



CEPPE

Centro de Pós-Graduação e Pesquisa

MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

JOSÉ CARLOS VITORINO

**O TECNÓGENO EM GUARULHOS, ESTADO DE SÃO PAULO: O ESTUDO DE
CASO DO BAIRRO JARDIM FORTALEZA**

Guarulhos
2015



CEPPE

**Centro de Pós-Graduação e Pesquisa
MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL**

JOSÉ CARLOS VITORINO

**O TECNÓGENO EM GUARULHOS, ESTADO DE SÃO PAULO: O ESTUDO DE
CASO DO BAIRRO JARDIM FORTALEZA**

Dissertação apresentada à Universidade Guarulhos, para
obtenção do título de Mestre em Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Roberto Saad



CEPPE
Centro de Pós-Graduação e Pesquisa
MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

A Comissão Julgadora dos Trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada **“O TECNÓGENO EM GUARULHOS : O ESTUDO DE CASO DO BAIRO JARDIM FORTALEZA”** em sessão pública realizada em 31 de Março de 2015, considerou o candidato *José Carlos Vitorino* aprovado com louvor.

Prof. Dr. Antonio Roberto Saad
Orientador
Universidade Guarulhos – UnG

Prof. Dr. Márcio Roberto Magalhães de Andrade
CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

Prof. Dr. Fabrício Bau Dalmás
Universidade Guarulhos – UnG

Guarulhos
2015

Dedico esta Dissertação de Mestrado à minha mãe (in memoriam) Benedita das Dores Vieira pela oportunidade em me receber nos teus braços e pelo incentivo constante aos estudos.

AGRADECIMENTOS

À minha maravilhosa esposa, Deolinda, meus amados filhos Carlos Eduardo e Felipe, minha adorada nora Tiemy, pelo apoio, paciência, tolerância e pelos “puxões” de orelha que recebi merecidamente, que me ajudaram a sempre seguir em frente e superar as dificuldades.

Aos meus queridos professores do CEPPE – Centro de Pós-Graduação e Pesquisa - Mestrado em Análise Geoambiental da UNG – Universidade de Guarulhos, que me receberam de braços abertos, me ajudaram e me incentivaram para que fosse possível o cumprimento dos compromissos assumidos.

Agradeço particularmente os Professores:

Professor Doutor Márcio Roberto Magalhães de Andrade, pela colaboração, paciência e competente orientação em toda minha caminhada.

Professor Doutor Antonio Roberto Saad por ter me recebido para entrar no programa, pela orientação, colaboração e ajuda nas aulas e principalmente por estar sempre junto nos momentos de maiores dificuldades.

Agradeço com carinho aos Professores Doutor Reinaldo Romero Vargas, coordenador do programa e Professor Doutor Fabrício Bau Dalmás.

Um agradecimento especial e carinhoso à Professora Doutora Ana Olívia Barufi Franco de Magalhães que não pertence mais ao quadro de docentes da Universidade mas foi quem elevou meu desejo em seguir as trilhas da Análise Geoambiental, suas aulas foram bastante incentivadoras.

Agradeço ao colega Willian Queiroz, técnico do laboratório de Geoprocessamento da UnG, pela ajuda nas cópias, pesquisa e elaboração dos mapas necessários neste trabalho.

Agradeço aos colegas de sala que juntos caminhamos em busca de um aprendizado constante.

RESUMO

Vive-se em um mundo no qual a humanidade pode ter se tornado uma força geológica, ou seja, um fenômeno capaz de transformar a paisagem planetária. Uma influência tão evidente que já se discute a inclusão de mais uma época – o Antropoceno. Outras palavras, como tecnógeno e tecnoceno, são também utilizadas para denominar esse tempo contemporâneo, que teria sucedido o holoceno, na tabela do tempo geológico da Terra. No entanto, para que essa nova época não traga, em si, a destruição da espécie que lhe dá o nome, os seres humanos precisam utilizar sua capacidade intelectual para a harmonização de suas sociedades com os limites ambientais do planeta que as sustenta. Uma das situações com grande visibilidade desse contexto, se dá no município de Guarulhos, no bairro Jardim Fortaleza. Sendo objetivo desse estudo de caso, realizar um mapeamento e caracterizar a atuação do homem enquanto agente geológico. Nas planícies ou encostas do município, identificam-se processos e depósitos que resultam não de quebras da legalidade natural, mas de mudanças de categoria da forma natural para humanizada.

