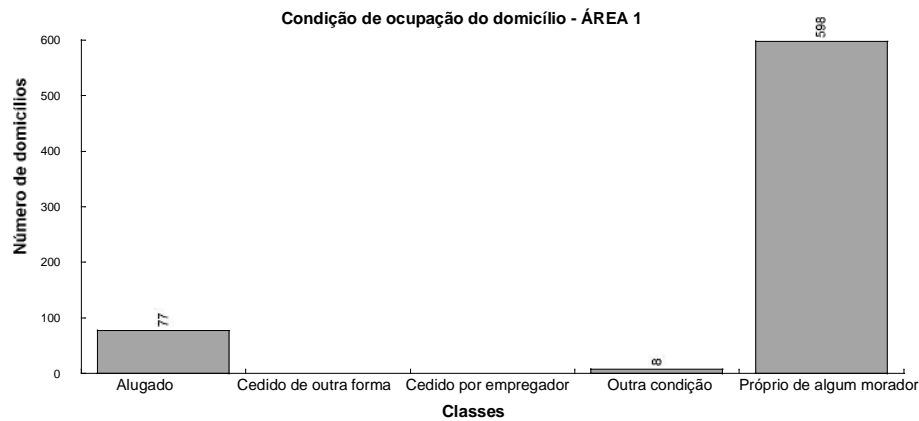
Os dados obtidos sobre a quantidade de moradores por domicílio (**Tabela 10**) indicam que nas **Áreas 01, 02 e 03** predominam 3 moradores, ainda que sejam muito frequentes moradias com 4 moradores. Já nas **Áreas 04 e 05** predominam domicílios com 2 ou 3 moradores. A **Área 03** apresenta maior frequência de domicílios com 6, 7 ou 8 moradores que as demais áreas.

**Tabela 10** - Número de moradores por domicílio nas áreas analisadas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Áreas	Número de Moradores																		Total de domicílios contemplados na amostra	
	01		02		03		04		05		06		07		08		09			
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%		
1	54	8	99	15	262	39	197	29	36	5	18	3	0	0	0	0	0	9	1	675
2	81	15	130	2	164	30	94	17	58	11	8	1	10	2	1	0	0	0	0	546
3	44	8	142	26	162	30	92	17	39	7	41	7	15	3	14	3	0	0	0	549
4	2	2	37	37	35	35	20	20	5	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	101
5	59	11	163	31	155	29	51	10	66	13	32	6	0	0	0	0	0	0	0	526

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados de pesquisa de campo.

<sup>37</sup> Volta Redonda ganha Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que vai beneficiar 75 mil moradores de 21 bairros. Site Oficial do Governo do Estado do Rio de Janeiro, 24/05/2015. Disponível em: <https://goo.gl/JYpv0d> (Acesso em Jan/2017)



**Figura 37 - Condição de ocupação dos domicílios por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).**

Em relação às condições de ocupação dos domicílios (**Tabela 11, Figura 37**), observa-se que em todas as áreas analisadas predominam domicílios próprios, sendo os alugados também muito frequentes especialmente nas **Áreas 01 e 04**. Nas **Áreas 02, 03 e 05**, as opções *cedido de outra forma* ou *cedido por empregador* também são indicadas.

**Tabela 11** - Condições de ocupação dos domicílios por área analisada no Setor Leste

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados de pesquisa de campo.

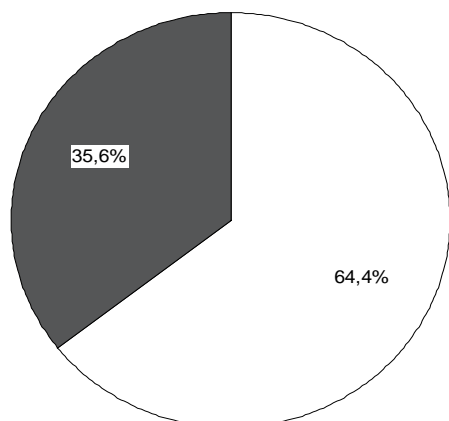
Áreas	Alugado		Próprio		Cedido		Outra condição		Total de domicílios
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	
<b>01</b>	77	11	598	88	0	0	8	1	683
<b>02</b>	56	9	499	83	35	6	11	2	601
<b>03</b>	28	5	501	90	22	4	8	1	559
<b>04</b>	27	24	87	76	0	0	0	0	114
<b>05</b>	38	7	424	81	60	11	0	0	522

Na **Figura 36** apresentamos as informações sobre as condições de propriedade dos domicílios. Observa-se que nas **Áreas 01, 03 e 04** predominam imóveis ainda em processo de quitação, representando respectivamente 64,4%, 85,4% e 88,5% do total de respondentes, enquanto nas **Áreas 02 e 05** a situação de imóveis já quitados predomina (94,6% dos domicílios já quitados por algum morador na **Área 02** e 52,4% na **Área 05**).

A **Área 04**, cujo condomínio teve sua construção iniciada em 2012 vinculado ao programa de subsídio e financiamento habitacional Minha Casa Minha Vida, contou com a entrega das casas construídas nas primeiras fases de construção. Entretanto, ainda existem casas que estão em construção e não foram entregues aos proprietários. Já nas **Áreas 01 e 03**, como a ocupação foi consolidada há mais tempo, estes dados reforçam o padrão socioeconômico dos moradores, como já apresentado.

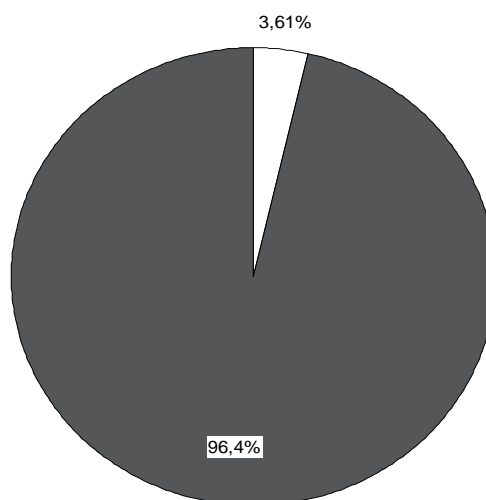


Condição de propriedade do domicílio - ÁREA 1

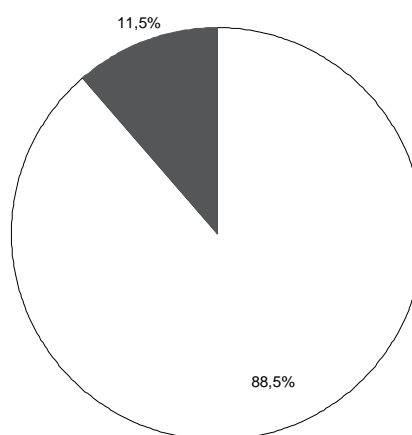


□ Próprio de algum morador (ainda pagando)  
 ■ Próprio de algum morador (já pago)

Condição de propriedade do domicílio - ÁREA 2

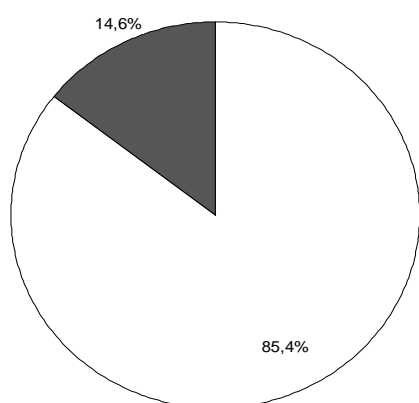


Condição de propriedade do domicílio - ÁREA 04



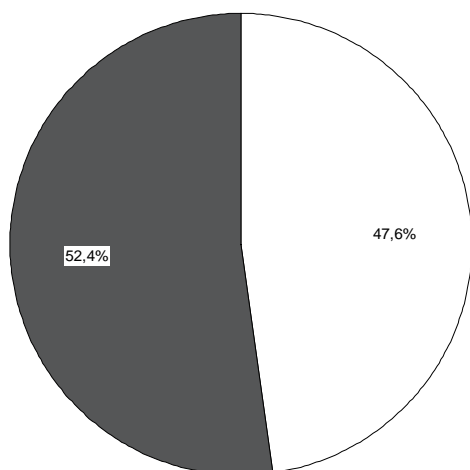
□ Próprio de algum morador (ainda pagando)  
 ■ Próprio de algum morador (já pago)

Condição de propriedade do domicílio - ÁREA 3



□ Próprio de algum morador (ainda pagando)  
 ■ Próprio de algum morador (já pago)

Condição de propriedade do domicílio - ÁREA 05



□ Próprio de algum morador (ainda pagando)  
 ■ Próprio de algum morador (já pago)

**Figura 38** - Condição de propriedade dos domicílios por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Considerando a significativa ocorrência de domicílios alugados, levantamos informações referentes aos valores do aluguel, expostos na **Tabela 12**. Nesta, observa-se que os maiores valores destinados ao aluguel nas Áreas 01, 03, valores entre R\$ 256,00 e R\$ 510,00, representam – respectivamente – 62% do total e 68% do total. Já nas Áreas 02 e 05 os valores de aluguel variam entre R\$ 1,00 e R\$ 255,00 perfazendo 59% e 79% do total.

**Tabela 12** - Valor do aluguel dos domicílios por área analisada no Setor Leste de Volta Redonda (RJ).

Áreas	De R\$1,00 a R\$255,00		De R\$256,00 a R\$510,00		De R\$510,00 a R\$1.020,00		De R\$1.021,00 a R\$1.531,00		Total de domicílios alugados contemplados na amostra
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	
<b>1</b>	20	26%	48	62%	9	12%	0	0%	77
<b>2</b>	33	59%	14	25%	9	16%	0	0%	56
<b>3</b>	9	32%	19	68%	0	0%	0	0%	28
<b>4</b>	0	0%	2	7%	22	81%	3	11%	27
<b>5</b>	30	79%	8	21%	0	0%	0	0%	38
<b>Santo Agostinho</b>	1.089	52%	930	44%	89	4%	0	0%	2.108

Fonte: Censo 2010 IBGE e dados levantados em pesquisa de campo.

Obs: Os valores tomados como referência estão vinculados ao salário mínimo em julho de 2010 (R\$510,00).

### **3.2.5 Síntese das condições de Vulnerabilidade social no Setor Leste de Volta Redonda**

A caracterização socioeconômica das áreas definidas no entorno dos terrenos tecnogênicos mapeados no Setor Leste de Volta Redonda permitiu identificar condições sociais promotoras de distintos contextos de vulnerabilidade. Para definir, a partir das variáveis, quais influenciariam mais as condições de vulnerabilidade social, consultamos especialistas a partir do Método Delphi obtendo um valor, de zero a cinco, para cada uma das variáveis (**Tabela 13**). A partir dos valores individuais estabelecemos um valor médio para cada uma das variáveis.

**Tabela 13** - Avaliação das variáveis realizada por especialistas a partir do Método Delphi.

	V6531 Rendimento domiciliar per capita, em julho de 2010	V0601 Sexo	V0606 Cor ou raça	V6036 Idade calculada em anos	V6461 Ocupação e V6910 Condição de ocupação	V0201 Domicílio, condição de ocupação e V2011 Valor do aluguel (em reais)	V0207 Esgotamento Sanitário, tipo e V0208 Abastecimento de água, forma	V0401 Número de moradores	V0627 Sabe ler e escrever e V0633 Curso mais elevado que frequentou	V0657 Em julho de 2010, tinha rendimento mensal habitual de Programa Social Bolsa Família ou Programa de Erradicação do Trabalho Infantil e V0658 Em julho de 2010 tinha rendimento mensal habitual de outros programas sociais ou de transferências	V0614 Dificuldade de enxergar, existência
<b>E1</b>	5	3	3	5	5	3	5	2	5	3	5
<b>E2</b>	3	0	0	3	2	3	3	3	4	4	1
<b>E3</b>	4	4	5	5	4	3	3	2	5	5	5
<b>E4</b>	5	2	5	4	5	4	3	3	3	5	4
<b>E5</b>	4	2	4	3	5	5	5	5	5	5	5
<b>E6</b>	5	1	3	3	3	5	5	5	5	2	0
<b>E7</b>	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	3
<b>Média</b>	<b>4,4</b>	<b>2,4</b>	<b>3,3</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,9</b>	<b>4,1</b>	<b>3,4</b>	<b>4,6</b>	<b>4,1</b>	<b>3,3</b>

A partir das variáveis também definimos quais eram as situações que representavam condições de maior vulnerabilidade social. Sendo elas:

- a) Baixo rendimento domiciliar *per capita* (inferior a 01 salário mínimo);
- b) Maior proporção de mulheres;
- c) Maior proporção de pessoas negras (autodeclaradas como pretas e pardas) e indígenas;
- d) Maior percentual de crianças e idosos;
- e) Maior percentual de pessoas desocupadas;
- f) Pequeno percentual de casas próprias;
- g) Maior valor pago para locação de casas;
- h) Ausência de rede geral de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- i) Maior número de moradores por domicílio (mais do que 06);
- j) Maior percentual de analfabetos;
- k) Menor grau de escolarização (de 01 a 09 anos) ;
- l) Grande percentual de dependentes de programas sociais ou de transferência de renda;
- m) Maior percentual de moradores com algum tipo de dificuldade relacionada à visão, audição, a caminhar e com deficiência mental e/ou intelectual.

Tendo em vista que as situações acima apresentas estão diretamente associadas as variáveis do Censo 2010 IBGE, elaboramos um sistema de avaliação onde relacionamos cada uma das situações acima apresentadas a nota média resultante do Delphi na qual está associada a variável. Se a área analisada se destacou em determinada situação, ela recebe a nota associado à variável. Caso a área não apresente indicativos da situação elencada, ela não recebe a pontuação. Em determinadas situações é possível que mais de uma área receba a pontuação correspondente a situação.

Também definimos que existe, hipoteticamente, uma situação de vulnerabilidade extrema, onde todas as situações acima elencadas recebem a pontuação. A partir disso, definimos que a pontuação máxima é de 54 e

estabelecemos um percentual de pontos por área em relação ao total que poderia ser obtido. Isto tornou possível agrupar o comportamento da vulnerabilidade social em três grupos, sendo eles: maior vulnerabilidade social, vulnerabilidade social intermediária e menor vulnerabilidade social.

A **tabela 14** apresenta as situações estabelecidas, o valor Delphi definido e em cinza destacamos quais áreas apresentaram a situação descrita.

**Tabela 14** - Métrica construída com base no método Delphi para análise da vulnerabilidade social ligada a Terrenos Tecnogênicos Mistos – Camadas Complexas, mapeados no Setor Leste de volta Redonda (RJ).