Palavras chave: Antropoceno. Tecnógeno. Uso e ocupação da terra. Processos erosivos. Município de Guarulhos. Jardim Fortaleza.

ABSTRACT

Nowadays the humanity may have become a geological force, i.e, a phenomenon capable of transforming the global landscape. That's such an obvious influence that there is already talk about the inclusion of an era - the Anthropocene. Other words, as "tecnógeno" and "tecnoceno", are also used to call this contemporary time, which would have succeed the Holocene in the Earth's geological time scale. However, to not bring itself to destruction of the specie who gives it its name, the humans beings must use their intellectual capacity for harmonization of their societies with the environmental limits of the planet that sustains them. One of the situations with high visibility that context, takes place in the city of Guarulhos, in the Jardim Fortaleza neighborhood. The objective of this case study is to map and characterize the role of man as a geological agent. In the plains and hillsides of the city, deposits and processes are identified and they not result in breaks of natural legality, but in a category change from natural form to humanized form.

Keywords: Anthropocene. Tecnogenic deposit. Use and occupation of the land. Erosion. City Guarulhos . Jardim Fortaleza.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE QUADROS	xiv
ÍNDICE DE TABELAS	xv
ÍNDICE ANALÍTICO	xvi

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 01 - Diagrama do tempo geológico incluindo a nova Época Antropoceno.
- Figura 02 - Ilustração cronológica da proposta conceitual de Ter-Stepanian. Idades segundo segundo IUGS (Fontes: Ter-Stepanian, 1988; IUGS, apud Salgado-Laboriau, 1994).
- Figura 03 – Localização do município de Guarulhos na RMSP e municípios limítrofes.
- Figura 04: Bairros do município de Guarulhos.
- Figura 05: Divisão do município de Guarulhos, em macrocompartimentos norte (alto) e sul (baixo), limitados pela Falha do Rio Jaguari.
- Figura 06: Mapa geológico do município de Guarulhos.
- Figura 07: Mapa de relevo do território de Guarulhos.
- Figura 08 : Tipos de solos existentes no município de Guarulhos.
- Figura 09: Perfil geológico-geomorfológico do Estado de São Paulo.
- Figura 10 - Mapa de contorno estrutural do topo do embasamento cristalino na bacia do rio Baquirivu-Guaçu, contendo as vazões dos poços do aquífero cristalino.
- Figura 11 - Mapa de contorno estrutural do topo do embasamento e espessuras de sedimentos com as classes de vazões dos poços do sistema aquífero sedimentar.
- Figura 12 - Mapa das Bacias Hidrográficas de Guarulhos.
- Figura 13: Bacias hidrográficas do município de Guarulhos.
- Figura 14 : Tipos de vegetação do município de Guarulhos.
- Figura 15 : Parque Estadual da Serra da Cantareira. Cobertura Vegetal-Mata Nativa.
- Figura 16: Área de reflorestamento – Araucaria. Bairro do Morro Grande.
- Figura 17: Exploração de argila na várzea do rio Tietê, no município de Guarulhos.
- Figura 18: Foto aérea de 1.970, com visualização de cavas abandonadas pela exploração de areia, no rio Baquirivu-Guaçu. Bairro São João.
- Figura 19: Foto aérea de 2.000, com a ocupação urbana, do rio Baquirivu-Guaçu, e vestígios das cavas abandonadas da exploração de areia, Bairro São João.
- Figura 20: Áreas de destaque do Parque Industrial do município de Guarulhos.
- Figura 21: Localização da região aeroportuária, na área central do município de Guarulhos.
- Figura 22: Plantação de hortaliças na várzea do rio Baquirivu-Guaçu, na década de 50.
- Figura 23: Olaria e Granja, ano de 1950 - Bairro do Taboão.

Figura 24: Empresa de Mineração Areíscas. Bairro de Bonsucesso.

Figura 25: Distrito areieiro no bairro de Bonsucesso.

Figura 26: Localização das drenagens submetidas à pesquisa de ouro.

Figura 27: Exploração de Brita: PAU-PEDRA – Pedreiras, Pavimentação e Construção Ltda., no bairro da Capelinha; Porto de areia: ATIC – areia, Extração Indústria e Comércio Ltda., no bairro da Capelinha; REAGO - Exploração Indústria e Comércio S.A., bairro de Fortaleza.

Figura 28: Plantação de hortaliças. Bairro do Morro Grande.

Figura 29: Indústria de bebidas Cervejaria Águas da Serra – AmBev, no bairro do Morro Grande, zona rural do município de Guarulhos.

Figura 30: Ocupação urbana, em área de alta declividade. Bairro de Fortaleza.

Figura 31: Ocupação urbana, em área de alta declividade. Bairro dos Morros.

Figura 32: Casa de veraneio. Bairro Tanque Grande.

Figura 33: Pesqueiro na zona rural – Recanto das Lagoas. Bairro do Tanque Grande.

Figura 34: Represa Cabuçu. Bairro do Cabuçu.

Figura 35: Represa Tanque Grande. Bairro Tanque Grande.

Figura 36: Perfil esquemático na direção NS, exibindo várias atividades econômicas do município de Guarulhos, desde o século XVI até os dias atuais.

Figura 37 - Localização da área de estudo, Bairro Fortaleza, Bacia Hidrográfica Córrego do Entulho, Loteamento Jardim Fortaleza.

Figura 38 – Fotos aéreas e imagens de satélite: Bairro Fortaleza, Microbacia Córrego do Entulho, loteamento Fortaleza.

Figura 39 - Ocupação da porção central da microbacia.

Figura 40 - Arruamento na área central do loteamento Fortaleza com ruas comerciais.

Figura 41 – Mapa de uso do solo – Microbacia córrego do entulho.

Figura 42 - Ocupação irregular na área ao norte-leste da microbacia.

Figura 43 - Visualização da vegetação ao norte da microbacia.

Figura 44 - Entrada da Mineradora Basalto ao sul da microbacia.

Figura 45 – Sinais de aterro.

Figura 46 – Movimentação de massa.

Figura 47 – Erosão, movimentação de terra.

Figura 48 – Movimentação de terra por terraplenagem.

Figura 49 - Mapa geológico – Microbacia córrego do entulho.

Figura 50 - Morrotes de topos achatados e aplainados devido à realização do aterro.

Figura 51 - Montanhas de topos mais angulosos.

Figura 52 – Mapa Hipsométrico – Microbacia córrego do entulho.

Figura 53 – Localização dos perfis topográficos na base cartográfica.

Figura 54 - Mapa dos Terrenos Tecnogênicos do Jardim Fortaleza, Guarulhos, SP

Figura 55 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).

Figura 56 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).

Figura 57 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).

Figura 58 - TAI apresentando canal do córrego descaracterizado com formação de empoçamentos na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da rua dos Evangélicos (foto de Vitorino, 2013).

Figura 59 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM em drenagem de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).

Figura 60 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM em drenagem de segunda ordem com o canal retificado. Terreno localizado nas proximidades da av. João Colado (foto de Vitorino, 2013).

Figura 61 - Visão panorâmica do TAU localizado numa área de topo próximo a estrada Velha de Nazaré. Ao fundo é observada a área residencial do Jd Fortaleza (foto de Vitorino, 2013).

Figura 62 - Visão panorâmica do TAU localizado numa área de topo próximo a estrada Velha de Nazaré. Ao fundo é observada a área residencial do Jd Fortaleza (foto de Vitorino, 2013).

Figura 63 - Visão do material (resíduos sólidos urbanos) associado ao TAU localizado em área próxima a estrada Velha de Nazaré (foto de Vitorino, 2013).

Figura 64 - TAM encontrado ao longo da rua Valdomiro Pereira Guimarães associado ao terço inferior da encosta e fundo de vale (foto de Vitorino, 2013).

Figura 65 - TAm encontrado em escavação no lote situado ao lado do nº 563 na rua Valdomiro Pereira Guimarães (foto de Andrade, 2013).

Figura 66 - TAm encontrado em talude de escavação no fundo do lote situado nº 562 na av. Nair de Oliveira Costa (foto de Vitorino, 2013).