Situações de Vulnerabilidade Social	Valor Delphi	A1	A2	A3	A4	A5
Rendimento domiciliar per capita inferior a 01 salário mínimo	4,4			4,4		4,4
Maior proporção de mulheres	2,4		2,4	2,4		2,4
Maior proporção de pessoas negras (autodeclaradas como pretas e pardas) e indígenas	3,3			3,3		3,3
Maior percentual de idosos	4,0		4			4
Maior percentual de crianças	4,0	4		4		
Maior percentual de desocupados	4,0			4	4	4
Pequeno percentual de casas próprias	3,9	3,9			3,9	
Maior valor pago para locação de casas	3,9	3,9				
Ausência de rede geral de abastecimento de água e de esgotamento sanitário	4,1					
Mais do que 06 moradores por domicílio	3,4			3,4		3,4
Maior percentual de analfabetos	4,6			4,6	4,6	
De 01 a 09 anos de escolarização	4,6			4,6		4,6
Maior percentual de respondentes dependentes de programas sociais ou de transferência de renda	4,1	4,1		4,1		
Maior percentual de moradores algum tipo de dificuldade relacionada à visão, audição, a caminhar e deficiência mental e/ou intelectual	3,3		3,3	3,3		
<b>PONTUAÇÃO TOTAL DA ÁREA</b>	54	15,9	9,7	38,1	12,5	26,1
<b>%</b>	100%	29%	18%	70%	23%	48%

Em relação as características da população, o fato de as **Áreas 03 e 05** apresentarem, respectivamente, 76% e 50% dos respondentes com menos de 1 salário mínimo como rendimento domiciliar *per capita* já as coloca sob atenção, o que é reforçado, na **Área 03**, pelo maior número de respondentes que dependem de algum programa social ou de transferência de renda.

As **áreas 02, 03 e 05** contam com maior proporção de mulheres e as **Áreas 03 e 05** apresentam maior percentual de população negra e indígena. Considerando o percentual de idosos, as **Áreas 02 e 05** destacaram-se. O mesmo ocorreu em relação ao percentual de crianças, nas quais as **Áreas 01 e 03** obtiveram maior número de respondentes.

As **Áreas 03, 04 e 05** apresentaram maiores percentuais de população desocupada. Considerando as condições de escolarização da população, as **Áreas 03 e 04** apresentaram maior percentual de respondentes analfabetos e as **Áreas 03 e 05** indicaram ter maior percentual de respondentes que tem entre 01 e 09 anos de escolarização, ou seja, apenas o Ensino Fundamental. As **Áreas 02 e 03** apresentaram os maiores percentuais de respondentes que declararam ter algum tipo de dificuldade relacionada à visão, audição, a caminhar e deficiência mental e/ou intelectual.

Em relação às características dos domicílios, as **Áreas 01 e 04** apresentaram maior percentual de casas alugadas e na **Área 01** são pagos os valores mais altos de aluguel. Em nenhuma das áreas ocorre a ausência de rede de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário. Por fim, as **Áreas 03 e 05** apresentaram o maior número de domicílios com 06 ou mais moradores. Estas observações nos conduziram a diagnosticar que as **Áreas 03 e 05** apresentam maiores condições de vulnerabilidade social

Considerando os valores observados, estabelecemos um percentual em relação ao total de pontos a ser obtido. Com isso, conseguimos definir três classes: a primeira delas como menor vulnerabilidade social, que contempla os valores de 18%, 23% e 29%. A segunda classe representa as condições de vulnerabilidade social intermediárias, que contempla o valor de 48% e a terceira classe, de maior vulnerabilidade social, que contempla o valor de 70%.

A partir das classes elaboradas, a Área 03 encontra-se em condições de maior vulnerabilidade social, a Área 05 apresenta um contexto de vulnerabilidade social intermediária e as Áreas 01, 02 e 04 apresentam um contexto de menor vulnerabilidade social, se comparado às outras áreas analisadas.

É necessário ressaltar que as três classes definidas pressupõem a existência de condições de vulnerabilidade social, que ocorrem em graus distintos. Em geral as classes alto, médio e baixo risco/vulnerabilidade são mais utilizadas e difundidas em mapas de risco e vulnerabilidade ambiental. Entretanto, entendemos que a noção de baixo risco/vulnerabilidade – no senso comum – gera uma percepção de inexistência do perigo, quando deveria retratar a existência do perigo em menor grau. Em função destas questões que adotamos a nomenclatura aqui apresentada.

A partir do caminho construído até aqui, com o levantamento dos Terrenos Tecnogênicos, investigação mais detalhada sobre os Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas e caracterização socioeconômica das populações que residem nas proximidades dos terrenos, a seguir apresentaremos a análise sobre a vulnerabilidade ambiental no Setor Leste de Volta Redonda (RJ). A seção 3.3 sintetiza todos os elementos até aqui expostos e demonstra de que maneira as condições de vulnerabilidade geobiofísica e social corroboram para a formação de diversas paisagens de perigo, cada uma delas associadas à um dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas mapeados no Setor Leste.

### 3.3 - Vulnerabilidade Ambiental no Setor Leste de Volta Redonda

A geotecnogênese, no caso do Setor Leste de Volta Redonda, representa um conjunto de processos que promoveram diversas modificações na paisagem. Os Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas, configuram fontes de perigo que fomentam condições risco ambiental, frente a vulnerabilidade dos grupos sociais e dos sistemas naturais. É preciso destacar que nem todas as alterações tecnogênicas reconhecidas e mapeadas na área representam alguma fonte de perigo para a população local.

Os principais aspectos questão que vinculam a geotecnogênese à vulnerabilidade ambiental envolvem a natureza dos materiais depositados, a maneira pela qual são formados estes Terrenos Tecnogênicos, sua exposição às intempéries, sua alocação próximo de canais fluviais ou de áreas comerciais e residenciais.

O caso dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas é muito significativo pois os rejeitos da siderurgia foram depositados em área não impermeabilizada, o que permite a interação do material com o solo e lençol freático. O material depositado contém diversos compostos químicos que podem apresentar diversas reações quando expostos às intempéries, por exemplo. A formação de terrenos apresentados no capítulo 1 estão diretamente relacionados à uma diversidade de situações que expõem os sistemas naturais e sociais a situações de risco ambiental.

Assim, a geotecnogênese tem um papel importantíssimo na configuração de contextos de vulnerabilidade ambiental, por constituir uma das fontes principais de danos ou um processo que torna as condições geográficas do local mais vulneráveis às fontes de perigo. No caso do Setor Leste de Volta Redonda, as intensas modificações realizadas já tornaram a área mais vulnerável e permitem que a deposição de diversos metros cúbicos de rejeitos da siderurgia seja efetivamente uma fonte de perigo para o local.

A distribuição espacial destes depósitos é de grande relevância para entendermos as condições de vulnerabilidade ambiental. Existe uma relação intrínseca entre a geotecnogênese e o contexto geográfico no qual foram formados os terrenos - e aqui entendemos este contexto geográfico como algo



que compreende aspectos das sociedades e dos ambientes. Além de ser um vetor para a configuração de situações de risco e vulnerabilidade, a geotecnogênese pode estar associada também a formação de zonas de sacrifício e a reprodução de casos de injustiça ambiental.

Neste sentido, a geotecnogênese, enquanto processo, demanda constante atenção em relação à gestão (ambiental) do território. A distribuição desigual dos danos ambientais reproduz as desigualdades e injustiças tão frequentes no espaço urbano e marcantes na história de Volta Redonda, além de contribuir para marginalizar diversos grupos sociais.

Em relação as condições de vulnerabilidade social, apresentada ao longo do capítulo 3, observamos que as **Áreas 03 e 05** estão mais vulneráveis aos efeitos da contaminação do solo e dos recursos hídricos no Setor Leste, por apresentar maiores percentuais de população com renda igual ou menor à 01 salário mínimo, com até 09 anos de escolaridade, com maiores percentuais de negros, mulheres, população de crianças e jovens. Estas áreas correspondem às localidades Nova Primavera e Caieras.

Na figura a seguir (**Figura 38**) é possível observar a espacialização da sobreposição das condições de vulnerabilidade social e das fontes de perigo – os Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas. Estes elementos permitem discutir o modelo de Vulnerabilidade Ambiental e aprofundar os debates sobre as relações entre geotecnogênese e a configuração das paisagens de perigo.

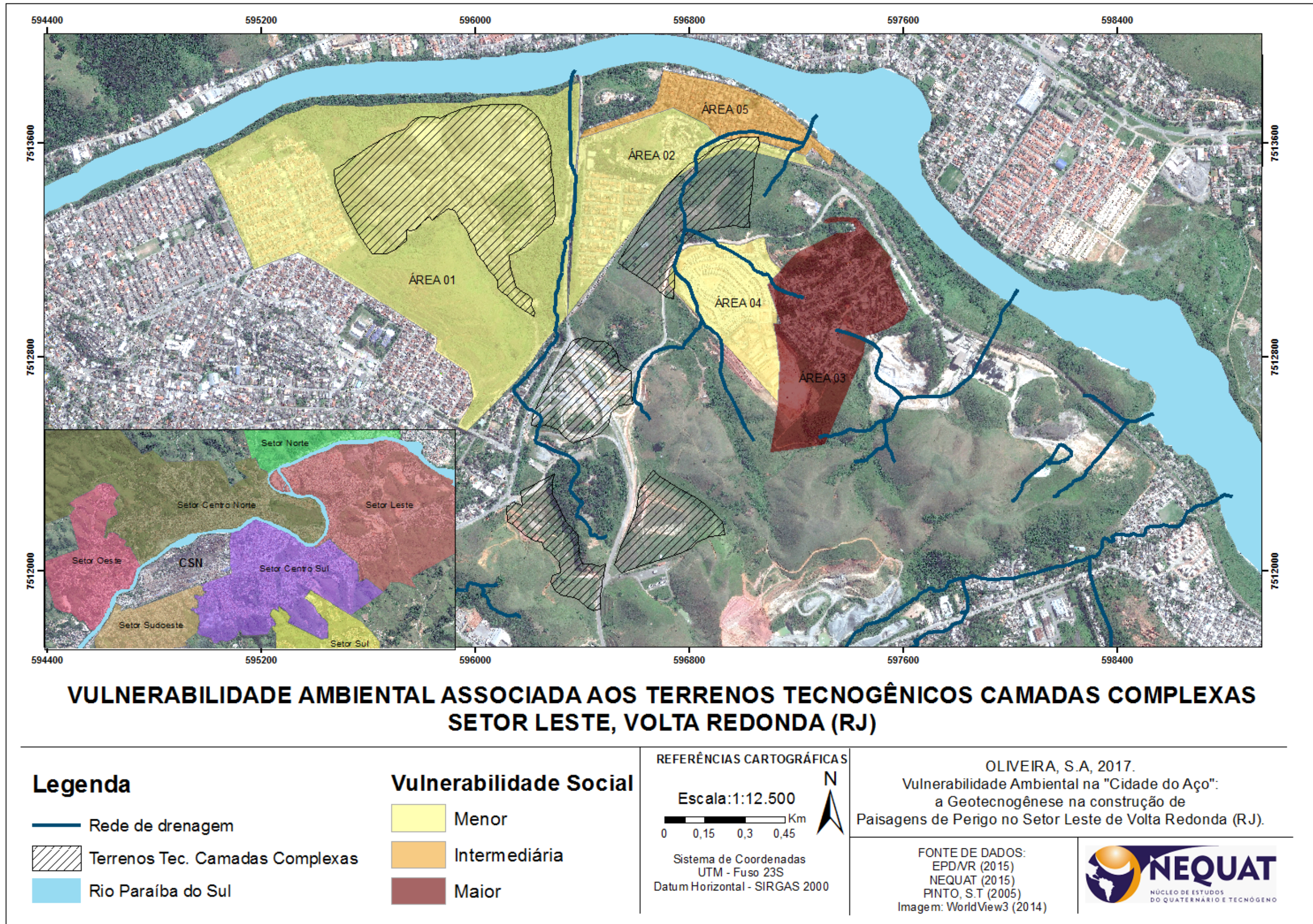


Figura 39 - Mapa da Vulnerabilidade Social no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)

Cabe destacar que a formação destes Terrenos Tecnogênicos através da agredação de materiais originários da siderurgia e da sua remobilização constante contribui diretamente para de riscos ambientais. As condições de vulnerabilidade social vinculada ao processo de formação e consolidação de diversas localidades no Setor Leste de Volta Redonda, associado à deposição dos rejeitos, assim como as atitudes da Companhia Siderúrgica Nacional e dos gestores locais no que diz respeito ao controle dos efeitos dos resíduos e sua relação com o comportamento geológico, geomorfológico e hidrológico dos terrenos<sup>38</sup>, são fatores que corroboram para a configuração de uma forte situação de vulnerabilidade ambiental.

O Setor Leste de Volta Redonda já contava com o estabelecimento de populações em condições precarizadas antes da disposição destes materiais, em meados da década de 1980, mas não representava um dos principais vetores de expansão urbana do município, sendo na verdade uma das periferias urbanas do núcleo urbano mais central de Volta Redonda. Por apresentar estas condições, o Setor Leste tornou-se, portanto, a localidade ideal para a formação de uma zona de sacrifício, através da utilização da área como bota-fora. Com o forte adensamento existente em outras áreas da cidade, a expansão urbana seguiu principalmente para esta área, tornando-a uma possibilidade de fronteira periférica a ser ocupada. Diante disso, diversas áreas onde os rejeitos da CSN foram depositados foram reincorporadas ao mercado de terras, para atender principalmente à demanda por habitação.

Deste modo, as diversas áreas residenciais no Setor Leste da cidade, criadas desde a segunda metade da década de 1990 até os anos de 2010, apresentaram e continuam apresentado baixos valores da terra considerando o mercado local e, conseqüentemente, atenderam e ainda atendem, em momentos distintos, uma população com reduzidas condições financeiras, confirmando a hipótese de que o Setor Leste configura é uma zona de sacrifício que foi reincorporada ao mercado financeiro a preços mais baixos, servindo de

---

<sup>38</sup> Informações relatadas nos documentos produzidos pelos Ministérios Públicos Estadual e Federal (GAEMA, 2012; GATE 2015 e MPF 2011)

atrativo para uma ser ocupada por uma população mais pobre e com menor capacidade de responder negativamente a esta situação de injustiça ambiental.

A configuração de um caso de injustiça ambiental ocorre por dois fatores: a alocação deste tipo de material em uma área periférica, mas que era, sobretudo, ocupada por núcleos de posse e por populações que não foram contempladas nos programas de habitação da gestão municipal e da CSN. Outro fator que corrobora para a situação de injustiça ambiental associa-se ao fato de posto este cenário de núcleos de posse, áreas que já recebiam rejeitos por volta de uma década serem reincorporadas no mercado de terras e utilizadas para a construção de moradias populares. A modificação no tipo de uso do solo e da inserção da área no mercado imobiliário utilizando estratégias atrativas para populações com baixo poder aquisitivo, através da construção de um empreendimento do Programa Minha Casa Minha Vida, representa a outra face deste contexto de injustiça ambiental.

É notório que em cidades como Volta Redonda, que cresceram em torno da siderurgia, as condições para a disposição adequada dos rejeitos industriais envolvem questões muito complexas. A escolha de locais adequados para a deposição da escória e dos efluentes depende de diversos fatores e deve(ria) estar em consonância com a legislação ambiental. Esta complexidade deveria ser abarcada pelas estratégias utilizadas pelo poder público e pela empresa na gestão do território, no entanto percebemos um caminho inverso. Os inquéritos produzidos pelo Ministério Público Estadual e Federal indicam a postura pouco colaborativa da CSN, que afirma não haver nenhum tipo de contaminação nos terrenos e assim não prioriza a comunicação do risco, a explicitação das informações e a adesão ao Princípio da Precaução - elementos ausentes no cenário apresentado.