Figura 67 - TAm encontrado em talude de escavação no fundo do lote situado nº 562 na av. Nair de Oliveira Costa. Notar a ocorrência de pequenas rupturas que demonstram suscetibilidade a movimento de massa destes depósitos (foto de Andrade, 2013).

Figura 68 - TAm encontrado em talude de escavação no fundo do lote situado nº 562 na av. Nair de Oliveira Costa. Notar a composição formada por fragmentos de rocha variados em meio a matriz fina de silte argiloso (foto de Vitorino, 2013).

Figura 69 - Escavação para construção de sapatas expondo TAm pouco espesso sobreposto a TDwxc encontrado no lote situado nº 333 na rua João Tognarelli (foto de Vitorino, 2013).

Figura 70 - TAm encontrado em área elevada na forma de estoque de terra para terraplenagem em futura expansão do loteamento localizado próxima a estrada Velha de Nazaré (foto de Andrade, 2013).

Figura 71 - Ravinamento intenso em talude de TAm encontrado em área localizada na rua Onildes Zanzini Pereira em trecho final do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 72 - Topo de talude de TAm com a presença de muito blocos de rocha metassedimentar. Tracejado aponta a cabeceira do escorregamento circular encontrado em área localizada ao final da rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 73 - Topo de talude de TAm. Tracejado aponta a cabeceira do escorregamento circular encontrado em área localizada ao final da rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 74 - Topo de talude de TAm. Tracejado aponta a cabeceira do escorregamento circular encontrado em área localizada ao final da rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento. Notar a presença de áreas de risco localizadas no setor da base (foto de Vitorino, 2013).

Figura 75 - .Imagem aérea de TDwgr encontrado na pedreira Basalto 10, demonstrando superfícies de rocha fresca expostas associadas as frentes de lavra. Cortes horizontais e verticais (fonte Google Earth, 2015).

Figura 76 - TDwms em área de topo de morro na forma de superfícies escalonadas (taludes e platôs) localizada próxima a estrada Velha de Nazaré (foto de Andrade, 2013).

Figura 77 - TDwms em área de topo de morro na forma de superfícies escalonadas (taludes verticais e platôs) localizada junto a rua Francisca Maria Vieira (foto de Andrade, 2013).

Figura 78 - TDwms apresentando desagregação superficial em área de corte em platô localizada próxima a rua Francisca Maria Vieira (foto de Vitorino, 2013).

Figura 79 - Amostra de rocha metassedimentar apresentando clivagem plano paralela proeminente com baixa resistência ao cisalhamento. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 80 - TDwms em talude de corte no topo do morro que expõe planos de clivagem sub-verticais formando cunhas. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 81 - Cupinzeiro colonizando o TDwms em área de corte em platô localizada próxima a rua Francisca Maria Vieira (foto de Vitorino, 2013).

Figura 82 - TDwms em superfície de corte vertical com cerca de sete metros de altura. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 83 - TDwms em superfície de corte vertical demonstrando deslocamento. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 84 - TDwms em superfície de corte vertical demonstrando deslocamento. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

Figura 85 - TDwcx observado em talude de corte em baixa encosta em lote localizado junto a rua João Alves de Souza Réis Filho (foto de Vitorino, 2013).

Figura 86 - TDwcx observado em talude de corte em baixa encosta em lote localizado junto a rua João Alves de Souza Réis Filho (foto de Vitorino, 2013).

Figura 87 - TDcx em taludes escalonados onde estão situados lotes de uma quadra localizada entre a av. João Colado e a rua Roberto Magalhães (foto de Vitorino, 2013).

Figura 88 - TDcx em taludes escalonados onde estão situados lotes de uma quadra localizada entre a av. João Colado e a rua Roberto Magalhães (foto de Vitorino, 2013).

Figura 89 - .Perfis topográficos dos terrenos tecnogênicos do Jardim fortaleza, apresentados de forma esquemática (sem precisão vertical).

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Propostas de alteração na escala de tempo geológico a partir de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988), Crutzen / Stoermer (2000) e Peloggia (2003)

Quadro 2 – Classes de depósitos tecnogênicos com base em diferentes autores.

Quadro 03 - Classificações de depósitos tecnogênicos.

Quadro 04: Proposta de classificação de terrenos tecnogênicos.

Quadro 05: Principais características dos terrenos tecnogênicos.