Compreendemos que a comprovação das condições de contaminação através do consenso entre vários estudos é uma condição difícil e que depende da articulação de diversos atores. Entretanto, diante de uma condição tão severa de incertezas e de um cenário tão complexo, a questão não pode ser tratada como um mito, como falácia ou até mesmo com algo que não é “tão perigoso”. A falta de clareza sobre a situação conduz a população a não dar importância à

situação e a continuar a transitar pelos terrenos, utiliza-los como área de pasto para animais e até mesmo a cultivar árvores frutíferas.

Todos estes componentes colaboram para que sejam formadas as paisagens de perigo, conforme discute Cutter *et al.* (2003). As paisagens de perigo retratam os acúmulos e interações, em diversos recortes espaço temporais, de situações de vulnerabilidade ambiental.

Entendemos que o Setor Leste do Município de Volta Redonda congrega diversas paisagens de perigo, resultantes das interações entre diversas fontes de perigo e seus contextos geográficos, sendo os Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas uma das principais fontes. Os elementos que contribuem para a configuração da vulnerabilidade ambiental associada aos Terrenos Tecnogênicos nesta paisagem de perigo estão sumarizados no **quadro 12**.

O SETOR LESTE DE VOLTA REDONDA (RJ) E AS PAISAGENS DE PERIGO				
POTENCIAL DE PERIGO	Condições de vulnerabilidade ambiental			
	<i>Vulnerabilidade Social</i>	<i>Vulnerabilidade Geobiofísica</i>		
TERRENOS TECNOGÊNICOS MISTOS – CAMADAS COMPLEXAS	Márcia I	Proximidade de um dos principais acessos da Rodovia do Contorno.	Presença de diversos contaminantes prejudiciais à saúde.	
			Proximidade da rede de drenagem.	
	Márcia II	Localização nas margens da Rodovia do Contorno.	Presença de animais pastando no terreno.	Proximidade da rede de drenagem.
			Presença de diversos contaminantes prejudiciais à saúde.	Condições geomorfológicas (Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro) que facilitam a concentração de fluxos e retenção de sedimentos em áreas embrejadas.
			Presença de diversos contaminantes prejudiciais à saúde.	
	Wandir	Presença de aglomerados residenciais (Áreas 02, 03, 04 e 05). Condições específicas de renda, gênero, idade e escolaridade, dentre outras, definem as Áreas 03 e 05 como as de maior vulnerabilidade social.	Existência de área embrejada efetuando retenção de fluxos e sedimentos.	
		Proximidade da principal via de acesso da localidade	Proximidade da rede de drenagem.	
			Proximidade do Rio Paraíba do Sul.	
			Presença de animais pastando no terreno.	
			Presença de diversos contaminantes prejudiciais à saúde.	
		Proximidade do Rio Paraíba do Sul.		

Volta Grande IV	Presença de aglomerados residenciais (Área 01)	Constante dispersão de particulados de escória através do ar.
		Presença de diversos contaminantes prejudiciais à saúde.

**Quadro 12** - Síntese das condições de vulnerabilidade ambiental associados aos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas no Setor Leste de Volta Redonda (RJ)

As paisagens de perigo resultantes dos terrenos contaminados – aqui tratados como Terrenos Tecnogênicos Mistos Camadas Complexas – se articula com os contextos geográficos vinculados à cada um dos terrenos. Estes contextos são formados por situações de vulnerabilidade ambiental associadas aos tipos de materiais depositados, à proximidade do terreno em relação à rede de drenagem e às condições que proporcionam a percolação dos contaminantes nos solos e depósitos sedimentares, assim como as condições da população exposta às fontes de perigo, que envolvem suas características etárias, raciais e de gênero, as baixas condições de escolaridade e o baixo poder aquisitivo.

Identificamos a formação de cinco paisagens de perigo, cada uma delas associada à um dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas e com níveis de vulnerabilidade distintos. Entretanto, a área que abarca o Terreno Tecnogênico Misto - Camadas Complexas denominado Wandir é o que apresenta as maiores condições de vulnerabilidade geobiofísica e social, haja visto o adensamento e as características da população residente, assim como as condições geológicas, geomorfológicas e hidrológicas locais.

A situação dos demais Terrenos Tecnogênicos Mistos também é alarmante, tendo em vista que todos estão próximos a alguma área residencial ou via de transporte, o que representa a exposição contínua de pessoas diariamente a estas fontes de perigo. Os tipos de compostos químicos presentes em cada um destes terrenos precisam ser considerados, tendo em vista a sua toxicidade e os danos permanentes que podem causar ao ambiente e a saúde humana.

Todos estes aspectos nos conduzem a compreender que as áreas analisadas apresentam graves situações de vulnerabilidade ambiental e que a iminência de algum evento que exponha os moradores e transeuntes a uma situação de risco ambiental deve ser avaliada em diversas escalas espaciais e

temporais. Entretanto, também cabe conceder maior atenção aos grupos que estão em condições mais vulneráveis— que neste caso são os moradores das localidades Caieiras e Nova Primavera – pois sua capacidade de recuperação frente a um evento encontra-se reduzida em função da sua condição de maior vulnerabilidade social.

Portanto, o risco ambiental no Setor Leste de Volta Redonda não está associado (apenas) a uma ou mais ocorrências de acidentes de características mais catastróficas, mas sim à exposição diária que ocorre de maneira lenta e silenciosa, prejudicando os ecossistemas locais e moradores – a grande maioria sem sequer imaginar a que estão expostos.

A situação dos Terrenos Tecnogênicos Camadas Complexas no Setor Leste de Volta Redonda, somado à uma intensa condição de vulnerabilidade social dos grupos que vivem nas localidades ali contidas, principalmente nas áreas denominadas Caieiras e Nova Primavera, encontram-se submetidos ao que Svetlana Aleksievitch chama atenção e que trouxemos como epígrafe deste trabalho.

A vulnerabilidade ambiental, traduzida na possibilidade de contaminação dos solos e lençol freático, associada à injustiça ambiental e a reprodução do sacrifício de diversos grupos marginalizados no Setor Leste persiste e aumenta em “silêncio e de forma natural”<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> ALEKSIÉVITCH, Svetlana. **Vozes de Tchernóbil: a história oral do desastre nuclear**. Editora Companhia das Letras, 2016.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa que aqui apresentamos buscou identificar e avaliar o papel da geotecnogênese para a configuração de contextos de risco e vulnerabilidade ambiental, a partir da identificação, mapeamento e caracterização de terrenos tecnogênicos, da análise das relações espaciais entre eles e com os diferentes tipos de ocupação e da análise do papel dos condicionantes geobiofísicos e sociais da vulnerabilidade.

A operacionalização dos objetivos específicos ocorreu através da execução de mapeamentos geomorfológicos detalhados e levantamentos de campo, além do tratamento e análise de dados secundários, a partir das informações disponibilizadas pelo Censo 2010 IBGE, conjugados à produção de dados primários. A partir deste percurso traçado, identificamos 8 Cicatrizes Tecnogênicas Construídas, 1 Cicatriz Tecnogênica Induzida, 2 Terrenos Tecnogênicos de Agradação e 5 Tecnogênicos Camadas Complexas, e buscamos construir uma narrativa que permitisse compreender sua gênese e relações com a construção da Cidade do Aço.

Durante este processo foi possível identificar as condições de vulnerabilidade ambiental mais significativas como associadas aos processos de geotecnogênese que resultaram na geração dos Terrenos Tecnogênicos Mistos - Camadas Complexas. A evolução urbana do município de Volta Redonda e em especial do Setor Leste da cidade trouxe pistas que nos ajudaram a compreender o contexto da deposição dos rejeitos da siderurgia naquela localidade, alertando para a configuração de um caso de injustiça ambiental. A análise das condições de vulnerabilidade social e geobiofísica nos permitiram entender melhor a relação destes terrenos com as condições geológicas e geomorfológicas locais e com as populações que residem nas suas proximidades.

Identificamos que tanto a dinâmica geomorfológica local como as características socioeconômicas das populações que vivem nas proximidades dos terrenos mapeados contribuíram para a formação de contextos de vulnerabilidade ambiental em diferentes graus, conforme sintetizado nas figuras e quadros apresentados ao longo da dissertação. Este processo também



contribui para a reprodução de situações de injustiça ambientais, materializada espacialmente através da formação de zonas de sacrifício.

O levantamento de dados e o esforço de reunir informações acerca destas modificações na paisagem também tem um papel importante considerando a comunicação do risco e a percepção da população em relação ao risco - aspectos que ultrapassam as metodologias e avaliações de risco ambiental circunscritas aos espaços acadêmicos.

Neste sentido, reconhecemos que existem vertentes de análise que demandam um maior aprofundamento. É necessário, por exemplo, conseguir avançar na problematização das ocorrências de determinados processos de saúde-doença em áreas que passam por intensa geotecnogênese, tendo em vista um melhor entendimento das situações de vulnerabilidade e risco ambiental.

Outro avanço necessário está relacionado à caracterização dos depósitos tecnogênicos, principalmente em termos estratigráficos, pois a compreensão da dinâmica sedimentar destes depósitos influencia diretamente na formação de cenários de vulnerabilidade ambiental. Ainda desconhecemos e pouco avançamos na caracterização geológica e geomorfológica detalhada destes depósitos, o que significa que também desconhecemos as possíveis alterações na paisagem que estes depósitos promovem a médio e longo prazo.

A realização destas etapas demanda o desenvolvimento de um programa de pesquisa interdisciplinar de médio prazo, no qual seja possível estabelecer diversos tipos de parcerias com instituições de pesquisa e ensino, além de construir um canal de comunicação sobre o risco com as comunidades vulneráveis, tornando-as participantes ativos do processo de identificação de avaliação do risco ambiental.

Considerando os objetivos desta pesquisa de mestrado, concluímos que houve avanço na identificação, mapeamento e caracterização dos Terrenos Tecnogênicos no Setor Leste de Volta Redonda, traçando-se importantes relações entre a geotecnogênese e a dinâmica da expansão da cidade. Também conseguimos realizar uma discussão sobre alguns dos condicionantes para a

configuração de contextos de vulnerabilidade social e geobiofísica associadas à geotecnogênese.

Entretanto, ainda é preciso avançar na construção de narrativas acadêmicas que problematizem os casos de injustiça ambiental, apresentando dados e informações que revelem a vulnerabilidade de determinados grupos sociais, assim como dos sistemas naturais, em situações que explicitam as desigualdades ambientais. Este percurso, ainda que difícil pelo que envolve dentro e fora da academia, pode contribuir para instrumentalizar as investigações sobre o Tecnógeno e o Antropoceno visando a gestão e o planejamento ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H; MELLO, C.C.A. e BEZERRA, G.N. **O que é Justiça Ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 5, 2002.

AGA. **Folha de dados de segurança do produto: Amônia**. n. 11, 4 p. Disponível em: <<http://www.higieneocupacional.com.br/download/amonia-aga.pdf>> Acesso em dez. 2015.

ALMEIDA, L. Q. de. Risk science, geography and climate changes: a brief theoretical contribution. **Riscos Climáticos: vulnerabilidades e resiliência associados**. Paco Editorial, Jundiaí, 2014, p.11-50

ANVISA. **Nota técnica sobre Sulfato de bário em Goiás**. Brasília, 18 jun. 2003. Disponível em < <http://anvisa.gov.br/divulga/noticias/2003/180603.htm>> Acesso em dez. 2015.

ANVISA. **Nota técnica sobre Sulfato de bário em Goiás**. Brasília, 18 jun. 2003. Disponível em < <http://anvisa.gov.br/divulga/noticias/2003/180603.htm>> Acesso em dez. 2015.

ARCURI, Arline, Sydneia Abel; COSTA, Danilo Fernandes; POSSEBON, José; KANASAWA, Kátia Cheli; TARDINI, Laura Isora; CONSTANTINO, Léa; COSTA, Leila Maria Tavares; CARDOSO, Luiz Maria Nunes; GELBER, Marcia Azevedo; YASSUDA, Nancy; INAMINE, Rosemary. **Efeitos da exposição ao benzeno para a saúde**. São Paulo: Fundacentro, série benzeno, n. 1, 2012. Disponível em: <[www.ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot9145.pdf](http://www.ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot9145.pdf)> Acesso em dez. 2015.

ASSIS, Renata Oliveira. **Usina e Cidade: harmonia, conflitos e representações do/no espaço urbano em Volta Redonda RJ**, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2013.

BARROS, Shirley Cristina de. **CONTROLE NEOTECTÔNICO NA EVOLUÇÃO DE CABECEIRAS DE DRENAGEM ENTULHADAS NO MÉDIO VALE DO PARAÍBA DO SUL (SP/RJ)** 2011. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Rio de Janeiro, 2011.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Editora 34, São Paulo. 2011.

BIDWELL, David. Is community-based participatory research postnormal science?. **Science, Technology & Human Values**, v. 34, n. 6, p. 741-761, 2009.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Legislação – Princípio da Precaução**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/legislacao/item/7512-princ%C3%ADpio-da-precau%C3%A7%C3%A3o> . Acesso em dez/2015

BRÍGIDA, I. **Conflitos socioambientais em Volta Redonda: o caso Volta Grande IV**. 2015. 172p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental), Universidade Federal Fluminense, 2015.

BULLARD, Robert Doyle. **Dumping in Dixie: Race, class, and environmental quality**. Boulder, CO: Westview Press, 2000.

BUZZINI, Ketrin; FIN, Alison; SOUZA, Daiane dos Santos; MONTANARI, Laís; VARELA, queli Defaveri. Análise do potencial toxicológico de resíduos líquidos de equipamentos de automatizados de bioquímica. **II Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG**. Caxias do Sul, RS. P. 777-779. Maio de 2014.

CALIFE, Magali Nogueira da Silva. Volta Redonda–CSN–Um Espaço Dual.In: **ANPHU – XXIII Simpósio Nacional de História**. Londrina, 2005

CASTRO, C. M. **Vulnerabilidade dos Sistemas Hídricos e Riscos Ambientais em Volta Redonda (RJ)**. 2004. 112f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 2004.

CASTRO, Cleber Marques , MELLO, Eduardo Vieira de . Evolução Urbana na Cidade de Volta Redonda (RJ). **Cadernos da FaEL**,v. 1, p. 1-13, n. 2008

CASTRO, Cleber Marques de; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; PIRES DO RIO, Gisela Aquino. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

CUNHA, Fernanda Gonçalves da.; MACHADO, Gilberto José. **Estudo de Geoquímica ambiental e impacto na saúde pública no município de São Gonçalo do Piauí, estado do Piauí**. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2004. Disponível em: <[www.cprm.gov.br/gestao/estudo\\_geoq\\_amb.pdf](http://www.cprm.gov.br/gestao/estudo_geoq_amb.pdf)> Acesso em dez. 2015

CRUTZEN, Paul J. Geology of mankind. **Nature**, v. 415, n. 6867, p. 23-23, 2002.