Quadro 06: Classificação Morfológica do relevo em Guarulhos.

Quadro 07: Formas de relevo presentes no Planalto Atlântico, no Estado de São Paulo.

Quadro 8: Síntese das características das unidades geotécnicas em declividades baixas e altas na Microbacia Córrego do Entulho.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 - Correlação entre os processos Naturais e Tecnogênicos.

Tabela 02 - Parâmetros morfométricos da Microbacia Córrego do Entulho.

ÍNDICE ANALÍTICO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. MATERIAIS E MÉTODOS	5
5. O HOMEM COMO AGENTE GEOLÓGICO	6
5.1 Antropoceno	7
5.1.1 O homem como agente geológico	15
5.1.2 Depósitos e superfícies tecnogênicas	18
6. MUNICÍPIO DE GUARULHOS	24
6.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	24
6.2 MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	27
6.2.1 <i>Geologia</i>	29
6.2.2 <i>Geomorfologia / Pedologia</i>	31
6.2.3 <i>Hidrogeologia</i>	36
6.2.4 <i>Hidrografia</i>	37
6.2.5 <i>Clima</i>	40
6.2.6 <i>Vegetação</i>	41
6.3 USO DA TERRA	44
6.3.1 <i>Macrocompartmento Sul</i>	44
6.3.2 <i>Macrocompartmento Norte</i>	51
7. BAIRRO JARDIM FORTALEZA.....	61
7.1 <i>Uso e ocupação da bacia hidrográfica</i>	62
7.2 <i>Condições Geoambientais</i>	70
7.3 <i>Resultados do mapeamento de terrenos tecnogênicos</i>	77
7.3.1 <i>TAi – Terreno Tecnogênico de Agradação formado por depósitos induzidos.</i> .77	
7.3.2 <i>TAu – Terreno Tecnogênico de Agradação formada por depósitos úrbicos</i>	82

7.3.3	<i>TAm – Terreno Tecnogênico de Agradação formada por aterros construídos (made ground)</i>	83
-------	---	----

7.3.4	<i>TDwgr - Terreno Tecnogênico de Degradação formado por escavação em rocha granítica (worked ground)</i>	90
7.3.5	<i>TDwms - Terreno Tecnogênico de Degradação formado por escavação em rocha alterada de metassedimento (worked ground)</i>	91
7.3.6	<i>TDwcx - Terreno Tecnogênico de Degradação formado por escavação em cambissolo (worked ground)</i>	96
7.4.7	<i>Perfis topográficos esquemáticos dos terrenos tecnogênicos</i>	98
8	CONCLUSÕES	100
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

1. INTRODUÇÃO

A caracterização da ação geológica do ser humano geralmente resulta da comparação que pode ser feita entre os processos naturais e os processos antrópicos na transformação da Terra, como, por exemplo, o intemperismo, a formação do relevo, a denudação, a dinâmica fluvial, entre outros.

Magnoli e Araújo (1993) chamam a atenção para o fato de que, a partir da década de 80, no Brasil-Sudeste ocorre a formação de um grande adensamento populacional que compreende as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Rio de Janeiro, além de toda a região do Vale do Paraíba, originando no eixo São Paulo - Rio de Janeiro uma grande megalópole.

Área em franco desenvolvimento nos dias atuais, abriga um contingente populacional muito expressivo, onde é nítida a presença de processos intensos de conurbação e das mais variadas formas de uso e ocupação da terra: residencial, comercial, de serviços em geral, industrial, extrativista, viária, lazer e turismo, dentre outras.

Essas áreas ficam isentas de infraestruturas implantadas pelo Poder Público, e, geralmente, são ocupadas sem qualquer tipo de preocupação de planejamento. Como consequência, essas regiões de periferia crescem desordenadamente em loteamentos que degradam a cobertura vegetal, criando problemas de escoamento superficial muitas vezes com esgoto lançado a céu aberto; lançam resíduos sólidos espalhados pelos terrenos baldios e praças; e muitos outros problemas principalmente aqueles relacionados à saúde pública. Esse crescimento desordenado, ocorre sem a preocupação de levar em consideração as características do meio físico, consubstanciadas nas formas e declividades dos relevos, descontinuidades dos maciços rochosos, tipos de solos, entre outros.