CURCIO, Gustavo Ribas; LIMA, Valmiqui Costa; GIAROLA, Neide Fabíola Balarezo. **Antropossolos: proposta de ordem** (1ª aproximação). Embrapa Florestas, 2004.

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 59-69, 2011.

CUTTER, Susan L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 93, n. 1, p. 1-12, 2003.

CUTTER, Susan L. Societal responses to environmental hazards. **International Social Science Journal**, v. 48, n. 150, p. 525-536, 1996.

CUTTER, Susan L. Race, class and environmental justice. **Progress in human geography**, v. 19, p. 111-111, 1995.

CUTTER, Susan L. **Living with risk: the geography of technological hazards**. London: Edward Arnold, 1993.

CUTTER, Susan L.; BORUFF, Bryan J.; SHIRLEY, W. Lynn. Social vulnerability to environmental hazards\*. **Social science quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003.

CUTTER, Susan L.; MITCHELL, Jerry T.; SCOTT, Michael S. Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 90, n. 4, p. 713-737, 2000.

CUTTER, Susan L.; SOLECKI, William D. The national pattern of airborne toxic releases. **The Professional Geographer**, v. 41, n. 2, p. 149-161, 1989.

DEL POZO, Ingrid Fernanda Sánchez. **Modelagem de conectividade da paisagem com base na análise espacial de variáveis geomorfológicas e cobertura da terra em bacias hidrográficas – Município de Volta Redonda e Pinheiral (RJ)**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2011.

DOCTORALIA. **Molibdênio** - Informação, especialistas, perguntas frequentes. Disponível em:<[doctoralia.com.br/provamedica/molibdenio-19555](http://doctoralia.com.br/provamedica/molibdenio-19555)> Acesso em dez. 2015.

DUARTE, Maria Alice Ibañez. **Poluentes Orgânicos Persistentes**. Monografia. Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

EGLER, Cláudio António G. **Risco Ambiental como critério de gestão do território**. 1996. Disponível: <https://goo.gl/57fKpd> acesso em dez.2015

ERLANDSON, Jon M.; BRAJE, Todd J. Archeology and the Anthropocene. **Anthropocene**, v. 4, p. 1-7, 2013.

EXTRA PRÁTICA. **Ficha de Informação de Segurança do Produto**. Planitox, 3 p. Disponível em: <[https://www.extrapratica.com.br/BR\\_Docs/Portuguese/FISPQ/CLORETO%20DE%20METILA.pdf](https://www.extrapratica.com.br/BR_Docs/Portuguese/FISPQ/CLORETO%20DE%20METILA.pdf)> Acesso em dez. 2015.

FANNING, Delvin Seymour; FANNING, Mary Christine Balluff. **Soil morphology, genesis and classification**. John Wiley and Sons Inc., 1989.

FÉLIX, Ana Maria Timóteo. **Fichas Toxicológicas**. Departamento de Saúde Pública e Planejamento da ARSCentro. Disponível em: <[http://www.arscentro.min-saude.pt/SaudePublica/Sa%C3%BAde%20Ambiental/Documents/Fichas\\_toxicol%C3%B3gicas\\_DSPP\\_ARSC.pdf](http://www.arscentro.min-saude.pt/SaudePublica/Sa%C3%BAde%20Ambiental/Documents/Fichas_toxicol%C3%B3gicas_DSPP_ARSC.pdf)> Acesso em dez. 2015.

FUNTOWICZ, Silvio; RAVETZ, Jerome. Post-normal science. **International Society for Ecological Economics (ed.), Online Encyclopedia of Ecological Economics at <http://www.ecoeco.org/publica/encyc.htm>**, 2003.

GEOKLOCK, Consultoria e Engenharia Ambiental- **RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO – Aterro Márcia II. 2014**

GEOKLOCK, Consultoria e Engenharia Ambiental- **RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO – Aterro Wandir. 2014**

GOMES, Mariana Rezende; ROGERO, Marcelo Macedo; TIRAPEGUI, Julio. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 11, n. 5, set/out, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Sistema Ambiental Paulista. CETESB. **Ficha de informação toxicológica – Naftaleno**. Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/Naftaleno.pdf>> Acesso em dez. 2015.

GRUPO DE AÇÃO ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE. **Parecer Técnico, Vistoria e Estudos Geoambientais – Aterros Márcia I, Márcia II e Márcia III, Volta Redonda** Volta Redonda, 2015.

GRUPO DE AÇÃO ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE. **Parecer Técnico, Vistoria e Estudos Geoambientais – Aterro Wandir, Volta Redonda**. Rio de Janeiro, 2013

GRUPO DE AÇÃO ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE. **Parecer Técnico-Jurídico. Análise das Questões Ambientais referentes ao Condomínio Volta Grande IV. Estudos que comprovam a contaminação da área em razão de contaminantes provenientes de aterro de propriedade da CSN. Identificação do nexa causal entre os danos ambientais e os aterros da CSN. Recomendação de providências**. Volta Redonda, 2012.

GUIMARÃES, Jordana de Fraga. **Anemias**. Medicina NET, dez. 2013. Disponível em: <<http://medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/5645/anemias.htm>> Acesso em dez. 2015.

GUIMARÃES, João Roberto Penna de Freitas. **Riscos para a saúde de trabalhadores de pavimentação de ruas: as emissões tóxicas do asfalto.** Biblioteca Virtual em Saúde, Ministério da Saúde. Disponível em: <[www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto\\_pavimentacao\\_ruas.pdf](http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto_pavimentacao_ruas.pdf)> Acesso em dez. 2015.

HARVEY, David. **Justice, nature and the geography of difference.** Oxford: Blackwell, 1996.

HERCULANO, Selene; PACHECO, Tânia. Racismo ambiental, o que é isso. **Racismo ambiental. Rio de Janeiro: FASE**, p. 21-28, 2006.

HERCULANO, Selene. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. **InterfaceEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, 2005.

HERCULANO, Selene. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. **ENCONTRO DA ANPPAS**, v. 1, 2002.

HEWITT, Kenneth. **Regions of Risk: Hazards, Vulnerability and Disaster.** Longman Publisher, England 1997.

HSU, Chia-Chien; SANDFORD, Brian A. The Delphi technique: making sense of consensus. **Practical assessment, research & evaluation**, v. 12, n. 10, p. 1-8, 2007.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS (IBILCE), UNESP. **Naftaleno.** Disponível em: <[qca.ibilce.unesp.br/prevencao/produtos/naftaleno.html](http://qca.ibilce.unesp.br/prevencao/produtos/naftaleno.html)> Acesso em dez. 2015.

INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. **Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado do Rio de Janeiro.** 1ª Edição. Rio de Janeiro, 2013

JOHNSON, Elizabeth; MOREHOUSE, Harlan. After the Anthropocene Politics and geographic inquiry for a new epoch. **Progress in Human Geography**, p. 439, 2014.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas** Editora Perspetiva. São Paulo 1978.

LEITE, Edna Maria Alvarez. **Exposição ocupacional ao chumbo e seus compostos. Universidade Federal de Minas Gerais.** Faculdade de Farmácia. Departamento de Análises Clínicas – Setor de Toxicologia. 2006.

SOUZA, Ana M.; TAVARES, Cristiane F.F. Chumbo e Anemia. **Simpósio Chumbo e a saúde humana.** Capítulo IX. Ribeirão Preto, p. 337-340, 2009.

LOPES, Alberto Costa. **A aventura da cidade industrial de Tony Garnier em Volta Redonda. 1993.** 1993. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-

Programa de Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

LOSS, Ricardo; LAIGNIER, Emiliane Pereira; ULIANA, Michele Periera; SAICK, Ketene Werneck; MARCHIORO, Sandro; Zioto, Priscila; PAIVA, Ozéas; TEIXEIRA, David da Silva; SILVA, Fábio do Nascimento. Riscos Relacionados à intoxicação por alumínio. **Infarma**, v. 24, n. 1-3, p. 120-124, 2012.

MACHADO, Sandro Lemos; RIBEIRO, Laelson Dourado; KIPERSTOK, Asher; BOTELHO, Marco Antônio Barsotelli; CARVALHO, Miriam de Fátima. Diagnóstico da contaminação por metais pesados em Santo Amaro, BA. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 2, abr-jun, 140-155, 2004.

MANUAL MSD. **Intoxicação por ferro**. Edição de Saúde para a Família. Disponível em: <[manualmerck.net/?id=301&cn=1587](http://manualmerck.net/?id=301&cn=1587)> Acesso em dez. 2015

MEIRE, Rodrigo Ornelas.; AZEREDO, Antônio.; TORRES, João Paulo Machado. Aspectos ecotóxicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, p. 188-201, 2007.

MELLO, E. V. **Alterações Tecnogênicas em Sistemas Fluviais no Município de Volta Redonda, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul Fluminense**. Rio de Janeiro. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, PPGG/UFRJ, 166p.

MILANEZ, Bruno; PORTO, Marcelo F. Souza. A ferro e fogo: impactos da siderurgia para o ambiente e a sociedade após a reestruturação dos anos 1990. **Artigo apresentado no VI Encontro Nacional da Anppas**. Brasília, 2008.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000154/2011-60. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia II**. Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000153/2011-12. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia III**. Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000154/2011-59. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Wandir**. Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.910.000210/2011-10. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia I**. Volta Redonda, 2011

MOREIRA, Fátima Ramos; MOREIRA, Josino Costa. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Rev Panam Salud Publica**. 2004; 15(2):119-29.



MOURA, Josilda Rodrigues da Silva de. **Transformações ambientais durante o Quaternário Tardio no médio vale do rio Paraíba do Sul (SP-RJ)**. Tese(Doutorado em Geologia). Programa de Pós-Graduação em Geologia, Rio de Janeiro, 1990.

MOURA, Josilda Rodrigues da Silva de.; MELLO, Claudio Limeira. Classificação estratigráfica do Quaternário superior da região de Bananal (SP/RJ). **Revista Brasileira de Geociências**, v.21, p.236 – 254, 1991.

MOURA, Josilda Rodrigues da Silva de; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; SILVA, Telma Mendes da. Geometria do relevo e estratigrafia do Quaternário como base a tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro – Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Geociências**, v.21(3): 255 - 265, 1991.

MOURA, Josilda Rodrigues da Silva de; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; SILVA, Telma Mendes da.. Geometria do relevo e estratigrafia do Quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro–Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Brazilian Journal of Geology**, v. 21, n. 3, p. 255-265, 1991.

NEGRÃO, André Pires; RAMOS, Renato Rodrigues Cabral; MELLO, Cláudio Limeira; SANSON, Marcel de Souza Romero. Mapa geológico do cenozoico da região da bacia de Volta Redonda (RJ, segmento central do Rifte Continental do Sudeste do Brasil): identificação de novos grabens e ocorrências descontínuas, e caracterização de estágios tectonossedimentares. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 2, p. 273, 2015.

NEUBERT, Enilto de Oliveira; BACK, Álvaro José; MORETO, Alexsander Luis; ALTHOFF, Darci Antônio; LAVINA, Mauro Luiz. Concentração de cianeto total em solo submetido à fertirrigação com diferentes doses de efluentes da indústria de fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **XV Congresso Brasileiro de Mandioca**. Bahia, 2013.

NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES. **Hazardous Substance Fact Sheet**. Jul. 2001. Disponível em: < <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0208.pdf>> Acesso em dez. 2015

NOLASCO, Marjorie Cseko. **Registros geológicos gerados pelo garimpo. Lavras Diamantinas - BA**. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2002.

OLIVEIRA, Antônio Manoel dos Santos. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios**. Exemplo do reservatório de Capivara, rio Paranapanema, SP/PR. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; BRANNSTROM, C; NOLASCO, MC; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. **Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto. Holos Editora**, p. 363-378, 2005.

OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos . **ESTUDOS SOBRE O TECNÓGENO DO BRASIL**. In: Anais do X Congresso da ABEQUA. Guarapari, 2005

OLIVEIRA, Sarah Almeida de; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; MELLO, Eduardo Vieira de; MOURA, Josilda Rodrigues da Silva de; SILVA, Simone Magalhães; DIAS, Juliana Consolação; SILVA, Viviane Lima. Geotecnogênese e Risco Ambiental em Volta Redonda (RJ). In: **Anais do XV Congresso da Abequa**. Tramandaí, 2015.

PEIXE, Tiago Severo; NASCIMENTO, Elizabeth de Souza. Análise de fenol em amostras de urina de trabalhadores e no ar de fundição de metais. **Revista Brasileira de Toxicologia**, v. 21, n. 2, p. 60-69, 2008.

PEITER, Paulo; TOBAR, Carlos. Poluição do ar e condições de vida: uma análise geográfica de riscos à saúde em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de saúde pública**, v. 14, n. 3, p. 473-485, 1998.

PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira. **Estocagem de Sedimentos em Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro – Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ)**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro, 1993

\_\_\_\_\_. **Evolução do Relevo, Coberturas Sedimentares e Formação de Solos em Superfícies Geomorfológicas - Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ)**. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro. 2002

PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; MELLO, Eduardo Vieira de; SILVA, Simone Magalhães; MOURA, Josilda Rodrigues da Silva de; LOPES, Cinthia Quintela Gomes; TELLES, Soraya.. **FEIÇÕES TECNÓGENICAS EM VOLTA REDONDA (RJ)**. In: XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.Armação dos Búzios, 2011.

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tectógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do casa do município de São Paulo. **Brazilian Journal of Geology**, v. 27, n. 3, p. 257-268, 1997.

\_\_\_\_\_. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo.**Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 24-31, 2011.

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens; OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das geociências. In: **Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. 2005.

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens., OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos , OLIVEIRA, Adriana Aparecida de, SILVA, Erika Cristina Nesta, & NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Technogenic geodiversity: a proposal on the classification of artificial ground. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 1., 2014

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens; SILVA, Érika Cristina Nesta; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscapes as transformed by human geological action. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 2, 2014.

PENTEADO, José Carlos Pires.; VAZ, Jorge Moreira. O legado das bifenilas policloradas (PCBs). **Química Nova**, v. 24, n. 3, p. 390-398, 2001.

PERALTA-ZAMORA, P. G. ; TIBURTIUS, E. R. L. ; LEAL, E. S. ; EMMEL, A. Remediação de águas contaminadas por BTXs. In: **Congresso Brasileiro em ciência e tecnologia de resíduos e desenvolvimento sustentável**, 2004, Florianópolis. Anais, 2004. p. 3486-3494.

PINTO, Samira Tavares, PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; MELLO, Eduardo Vieira de; MOURA, Josilda Rodrigues da Silva. Análise Temporal de Feições Erosivas e Escorregamentos no Município de Volta Redonda (RJ). In: **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, 2006.**

PIQUET, Rosélia. **Cidade-empresa: presença na paisagem urbana brasileira.** Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro 1998.

PORTO, Marcelo Firpo; FINAMORE, Renan. Riscos, saúde e justiça ambiental: o protagonismo das populações atingidas na produção de conhecimento. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 9, 2012.

PRICE, Simon J; FORD, Jonathan R.; COOPER, Anthony H.; NEAL, Chaterine. Humans as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1938, p. 1056-1084, 2011.

RAMOS, Thalita Dallapícula. **Avaliação da exposição ambiental ao manganês na população residente no entorno de um estaleiro no município de Angra dos Reis, RJ.** Dissertação de Mestrado. FIOCRUZ, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Mar. 2013.

RAVETZ, Jerome R. Post-normal science and the complexity of transitions towards sustainability. **Ecological complexity**, v. 3, n. 4, p. 275-284, 2006.

REIS, Marcelo Moreno dos. **Avaliação do risco de benzeno em Volta Redonda: as incertezas na avaliação da exposição.** Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro 2004.

RIBEIRO, Anderson de Souza; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; CARELLI, Thiago Gonçalves. **SEDIMENTAÇÃO EM CANAIS EMBREJADOS NA BACIA DO CÓRREGO SANTA RITA, MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA (RJ)**. In: **Anais do XV Congresso da Abequa**. Tramandaí, 2015.

ROCHA, Adriano Ferreira da. **Cádmio, chumbo, mercúrio – a problemática destes metais pesados na saúde pública**. Universidade do Porto. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. Curso de Ciências da Nutrição. 2008/2009. Disponível em: <[www.repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/54676/4/127311\\_0925TCD25.pdf](http://www.repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/54676/4/127311_0925TCD25.pdf)> Acesso em dez. 2015.

SADAO, Marcelo. Intoxicação por chumbo. **Revista de Oxidologia**, p. 37-42, jan-mar, 2002.

SANTOS, Carla.; FONSECA, Jorge. Zinco: fisiopatologia, clínica e nutrição. **Revista APNEP**, v. 1, n. 1, jul. 2012. Disponível em: <[revista.apnep.pt/index.php/accordion-a/artigos/zinco-fisiopatologia-clinica-e-nutricao](http://revista.apnep.pt/index.php/accordion-a/artigos/zinco-fisiopatologia-clinica-e-nutricao)> Acesso em dez. 2015.

SANTOS, Helio José Medeiros; SOUZA, Pêola Reis de; SILVA, Paula Francyneth Nascimento; BRAGA, Rita de Oliveira; GUEDES Elaine Maria Silva; LOBATO, Allan Klynger. Flúor: elemento potencialmente tóxico para plantas, animais e seres humanos. **Revista EDUCAmazônia – Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, ano 6, v. X, n. 1, p. 78-92, jan-jun, 2003.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. 2ª Edição. São Paulo: Hucitec, 1997.

SCHWANZ, Thiago Guilherme. **Bifenilos Policlorados (PCBs) em milho e farinha de milho do estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Santa Maria, RS, 2011.

SILVA, Dina Teresa Rochate da. **Vanádio: Efeitos terapêuticos**. Monografia. Departamento de Ciências Biomédicas e Medicina. Universidade do Algarve. Faro, 2011.

SILVA, Ricardo Alexandre da; MELLO BUENO, Laura Machado de. Injustiça urbana e ambiental: o planejamento de “zonas de sacrifício”. **Anais: Encontros Nacionais da ANPUR**, v. 15, 2013.

SILVA, Érika Cristina Nesta. 2013. **Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente – SP**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 183p. 2013

SILVA, Telma Mendes. **A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro**. 265 f. 2002. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia)–Departamento de Geografia–IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro.

SILVA, Telma Mendes da; MORENO, Roberta da Silva.; CORREIA, José Duarte. Utilização de cartas topográficas 1:50.000 para classificação morfológica – região do médio vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 23. Rio de Janeiro. **Anais do Congresso Brasileiro De Cartografia**. Rio de Janeiro: SBC. 2007. v.1, p. 429-437.

SIMÕES, Elke Cliquet. **Diagnóstico ambiental em manguezais dos complexos estuarinos da Baixada Santista e de Cananéia – São Paulo, no tocante a metais e compostos organoclorados**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química, Universidade de São Carlos, 2007.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira. Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no estado do Rio de Janeiro: **avaliação da toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana**. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2002.

SOUZA, Keila Valente de.; LIMA, Maria Fátima das D. dos Santos. **Passivos ambientais da minerometalurgia do chumbo em Santo Amara e Boquira (BA)**, Vale do Ribeira e Mauá da Serra (PR). In: FERNADES, F. R. C.; BERTOLINO, L. C.; EGLER, S. Projeto Santo Amara (BA): aglutinando ideias, construindo soluções – Diagnósticos. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI, 2012, 2ª ed. Disponível em: <cetem.gov.br/santo\_amaro/pdf/livrocompleto.pdf#page=22> Acesso em dez. 2015.

TANIGUCHI, Satie. **Avaliação da contaminação por hidrocarbonetos e organoclorados em diferentes compartimentos do ambiente marinho do estado do Rio de Janeiro**. Tese de doutorado. Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

TAYLOR, Dorceta E. The rise of the environmental justice paradigm injustice framing and the social construction of environmental discourses. **American behavioral scientist**, v. 43, n. 4, p. 508-580, 2000.

TATE, Eric. Social vulnerability indices: a comparative assessment using uncertainty and sensitivity analysis. **Natural Hazards**, v. 63, n. 2, p. 325-347, 2012.

TURNPENNY, John; JONES, Mavis; LORENZONI, Irene. Where Now for Post-Normal Science?: A Critical Review of its Development, Definitions, and Uses. **Science, Technology & Human Values**, v. 36, n. 3, p. 287-306, 2011. UDOVYK, Oksana;

GILEK, Michael. Participation and post-normal science in practice? Reality check for hazardous chemicals management in the European marine environment. **Futures**, v. 63, p. 15-25, 2014.

WHITE MARTINS. **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos**. FISPQ N. P-4562-F., 2001

Disponível em: <<http://www.higieneocupacional.com.br/download/amonia-whitemartins.pdf>> Acesso em dez. 2015.

WOUDENBERG, Fred. An evaluation of Delphi. **Technological forecasting and social change**, v. 40, n. 2, p. 131-150, 1991.

ZALASIEWICZ, Jan; WILLIAMS, Mark; FORTEY, Richard; SMITH, Alan; BARRY, Tiffany L.; COE, Angerla L.; Brown, Paul R; RAWSON, Peter F.; GALE, Andrew; GIBBARD, Philip; GREGORY, F. John; HOUNSLOW, Mark W.; KERR, Andrew C.; Pearson, Paul; KNOX, Robert; POWELL, John, WATERS, Colin; MARSHALL, John; OATES, Michael; STONE, Philip Stratigraphy of the Anthropocene. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1938, p. 1036-1055, 2011.

ZANELLA, M. E.; OLÍMPIO, J. L. S. Impactos pluviais, risco e vulnerabilidade em Fortaleza-CE. **Riscos Climáticos: vulnerabilidades e resiliência associados**. **Paco Editorial, Jundiaí**, p. 115-136, 2014.

## **ANEXOS**

**Anexo 01** – Comunicado da CSN aos moradores do Bairro Volta Grande IV alertando sobre a recomendação de não utilizar água subterrânea nem realizar o cultivo de hortaliças.



### Comunicado aos moradores do Bairro Volta Grande IV

Dentro do seu compromisso com a transparência, a CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) informa aos moradores do Volta Grande IV que os trabalhos de investigação ambiental no bairro terão continuidade nos próximos dias, sem mudanças na rotina das famílias.

A investigação do solo começa na próxima segunda-feira (30/09), na área centro-oeste do bairro. A partir de meados de outubro será a vez do Condomínio 225.

Vencida essa etapa, o trabalho segue em direção à Rua 300, em meados de novembro.

Após as investigações do solo serão realizadas amostragens de água subterrânea, com previsão de término dos trabalhos de campo até o final de novembro.

Após esse período, inicia-se a fase de análise e interpretação dos dados obtidos, a ser realizada na sede da empresa Nickol do Brasil, em Cotia (SP), com duração prevista de três meses.

Os trabalhos serão realizados de forma a não provocar transtornos no cotidiano dos moradores. As coletas em campo serão pontuais e as áreas, devidamente isoladas e sinalizadas. As calçadas e ruas que por acaso venham a ser impactadas durante a investigação da Nickol serão reparadas ao final dos trabalhos.

Para mais informações e esclarecimentos sobre as atividades no Volta Grande IV, a CSN disponibiliza a Linha Verde (tel: 0800 2824440). Ligue e esclareça as suas dúvidas.

**Observação IMPORTANTE:** Conforme a recomendação dos estudos anteriores, a **ÁGUA SUBTERRÂNEA NÃO DEVE SER UTILIZADA** e **NÃO DEVEM SER CULTIVADAS FRUTAS E HORTALIÇAS**, enquanto as investigações não forem concluídas. Assim, os moradores não devem cavar poços ou cacimbas, servindo-se exclusivamente da água fornecida pelo SAAE/VR.

**Estamos trabalhando para o seu bem-estar.  
Contamos com o apoio e a compreensão de todos.**



**Anexo 2** – Seções Hidrogeológicas dos Terrenos Márcia II e Wandir produzidas pela empresa Geoklock e retirada de MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (2001a e 2011b)<sup>40</sup>

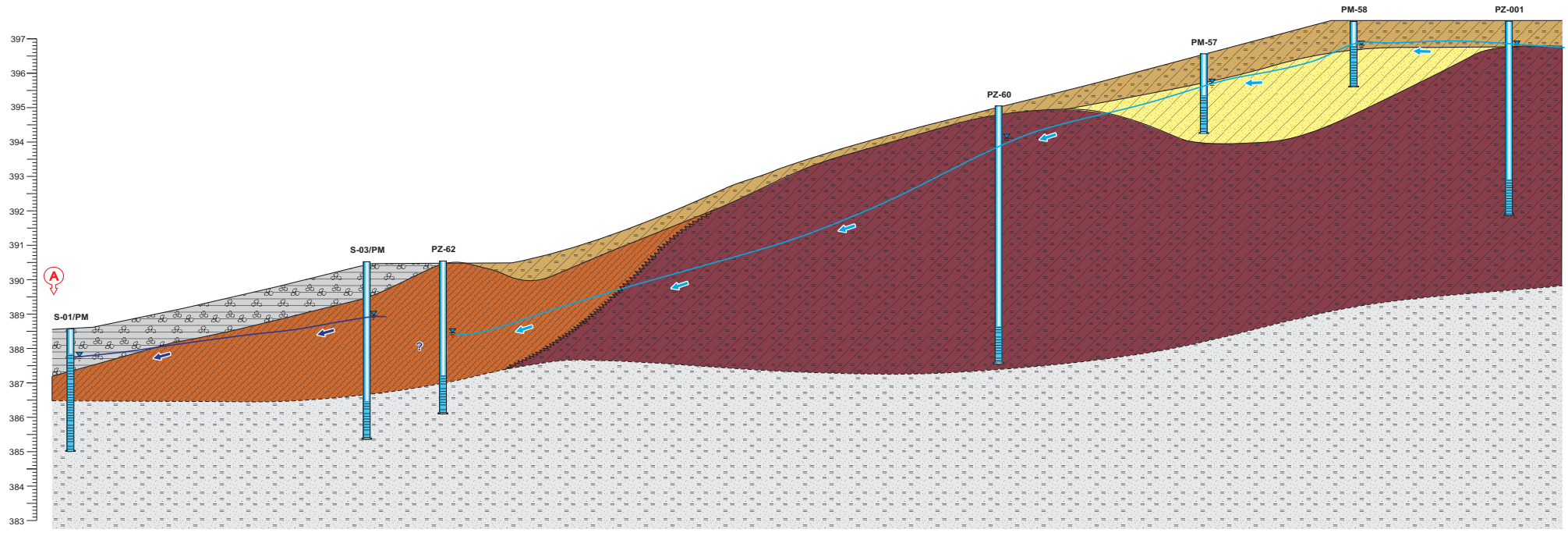
---

<sup>40</sup> MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000154/2011-60. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia II.** Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000154/2011-59. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Wandir.** Volta Redonda, 2011

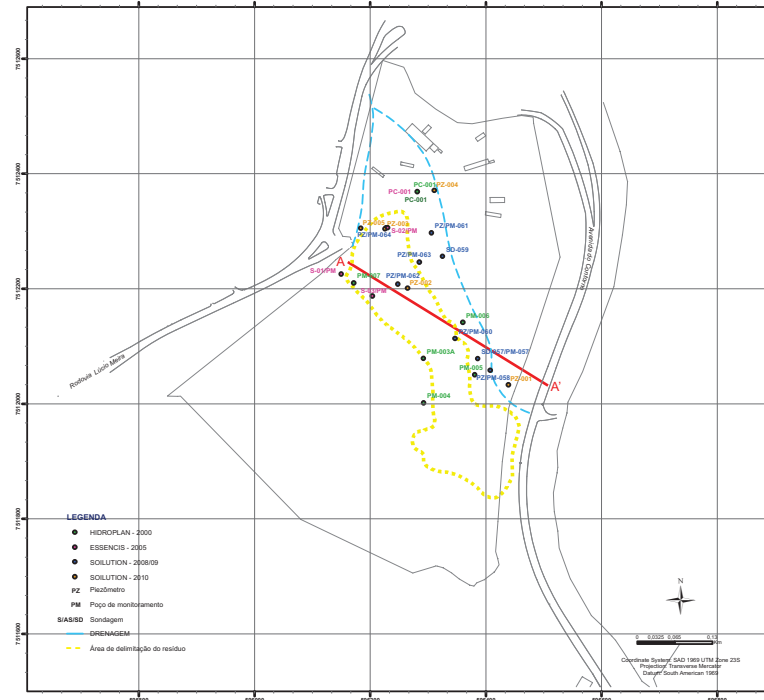
Figura 5.2.3. - SEÇÃO HIDROGEOLÓGICA - A-A'

SP/FCS/35R/02872/04  
GEO-359-2/0514-523



WNW

ESE

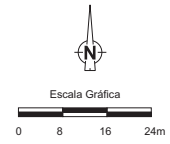


**LEGENDA**

- HEDROPLAN - 2000
- ESSENCIS - 2005
- SOLUTION - 2008/09
- SOLUTION - 2010
- PZ Piezômetro
- PM Poço de monitoramento
- SIASIS Sondagem
- ORENAGEM
- Área de delimitação do resíduo

**LEGENDA**

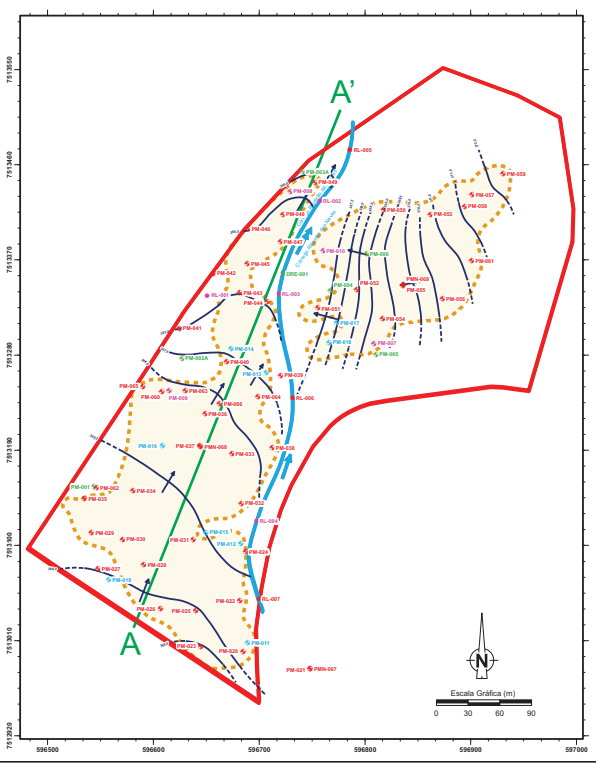
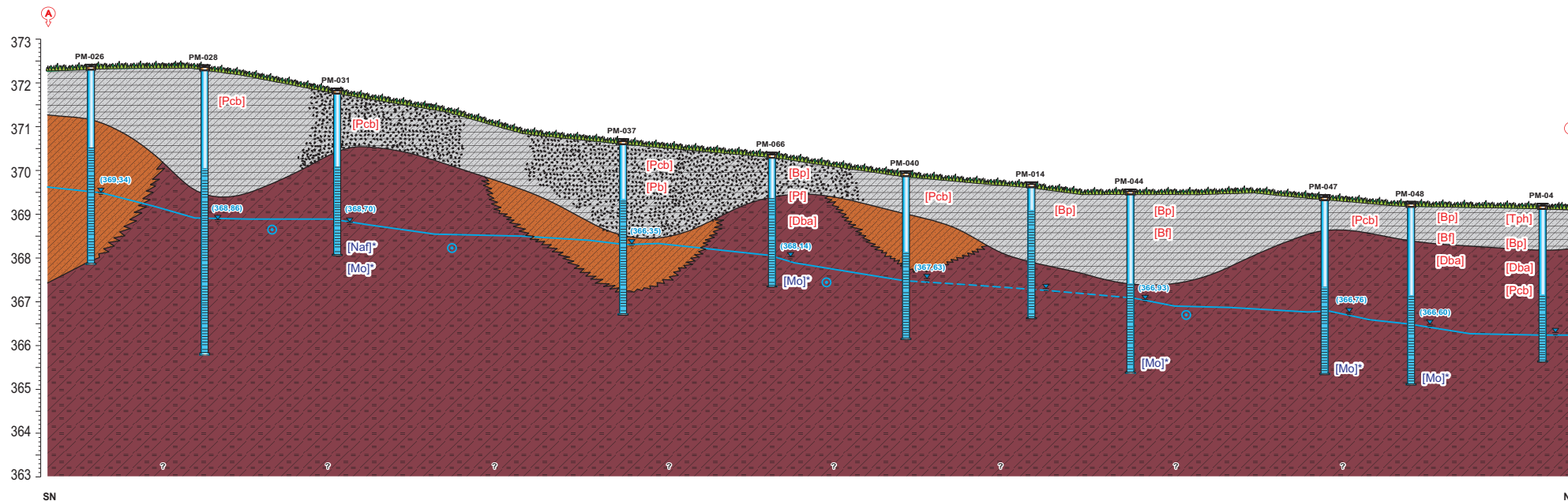
- Aterro: areia argilosa com cascalho por vezes com escória.
- Aterro: Silte argiloso marrom a preto, camada com seixos materiais resistentes (escória).
- Aterro: areia argilosa com material escuro não identificado (escória).
- Silte arenoso marrom acinzentado.
- Argila arenosa castanha a vermelha escura.
- Silte argiloso vermelho amarelado micáceo por vezes com escória.
- Argila/Silte arenoso cinza claro por vezes impenetrável.
- Nivel d'água - 2005
- Nivel d'água - 2009
- Contato definido
- Contato inferido
- Sem informação



**GEOKLOCK**  
Consultoria e Engenharia Ambiental

CSN - 02 - MÁRCIA II	
FIGURA 5.2.3.	
PROJ: 6339	MAI/2014

Figura 5.2.5. - SEÇÃO HIDROGEOLÓGICA - A-A'



**CONCENTRAÇÕES DAS SQT's QUE ULTRAPASSARAM OS PADRÕES DE REFERÊNCIA**

[Zn] Solo.  
 [Zn]\* Água subterrânea.

\*Concentrações referentes a campanha Geoklock - Maio/2014

**PADRÕES DE REFERÊNCIA**

[Tph]	TPH	(CETESB/2006)
[Ba]	Benzo[a]antraceno	(EPA Maio/2014)
[Bp]	Benzo[a]pireno	(CONAMA 420)
[Bf]	Benzo[a]fluoranteno	(EPA Maio/2014)
[Dba]	Dibenzo[a,h]antraceno	(CONAMA 420)
[Pcb]	Bifenilas policloradas	(CONAMA 420)
[Cri]	Criseno	(EPA Maio/2014)
[Ip]	Indeno[1,2,3-cd]pireno	(CONAMA 420)
[Mo]	Molibidênio	(CONAMA 420)
[Naf]	Naftaleno	(CONAMA 420)

**LEGENDA**

- Cobertura vegetal + Solo de cobertura argilo arenoso.
- Aterro: Silte arenoso por vezes mais argiloso com coloração marrom clara a preta, presença de resíduos de construção civil.
- Aterro: Silte arenoso por vezes mais argiloso com coloração marrom clara a preta, presença de escória.
- Solo argilo siltiloso de coloração marrom avermelhada.
- Solo matriz silto arenosa com coloração marrom a cinza.
- SAR: matriz argilo arenosa com consistente de coloração marrom escura/preta.
- (366,65) Carga hidráulica (m)
- ⊙ Sentido do fluxo
- ≡ Nível d'água 19/06/14
- Contato definido
- - - Contato inferido

**LEGENDA**

- Ponto de coleta de água superficial - ESSENCIS, 2005
- Ponto de coleta de água superficial - HIDROPLAN, 2000
- Ponto de coleta de água superficial - ÁGUA & SOLO, 2011
- Poço de monitoramento - ESSENCIS, 2005
- Poço de monitoramento - HIDROPLAN, 2000
- Poço de monitoramento - SOILUTION, 2009
- Poço de monitoramento - ÁGUA & SOLO, 2011
- Córrego Ribeirão das Neves
- Linha equipotencial interpolada (m)
- Fluxo do rio
- - - Linha equipotencial inferida (m)
- Limites aterro Wandir I e II
- Sentido do fluxo subterrâneo
- Delimitação de resíduo



**GEOKLOCK**  
 Consultoria e Engenharia Ambiental

**CSN - 01 - WANDIR**  
**FIGURA 5.2.5.**

PROJ: **6339** | **SET/2014**

SP:PE335R04872014

GEO:335-150914-0205

**Anexo 03** – Lista de doenças relacionadas aos compostos químicos encontrados nos Terrenos Márcia I, II, III , Volta Grande IV e Wandir.

Contaminantes	Doenças
Alumínio [1]	Encefalopatia (tóxica)
	Insuficiência Renal Crônica
	Anemia microcítica hipocrômica
	Diminuição do número de hemácias
	Osteomalácia (doença óssea pelo alumínio)
	Lentidão da fala
	Disnomia
	Dispraxia
	Tremores
	Mioclonia
	Alteração na memória
	Alteração da concentração
	Alteração da personalidade
	Depressão
	Paranóia
	Alucinação
	Perda de consciência
	Doença óssea dinâmica
	Arritmia
Inibição da glândula paratireóide	
Arsênio [5]	Desordens vasculares periféricas
	Hiperpigmentação
	Efeito tóxico do arsênio
	Hiperqueratose (alteração na textura da pele)
	Carcinoma in situ da pele, não especificada
	Neoplasia maligna da bexiga
	Carcinoma in situ da bexiga
	Neoplasia maligna dos brônquios ou pulmões, não especificado
	Carcinoma in situ dos brônquios e pulmões
Câncer de Fígado	
Bário [7]	Náuseas e vômitos
	Diarréia
	Dor abdominal
	Agitação
	Ansiedade
	Lipotimia
	Astenia (mal estar, fadiga)
	Sudorese

	Tremores
	Fibrilação muscular
	Hipertonía dos músculos da face e pescoço
	Dispneia
	Arritmia cardíaca
	Parestesias de membros superiores e inferiores
	Crises convulsivas
Benzeno [10]	Edema pulmonar devido a produtos químicos, gases, fumaças e vapores
	Hemorragia
	Efeito tóxico do benzeno
	Sonolência
	Excitação (Síndrome de pré-excitação)
	Tontura
	Dor de Cabeça
	Náusea
	Taquicardia
	Dificuldades respiratórias (insuficiência respiratória não especificada)
	Tremores
	Convulsão
	Perda de Consciência (outros sintomas e sinais especificados relativos às funções cognitivas e à consciência)
	Eosinofilia
	Leucopenia
	Leucemia mieloide aguda
	Aplasia de medula (anemia aplástica)
	Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares
	Astenia
	Depressão
	Insônia
	Agitação
	Alterações do comportamento
	Polineuropatias (devido a agentes tóxicos)
	Perdas auditivas neurosensoriais
	Zumbidos (efeitos do ruído no ouvido interno)
	Aborto espontâneo
	Problemas menstruais
	Linfoma não-hodgkin
	Linfoma de Hodgkin
	Neoplasia maligna da bexiga
	Carcinoma in situ da bexiga

	Neoplasia maligna dos brônquios ou pulmões, não especificado
	Carcinoma in situ dos brônquios e pulmões
	Câncer de mama
Benzo(a)antraceno [11][20]	Tosse crônica
	Bronquite
	Cancro brônquico
	Leucopenia
	Cranco da orofaringe
	Hepatotoxicidade (dano ao fígado causado por substâncias químicas)
	Nefrotoxicidade
	Hematúria
	Patologia oncológica da bexiga
	Patologia oncológica do rim
	Efeito tóxico de homólogos do benzeno
	Irritação ocular (Transtorno não especificado do olho e anexos)
	Dispnéia
	Asma química
	Dor de Cabeça
	Irritação (Irritabilidade e mau humor)
	Ressecamento e queimaduras da pele
	Pruridos
	Rachaduras e feridas (outras alterações da pele e as não especificadas)
	Náuseas
	Diminuição de apetite
Dor de estômago (doenças do estômago e duodeno, sem outra especificação)	
Fadiga	
Benzo(a)pireno [12]	Lesões ateroscleróticas
	Tosse crônica
	Bronquite
	Cancro brônquico
	Efeito tóxico de homólogos do benzeno
	Leucopenia
	Cranco da orofaringe
	Hepatotoxicidade (dano ao fígado causado por substâncias químicas)
	Nefrotoxicidade
	Hematúria
	Patologia oncológica da bexiga
	Patologia oncológica do rim
Chumbo [13][14][17][18][19]	Distúrbios irreversíveis no sistema nervoso central (transtornos Cerebrais Orgânicos)
	Anemia

	Alterações Renais (Nefropatia induzida por metais pesados)
	Tontura
	Irritabilidade
	Dores de cabeça
	Perda de memória
	Sede intensa (efeitos da sede)
	Sabor metálico na boca (Parageusia)
	Inflamação gastrointestinal (Efeito tóxico do chumbo e seus compostos)
	Vômito
	Diarréia
	Hiperatividade
	Retardamento do crescimento (Parada do Crescimento Epifisário)
	Encefalopatia (tóxica)
	Paralisia do sistema nervoso periférico (Polineuropatia devida a outros agentes tóxicos)
	Alterações hepáticas
	Perda de peso
	Hopotonia
	Danos ao miocardio
	Saturnismo
	Dificuldade de aprendizagem
	Retardamento mental
	Irritabilidade
	Degeneração segmentar das lâminas de mielina (Doença desmielinizante)
	Degeneração axonal (Neuropatia axonal)
	Distúrbios nos vasos cerebrais
Cobalto [21][22]	Inflamação da nasofaringe
	Edema Pulmonar
	Hemorragia Pulmonar
	Pneumoconiose
	Dermatite Alérgica
	Náusea e Vômito
	Diarréia
	Dano ao fígado
	Rinite alérgica
	Obstrução das vias aéreas
	Doença de metal duro (fibrose pulmonar)
	Eczema
	Urticária
	Danos ao miocardio
	Alterações no metabolismo tireoideano
Câncer de pulmão	

Cromo [23][24]	Dermatites eczematiformes
	Ulcerações crônicas indolores
	Irritação da mucosa nasal
	Efeito tóxico do cromo
	Alérgia respiratória
	Câncer nos brônquios
	Bronquite crônica
	Enfisema
	Ulcerações do septo nasal
Dioxinas [25][26]	Cloracne
	Atraso no neurodesenvolvimento
	Hipotonia neonatal
	Alterações das funções hepáticas
	Perda de peso
	Endometriose
	Disfunção ovariana
	Diminuição da fertilidade
	Anomalias testiculares
	Involução precoce do timo
	Cancro do pulmão
	Cancro do fígado
	Cancro do esôfago
	Linfoma não-hodgkiniano
	Cancro dos tecidos moles e conectivos
	Hirsutismo
Lesões do sistema nervoso	
Diabetes melittus	
Desregulação do metabolismo da gordura	
Ferro [27]	Vômitos
	Irritabilidade
	Diarréia
	Dor abdominal
	Gastrite hemorrágica
	Diminuição da pressão arterial (choque)
	Hipoglicemia
	Aumento de glóbulos brancos
	Perturbações hemorrágicas
	Convulsões
	Obstrução intestinal
	Cirrose
	Lesão cerebral



Furanos [28]	Cloracne
	Anomalias no sistema imune
	Em camundongos, verificam-se as seguintes doenças [29]:
	Colangiocarcinoma do fígado
	Neoplasia hepatocelular
	Leucemia celular mononuclear
	Feocromocitoma da glândula supra-renal
Hexaclorobenzeno [30][31]	Porfíria
	Leucopenia
	Leocitose
	Efeito tóxico de derivados halogênicos de hidrocarbonetos aromáticos
	Piodermite
	Doenças do aparelho digestivo
	Impetigo
Eczema	
Manganês [32][33]	Alucinação
	Demência
	Inflamação do trato respiratório superior
	Brônquite
	Pneumotite química
	Desordem crônica do sistema nervoso central (semelhante ao Mal de Parkinson)
	Tremores
	Danos neuromotores
	Manganismo
Naftaleno [34][35]	Cefaléia
	Náusea
	Mal-estar
	Anemia hemolítica
	Desorientação
	Transpiração profusa
	Cólicas estomacais
	Estenose do esôfago
	Erupções cutâneas
	Alergia
Catarata	
Níquel [36][37]	Câncer no trato respiratório
	Dermatite de contato
	Alterações dos nervos cardíacos
	Alterações dos nervos respiratórios
	Cloracne

Bifenilos Policlorados [38][39]	Hiperpigmentação
	Câncer no fígado
	Vesícula biliar
	Transtornos oculares
	Efeito tóxico de derivados halogênicos de hidrocarbonetos aromáticos
	Redução dos níveis de vitamina A
	Atrofia do timo
	Atrofia do baço
	Imunossupressão
	Alopécia
	Edema
	Hiperkeratose
	Blefarite
	Hiperplasia da vesícula biliar
	Hiperplasia do trato urinário
	Hepatomegalia
	Necrose do rim
	Hemorragia no rim
	Alteração dos hormônios tireoidianos
	Irregularidades menstruais
	Concepção reduzida (dificuldade em engravidar)
	Indução de aborto em fases iniciais da gravidez
	Sangramento menstrual excessivo
	Sangramento puerperal excessivo
	Anovulação
	Atrofia testicular
	Espermatogênese diminuída
	Alterações do desenvolvimento embrionário
	Câncer de mama
	Desenvolvimento de malformações congênitas em recém-nascidos
	Selênio [40][41]
Fadiga	
Irritabilidade	
Rubor	
Pruridos	
Halitose	
Úlceras na pele	
Polineurite (Polineuropatia inflamatória)	
Cirrose do fígado	
Edema pulmonar	
Deformações nas unhas	

	Hipereflexia tendinosa
	Convulsões
	Hemiplegia
Tolueno [42][43]	Fadiga
	Fraqueza
	Confusão mental
	Náusea
	Tontura
	Cefaléia
	Sensibilização do miocárdio
	Irritação da mucosa respiratória
	Irritação dos olhos
	Desmielinização difusa do sistema nervoso central
	Miopia
	Dano renal
	Dermatite
	Efeito tóxico do tolueno
Xileno [44]	Irritação dos olhos
	Irritação da pele
	Irritação das mucosas
	Dispnéia
	Vômito
	Irritação do trato respiratório
	Edema pulmonar
	Efeito tóxico do xileno
Zinco [45]	Náuseas e vômitos
	Dor epigástrica
	Diarréia
	Mal-estar e fadiga
	Ulcerações gástricas
	Lesão renal
	Efeitos adversos no sistema imunitário
	Febre do fumo metálico
	Anemia sideroblástica
	Baixos níveis de colesterol das HDL
	Diminuição da atividade ferroxidase sérica da ceruloplasmina
Amônia [46][47]	Tosse
	Respiração difícil
	Dor de cabeça
	Náuseas
	Desmaio
	Dermatite

	Conjuntivite
	Edema pulmonar
	Pneumonia química
	Perda de visão
	Necrose da pele
	Queimadura química
	Tumefação da pele
	Ulceração da pele
	Dor no peito
	Bronco-espamo
	Saliva espumante e roséa
	Bronquite aguda
Benzo(b)fluoranteno [48]	Irritação da pele
	Irritação dos olhos
	Câncer no pulmão
	Câncer no fígado
	Câncer de pele
Benzo(k)fluoranteno [49]	Tosse crônica
	Bronquite crônica
	Cranco Brônquico
	Leucopenia
	Cancro da orofaringe
	Hepatotoxicidade
	Nefrotoxicidade
	Hematúria
	Câncer da bexiga
	Câncer do rim
Boro [50]	Hemorragia Nasal
	Tosse
	Dor de garganta
	Dor no peito
	Dores abdominais
	Diarréia
	Sonolência
	Cefaleias
	Náuseas e vômitos
	Pele seca
Cádmio [51]	Amarelamento dos dentes
	Proteinúria
	Glicosúria
	Aminoacidúria
	Brônquite crônica
	Rinite

	Fibrose intersticial (Fibrose pulmonar)
	Enfisema pulmonar
	Doença obstrutiva crônica pulmonar
Carbazol [52]	Tosse crônica
	Bronquite crônica
	Cranco Brônquico
	Leucopenia
	Cancro da orofaringe
	Hepatotoxicidade
	Nefrotoxicidade
	Hematúria
	Câncer da bexiga
	Câncer do rim
Cianeto [53]	Alteração da glândula tireóide
	Tontura
	Sonolência
	Cefaleia
	Brônquite crônica
	Sinusite crônica
	Perda neural no hipocampo
	Alteração degenerativa em células ganglionares e de Purkinje
	Anomalias no metabolismo da vitamina B12
	Aumento da glicemia
	Aumento de colesterol
Aumento de triglicérides	
Criseno e Dibenzo(a,h)antraceno [54]	Tosse crônica
	Bronquite crônica
	Cranco Brônquico
	Leucopenia
	Cancro da orofaringe
	Hepatotoxicidade
	Nefrotoxicidade
	Hematúria
	Câncer da bexiga
	Câncer do rim
Fenóis [55]	Irritação dos olhos
	Irritação no nariz
	Convulsões
	Cegueira
	Irritação cutânea
	Queimadura química
	Ulceração no sistema digestivo
	Gangrena no sistema digestivo

	Lesões eritematosas
Fluoreto [56]	Ulcerações nos lábios
	Ulcerações no sistema digestivo
	Reações alérgicas cutâneas
	Desconforto gastrointestinal (efeito tóxico do fluoreto)
	Fraqueza
	Perda de apetite
	Cefaléia
	Fluorose
	Calcificação das articulações
Indeno(1,2,3-cd)pireno [57]	Tosse crônica
	Bronquite crônica
	Cranco Brônquico
	Leucopenia
	Cancro da orofaringe
	Hepatotoxicidade
	Nefrotoxicidade
	Hematúria
	Câncer da bexiga
	Câncer do rim
Lítio [58]	Tremores
	Aumento de peso
	Hipotireoidismo
	Hiperparatireoidismo primário
	Psoríase
	Acne
	Polidipsia
	Poliúria
	Sonolência
	Diarréia
	Náuseas e vômitos
	Diminuição da libido
	Encefalopatia
	Confusão mental
Anorgasmia	
Molibdênio [59][60]	Irritação nos olhos
	Irritação nas membranas mucosas
	Elevação do ácido úrico
	Gota
Nitrito [61]	Cianose
	Hipoxia
	Astenia
	Dispnéia de esforço

	Cefaléia
	Taquicardia
	Inconsciência
Sulfato [62]	Efeitos respiratórios
	Asma
	Problemas cardiopulmonares
	Irritação aguda do trato respiratório superior
	Irritação da conjuntiva
Vanádio [63]	Irritação dos olhos
	Irritação das mucosas do trato respiratório superior
	Hemorragia nasal
	Cãibra
	Anemia
	Distúrbios gastrointestinais (Intoxicação por substância não especificada que atua primariamente sobre o aparelho gastrointestinal)
	Diarreia
	Desidratação
	Diminuição do ganho de peso
	Hepatotoxicidade
	Nefrotoxicidade
	Hipoglicemia
	Insuficiência renal aguda

Fontes	
[1]	LOSS, R. (2012)
[2]	medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/5645/anemias.htm
[3]	datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/f80_f89.htm
[4]	datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/f80_f89.htm
[5]	cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/livrocompleto.pdf#page=22
[6]	www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele_nao_melanoma/
[7]	anvisa.gov.br/divulga/noticias/2003/180603.htm
[8], [9]	datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/r50_r69.htm
[10]	ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot9145.pdf
[11], [12]	arscentro.min-saude.pt/SaudePublica/Sa%C3%BAde%20Ambiental/Documents/Fichas_toxicol%C3%B3gicas_DSPP_ARSC.pdf
[13]	MOREIRA, F. R; MOREIRA, J. C. (2004)
[14]	SADAO, M. (2002)
[15]	LEITE, E. M. A. (2006)
[16]	SOUZA, A. M. e TAVARES, C. F.F. (2009)
[17]	cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/livrocompleto.pdf#page=22
[18]	repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54676/4/127311_0925TCD25.pdf
[19]	www.cprm.gov.br/gestao/estudo_geoq_amb.pdf
[20]	bvsmis.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto_pavimentacao_ruas.pdf
[21]	cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/cobalto.pdf

[22]	ALVES, A. N. L.; ROSA, H. V. D. (2003)
[23]	arscentro.min-saude.pt/SaudePublica/Sa%C3%BAde%20Ambiental/Documents/Fichas_toxicol%C3%B3gicas_DSPP_ARSC.pdf
[24]	GOMES, M. R.; ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. (2005)
[25]	cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/Dioxinas-e-furanos.pdf
[26]	CARDO, M. J.S. O (2008)
[27]	manualmerck.net/?id=301&cn=1587
[28]	ASSUNÇÃO, J. V.; PESQUEIRO, C. R. (1999)
[29]	TOLEDO, M. C. F. (2008)
[30]	cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/Hexaclorobenzeno.pdf
[31]	SANTOS FILHO, E. et al (2005)
[32]	cprm.gov.br/gestao/estudo_geoq_amb.pdf
[33]	RAMOS, T. D. (2003)
[34]	qca.ibilce.unesp.br/prevencao/produtos/naftaleno.html
[35]	cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/Naftaleno.pdf
[36]	cprm.gov.br/gestao/estudo_geoq_amb.pdf
[37]	SIMÕES, E. C. (2007)
[38]	PENTEADO, J. C. P.; VAZ, J. M. (2001)
[39]	SCHWANZ, T. G. (2011)
[40]	news-medical.net/health/Selenium-Toxicity.aspx
[41]	arscentro.min-saude.pt/SaudePublica/Sa%C3%BAde%20Ambiental/Documents/Fichas_toxicol%C3%B3gicas_DSPP_ARSC.pdf
[42]	saude.pr.gov.br/arquivos/File/zoonoses_intoxicacoes/Intoxicacoes_por_Produtos_Quimicos_Derivados_do_Petroleo.pdf
[43]	cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/tolueno.pdf
[44]	cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/xileno.pdf
[45]	revista.apnep.pt/index.php/accordion-a/artigos/zinco-fisiopatologia-clinica-e-nutricao
[46]	Ficha de Informações White Martins
[47]	Ficha de Informações AGA
[48]	Hazardous Substance Fact Sheet (Benzo(b)fluoranteno)
[49], [50], [51], [52]	Ficha Toxicológica (Departamento de Saúde Pública e Planejamento da ARSCentro)
[53]	ZACARIAS, C. H. (2009)
[54]	Ficha Toxicológica (Departamento de Saúde Pública e Planejamento da ARSCentro)
[55]	BUZZINI, K. et al. (2014) e PEIXE & NASCIMENTO (2008)
[56]	SANTOS et al. (2013)
[57]	Ficha Toxicológica (Departamento de Saúde Pública e Planejamento da ARSCentro)
[58]	moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=5881&fase=imprime
[59]	doctoralia.com.br/provamedica/molibdenio-19555
[60]	cprm.gov.br/publique/media/q23molibdenio.pdf
[61]	RAYMUNDO, M. S. (2007)
[62]	EPSTEIS, M. (1990)
[63]	SILVA, D. T. R. D. (2011)



**Anexo 04 – Questionário para levantamento de dados com base no CENSO 2010 IBGE**

PARTE 1 – CARACTERÍSTICA DO DOMICÍLIO
<p><b>1. NÚMERO DE MORADORES NO DOMICÍLIO:</b></p> <p>( ) 1 morador ( ) 2 moradores ( ) 3 moradores ( ) 4 moradores ( ) 5 moradores            ( ) 6 moradores ( ) 7 moradores ( ) 8 moradores ( ) 9 moradores ( )            10 moradores ( ) 11 ou mais moradores</p>
<p><b>2. CONDIÇÃO DE OCUPAÇÃO DO DOMICÍLIO</b></p> <p>( ) Próprio de algum morador - já pago ( ) Próprio de algum morador - ainda pagando            ( ) Alugado</p> <p style="padding-left: 40px;">( ) De R\$ 1,00 a R\$ 255,00 ( ) De R\$ 256,00 a R\$ 510,00 ( ) De R\$            511,00 a R\$ 1020,00 ( ) De R\$ 1.021,00 a R\$ 1.530,00 ( ) De            R\$ 1.531,00 a R\$ 2.550,00</p> <p style="padding-left: 40px;">( ) De R\$ 2.551,00 a R\$5.100,00( ) De R\$ 5.101,00 a R\$10201,00 ( )            ) R\$ 10.201,00 ou mais</p> <p>( ) Cedido por empregador ( ) Cedido de outra forma ( ) Outra condição</p>
<p><b>3. INFRAESTRUTURA</b></p> <p><u>Esgotamento sanitário</u></p> <p>( ) Rede geral de esgoto ou pluvial ( ) Fossa séptica ( ) Fossa rudimentar ( )            Vala            ( ) Rio, lago ou mar ( ) Outro</p> <p><u>Forma do abastecimento de água</u></p> <p>( ) Rede geral de distribuição ( ) Poço ou nascente na propriedade ( ) Poço ou            nascente fora da propriedade            ( ) Carro-pipa ( ) Água da chuva armazenada em cisterna</p>
<p><b>4. No domicílio existe algum morador com alguma das seguintes dificuldades;</b></p> <p>Dificuldade de enxergar: ( ) Sim ( ) Não Dificuldade de ouvir: ( ) Sim ( ) Não</p> <p>Dificuldade de caminhar ou subir degraus: ( ) Sim ( ) Não Deficiência mental ou            intelectual: ( ) Sim ( ) Não</p>
<p><b>4. Último local de moradia anterior (Bairro/Cidade): _____</b></p>

**PARTE 2 – CARACTERÍSTICAS DOS MORADORES**

**5. SEXO:** ( ) Masculino ( ) Feminino      **6. IDADE:** \_\_\_\_\_

**7. COR OU RAÇA:**

( ) Branca ( ) Preta ( ) Amarela ( ) Parda ( ) Indígena ( ) Ignorado

**8. RENDIMENTO DO MÊS ANTERIOR**

( ) Sem rendimento ( ) Até R\$127,50 ( ) Mais de R\$ 127,50 a R\$ 255,00  
 ( ) Mais de R\$ 255,00 a R\$ 510,00 ( ) Mais de R\$ 510,00 a R\$ 1.020,00 ( ) Mais de R\$ 1.020,00 a R\$ 1.530,00 ( ) Mais de R\$ 1.530,00 a R\$ 2.550,00 ( ) Mais de R\$ 2.550,00 a R\$ 5.100,00 ( ) Mais de R\$ 5.100,00 a R\$ 10.200,00 ( ) Mais de R\$ 10.200,00

**OU** Quantos salários mínimos recebeu no mês anterior?

\_\_\_\_\_

**9. NÍVEL DE ESCOLARIDADE**

É ALFABETIZADO ( ) Sim ( ) Não

Se Sim: QUAL É O CURSO FREQUENTADO DE NÍVEL MAIS ELEVADO?

( ) Creche, Pré-escolar (maternal e jardim de infância), Classe de alfabetização – CA ( ) Alfabetização de jovens e adultos ( ) Antigo primário (elementar) ( ) Antigo ginásio (médio 1º ciclo) ( ) Ensino fundamental ou 1º grau (1ª a 3ª série / 1º ao 4º ano) ( ) Ensino fundamental ou 1º grau (4ª série / 5º ano) ( ) Ensino fundamental ou 1º grau (da 5ª a 8ª série / 6º ao 9º ano) ( ) Supletivo do ensino fundamental ou do 1º grau ( ) Antigo científico, clássico, etc... (médio 2º ciclo) ( ) Regular ou supletivo do ensino médio ou do 2º grau ( ) Superior de graduação ( ) Especialização de nível superior (mínimo de 360 horas) ( ) Mestrado ( ) Doutorado

**10. TEM RENDIMENTO MENSAL HABITUAL DE OUTROS PROGRAMAS SOCIAIS OU DE TRANSFERÊNCIAS**

(Bolsa Família, Programa de Erradicação do Trabalho Infantil, Benefício Assistencial de Prestação Continuada, Seguro – Desemprego, Doação ou Mesada, Pensão Alimentícia)

( ) Sim ( ) Não ( ) Ignorado

**11. CONDIÇÃO DE OCUPAÇÃO**

( ) Ocupado ( ) Desocupado

Se é ocupado: QUAL É O TIPO DE OCUPAÇÃO? ( ) Empregado com carteira de trabalho assinada ( ) Militar do exército, marinha, aeronáutica, polícia militar ou corpo de bombeiros ( ) Empregado pelo regime jurídico dos funcionários públicos ( ) Empregado sem carteira de trabalho assinada ( ) Conta própria

## **Anexo 05 - Material enviado aos especialistas para consulta através do Método Delphi**

Rio de Janeiro, 06 de janeiro do 2017.

Prezado(a) Professor(a) / Pesquisador(a):

Sou Sarah Almeida de Oliveira, e desenvolvo dissertação de mestrado no Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob orientação da Profa. Maria Naíse de Oliveira Peixoto, intitulada ***Vulnerabilidade e risco ambiental na “cidade do aço”***, em que busco compreender as condições que tornam mais ou menos vulnerável a população exposta a contaminantes oriundos de rejeitos industriais da siderurgia, no Setor Leste do município de Volta Redonda (RJ).

Nesta área (figura 1), durante toda a década de 1980 e até meados dos anos 1990, foram depositados em diferentes terrenos cerca de 1.224.999m<sup>3</sup> de rejeitos<sup>41</sup> contendo diversas substâncias tóxicas, tais como: Bifenilpoliclorado, Benzo(a)pirenos, Arsênico, Cromo, Fenol, Chumbo, Manganês, Fluoretos e Hidrocarbonetos Poliaromáticos, segundo dados do Ministério Público Federal (MPF, 2011)<sup>42</sup>.

Considerando a vulnerabilidade social, estou analisando algumas variáveis relativas às condições socioeconômicas dos moradores dos bairros localizados no

---

<sup>41</sup> Estes valores são referentes ao material depositado em três das cinco áreas notificadas. Em relação às outras duas áreas não contempladas, não havia informações disponíveis.

<sup>42</sup> MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000154/2011-60. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia II**. Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000153/2011-12. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia III**. Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.010.000154/2011-59. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Wandir**. Volta Redonda, 2011

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Inquérito Civil Público 1.30.910.000210/2011-10. **Possível Irregularidade Ambiental no aterro denominado Márcia I**. Volta Redonda, 2011

GRUPO DE AÇÃO ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE. **Parecer Técnico, Vistoria e Estudos Geoambientais – Aterro Wandir, Volta Redonda**. Rio de Janeiro, 2013

GRUPO DE AÇÃO ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE. **Parecer Técnico-Jurídico. Análise das Questões Ambientais referentes ao Condomínio Volta Grande IV. Estudos que comprovam a contaminação da área em razão de contaminantes provenientes de aterro de propriedade da CSN. Identificação do nexos causal entre os danos ambientais e os aterros da CSN. Recomendação de providências**. Volta Redonda, 2012.

GRUPO DE AÇÃO ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE. **Parecer Técnico-Jurídico**. Volta Redonda, 2015.

entorno dos terrenos mencionados, que foram selecionadas do Censo 2010 IBGE tomando como base o trabalho de Susan Cutter e colaboradores<sup>43</sup> (2003).

Deste modo, solicito sua colaboração a esta pesquisa efetuando **uma avaliação do grau de importância destas variáveis para a definição de condições de vulnerabilidade social**, tendo em vista a ocorrência de uma situação de risco ambiental.

### Áreas contaminadas - Setor Leste, Volta Redonda (RJ)

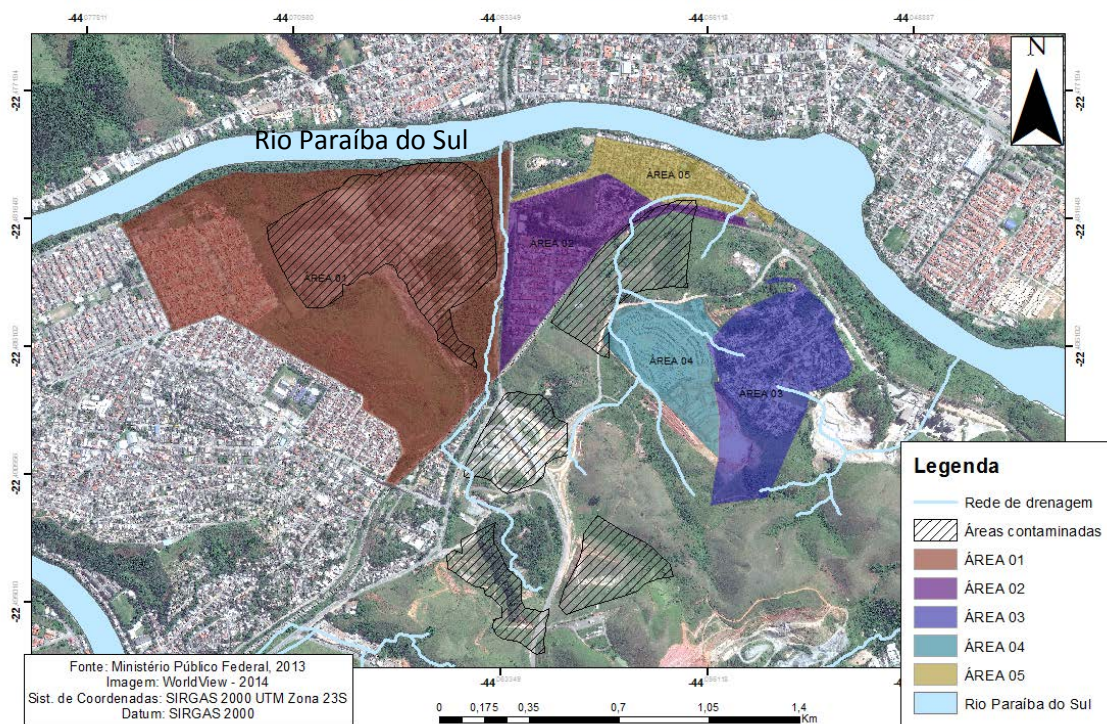


Figura 1 - Áreas identificadas como contaminadas (com base em documentos produzidos pelo Ministério Público Federal) no Setor Leste da cidade de Volta Redonda, situada à margem do Rio Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro (RJ).

Utilizando o quadro a seguir, onde estão apresentadas algumas informações acerca dos dados utilizados, o(a) pesquisador(a) deve atribuir uma nota de 0 (zero) a 05 a cada uma das variáveis apresentadas, segundo sua importância (0 para sem importância, e de 1 a 5 segundo o crescente grau de importância), justificando-a no campo **OBS**.

<sup>43</sup> CUTTER, Susan L.; BORUFF, Bryan J.; SHIRLEY, W. Lynn. Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003.

Quadro 1 – Variáveis do Censo IBGE usadas para avaliação da vulnerabilidade ambiental em Volta Redonda (RJ)	
<b>Status Socioeconômico</b>	<p><b>V6531 Rendimento domiciliar per capita, em julho de 2010</b> Considerou-se como rendimento nominal mensal domiciliar per capita a divisão do rendimento mensal domiciliar, expresso em reais (R\$), pelo número de moradores do domicílio particular, exclusive aqueles cuja condição no domicílio fosse pensionista, empregado doméstico ou parente do empregado doméstico, em classes de valores. Classes: Até R\$127,00 (1/4 de salário); R\$ 127,50 a R\$ 255,00 (1/4 a 1/2 salário); R\$ 255,00 a R\$ 510,00 (1/2 a 1 salário); R\$ 510,00 a R\$ 1020,00 (01 a 02 salários); R\$ 1020,00 a R\$ 1530,00 (02 a 03 salários); R\$ 1530,00 a R\$ 2550,00 (03 a 04 salários); R\$ 5.100,00 a R\$ 10.200,00 (10 a 20 salários); Mais de R\$ 10.200,00 (Mais de 20 salários)</p> <p><b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>
<b>Sexo</b>	<p><b>V0601 Sexo</b> Sexo da pessoa. <b>Peso:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>
<b>Cor ou Raça</b>	<p><b>V0606 Cor ou raça</b> Conforme declaração da pessoa recenseada. Classes: Amarela, Branca, Indígena, Parda e Preta <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>
<b>Idade</b>	<p><b>V6036 Idade calculada em anos</b> Idade calculada em anos <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>
<b>Ocupação</b>	<p><b>V6461 Ocupação e V6910 Condição de ocupação</b> Classes: Ocupada ou Desocupada; Caso ocupada, tipo de ocupação: Classes: Não remunerado; Empregador; Conta Própria; Sem Carteira Assinada; Com Carteira Assinada; Funcionário Público; Militar <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>
<b>Condição de ocupação do domicílio</b>	<p><b>V0201 Domicílio, condição de ocupação e V2011 Valor do aluguel (em reais)</b> <b>Domicílio, condição de ocupação</b> Classes: Alugado; Próprio de algum morador; Cedido de outra forma; Cedido por empregador; Outra Condição. <b>Domicílio, aluguel mensal, reais, classe</b> Investigado quando o domicílio era alugado e o aluguel era pago por um ou mais moradores. Classe de valor: De R\$ 1,00 a R\$ 255,00; De R\$ 256,00 a R\$ 510,00; De R\$ 510,00 a R\$ 1.020,00; De R\$ 1.021,00 a R\$ 1.531,00 <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>
<b>Infraestrutura</b>	<p><b>V0207 Esgotamento Sanitário, tipo e V0208 Abastecimento de água, forma</b> <b>Esgotamento sanitário, tipo</b> Tipo de esgotamento sanitário do banheiro ou sanitário do domicílio particular permanente. Classes: Fossa rudimentar; Fossa séptica; Rede geral de esgoto ou pluvial; Rio, lago ou mar; Vala <b>Abastecimento de água, forma</b> Forma de abastecimento de água no domicílio particular permanente. Classes: Poço ou nascente fora da propriedade; Poço ou nascente na propriedade; Rede geral de distribuição. <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 <b>OBS:</b></p>

Número de moradores	<p><b>V0401 Número de moradores</b>  <b>Morador, número, classe</b>  Número de moradores por domicílio.  <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5  <b>OBS:</b></p>
Escolaridade	<p><b>V0627 Sabe ler e escrever e V0633 Curso mais elevado que frequentou</b>  <b>Alfabetização</b>  Classes: Alfabetizado ou Analfabeto.  <b>Curso mais elevado frequentado</b>  Investigou-se as pessoas que não frequentavam, mas que já frequentaram qualquer um dos cursos do sistema brasileiro de ensino, ou dos sistemas de ensino que vigoraram antes.  Considerou-se também como já tendo frequentado escola a pessoa que prestou os exames do artigo 99 (médio 1º ciclo ou médio 2º ciclo) ou do supletivo (fundamental ou 1º grau, ou médio ou 2º grau) e foi aprovada no curso, embora nunca tenha frequentado curso ministrado em escola.  Classes: Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior e Especialização.  <b>Nota:</b> ( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5  <b>OBS:</b></p>
Dependência de programas sociais	<p><b>V0657 Em julho de 2010, tinha rendimento mensal habitual de Programa Social Bolsa Família ou Programa de Erradicação do Trabalho Infantil e</b>  <b>V0658 Em julho de 2010 tinha rendimento mensal habitual de outros programas sociais ou de transferências</b>  <b>Bolsa-família ou PETI, existência</b>  Foi investigado se a pessoa tinha rendimento mensal habitual, no mês de julho de 2010, proveniente do Programa Social Bolsa Família ou do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil - PETI.  <b>Programa Bolsa Família</b>  É um programa do governo federal, de transferência direta de rendimento com condicionalidades, que beneficia famílias em situação de pobreza.  <b>Programa de Erradicação do Trabalho Infantil-PETI</b>  É um programa do governo federal que tem como objetivo contribuir para a erradicação de todas as formas de trabalho infantil no País, atendendo famílias cujas crianças e adolescentes com idade inferior a 16 anos se encontrem em situação de trabalho.  <b>Programas sociais ou transferências, existência</b>  Foi investigado se a pessoa tinha rendimentos habitualmente recebidos, referentes ao mês de julho de 2010, de: Benefício Assistencial de Prestação Continuada - BPC-LOAS; seguro-desemprego; outro programa social de transferência de rendimento do governo federal, estadual ou municipal; doação ou mesada de não morador do domicílio; pensão alimentícia; complementação ou suplementação de aposentadoria paga por entidade seguradora ou fundo de pensão (previdência privada); pensão de caixa assistencial social, entidade seguradora ou fundo de pensão, na qualidade de beneficiária de outra pessoa (previdência privada); bolsa de estudo e outros programas.  Entende-se por:  <b>Benefício Assistencial de Prestação Continuada - BPC</b>  Benefício que garante, pela Lei Orgânica da Assistência Social - LOAS, um salário mínimo mensal à pessoa idosa, de 65 anos ou mais de idade, ou ao portador de deficiência incapacitado para a vida independente e para o trabalho, sendo ambos impossibilitados de prover sua manutenção ou tê-la provida por sua família.  <b>Seguro-desemprego</b>  Benefício integrante da seguridade social, garantido pela Constituição Federal e que tem por finalidade prover assistência financeira temporária ao trabalhador dispensado do emprego.  <b>Doação ou mesada de não morador do domicílio</b>  Rendimento recebido em dinheiro, sem contrapartida de serviços prestados, de pessoa não moradora do domicílio.  <b>Pensão alimentícia</b>  Rendimento recebido para manutenção dos filhos e/ou da pessoa que é pago pelo ex-cônjuge, de forma espontânea ou definida judicialmente.  Classes: Sim ou Não</p>

	<p><b>Nota:</b> ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5</p> <p><b>OBS:</b></p>
<p><b>Populações com demandas especiais</b></p>	<p><b>V0614 Dificuldade de enxergar, existência</b> Foi pesquisado se a pessoa tinha dificuldade permanente de enxergar (avaliada com o uso de óculos ou lentes de contato, no caso de a pessoa utilizá-los).</p> <p><b>V0615 Dificuldade de ouvir, existência</b> Foi pesquisado se a pessoa tinha dificuldade permanente de ouvir (avaliada com o uso de aparelho auditivo, no caso de a pessoa utilizá-lo).</p> <p><b>V0616 Dificuldade de caminhar ou subir degraus, existência</b> Foi pesquisado se a pessoa tinha dificuldade permanente de caminhar ou subir escadas (avaliada com o uso de prótese, bengala ou aparelho auxiliar, no caso de a pessoa utilizá-lo).</p> <p><b>V0617 Deficiência mental ou intelectual, existência</b> A deficiência mental é o retardo no desenvolvimento intelectual e é caracterizada pela dificuldade que a pessoa tem em se comunicar com outros, de cuidar de si mesma, de fazer atividades domésticas, de aprender, trabalhar, brincar, etc. Em geral, a deficiência mental ocorre na infância ou até os 18 anos. Não se considerou como deficiência mental as perturbações ou doenças mentais como autismo, neurose, esquizofrenia e psicose.</p> <p><b>Nota:</b> ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5</p> <p><b>OBS:</b></p>