O Município de Guarulhos, integrante da RMSP e considerada a segunda maior cidade do Estado de São Paulo, com uma população estimada em aproximadamente 1,3 milhões de habitantes (IBGE, 2015), encontra-se em franca expansão urbana e não foge à regra de ter problemas de planejamento e de degradação ambiental. Induzida pelo seu desenvolvimento industrial, viário, aeroportuário, de serviços e por significativas obras civis, que ainda estão por acontecer, o Poder Público do município assiste à urbanização acumular, cada vez mais, problemas geotécnicos significativos, resultantes do estabelecimento de loteamentos em áreas

que apresentam condições de fragilidade natural a processos de degradação ambiental, notadamente em sua periferia, ocupada por um segmento social caracterizado por baixa renda orçamentária (QUEIROZ, 2005; GOMES, 2008; SATO, 2008; ANDRADE e OLIVEIRA, 2008; ANDRADE, 2009).

Dessa forma, sob o enfoque do tecnógeno, selecionou-se o Bairro Fortaleza (Microbacia Córrego do Entulho – Loteamento Jardim Fortaleza) localizado num cenário geomorfológico caracterizado por relevos declivosos, para ilustrar as degradações ambientais que se verificam frente ao processo expansionista urbano deste município, como retratado por Mesquita (2011).

2. JUSTIFICATIVA

Os estudos das transformações ambientais provocadas pelo Homem vem sendo cada vez mais motivados não só pelo interesse científico do conhecimento sobre o presente e o passado recente, mas também pela preocupação com o futuro da própria humanidade e da Terra. (OLIVEIRA, 2005).

O processo de degradação mais comum na região em estudo é o desmatamento das matas ciliares. Os prejuízos da retirada dessa vegetação protetora são incalculáveis e podem ser citados aqueles relacionados à erosão das margens, assoreamento dos rios, perdas de recarga do aquífero, inundações e prejuízos à fauna. Em alguns locais ao longo de toda bacia as construções avançam na planície de cortes, aterros e inundações transformando áreas de mata em áreas totalmente impermeáveis. Além do problema do desmatamento, tem-se a poluição com o lixo lançado pela população provocando contaminação das águas com os esgotos domésticos, industriais, clandestinos.

Atualmente, as alterações desordenadas no uso do solo da bacia é um processo que deve ser analisado e contido com eficiência e rapidez. Neste sentido, a bacia hidrográfica é uma unidade perfeita para o diagnóstico da situação dos processos que envolvem problemas relacionados com impermeabilização do solo, inundações e erosão. Portanto, torna-se necessário o planejamento e a promoção de ações destinadas a prevenir e minimizar os efeitos destes problemas.

De acordo com as proposições de Drew (1998), a intensidade da mudança nas bacias hidrográficas depende de dois fatores: o primeiro, em que proporção a bacia se tornou impermeável pela construção; e segundo, da natureza do sistema de drenagem artificial instalado. Assim, é evidente a necessidade de se analisar o equilíbrio ambiental desta área, pois a qualidade desse ambiente é determinada pela forma como o homem se instala e como utiliza os recursos provenientes do mesmo.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é contribuir para compreensão das transformações ocorridas na paisagem dentro de uma perspectiva do tecnógeno, no Jardim Fortaleza, município de Guarulhos. Adicionalmente, pretende-se mapear e analisar a degradação ambiental com ênfase nos processos de dinâmica superficial no bairro, sendo que, ao longo de décadas, vem sofrendo ação modificadora pelo homem.

A área foi escolhida devido a intensa terraplenagem e degradação ambiental e por ter sido identificado cicatrizes de deslizamentos, cicatrizes erosivas, afundamentos por subsistência ou colapso, superfície de escavação, solo mecanicamente alterado, camadas sobrepostas. Esse objetivo geral sugere uma abordagem geotecnogênica da transformação geoambiental provocada pela urbanização.

Dentro deste contexto, serão contemplados alguns objetivos específicos para desenvolvimento e levantamento de dados, tais como:

- a. Efetuar o levantamento das principais feições tecnogênicas;
- b. Caracterizar em termos de composição (conteúdo e forma) e processos geológicos as principais feições tecnogênicas;
- c. Elaborar o mapa do tecnógeno do bairro Jardim Fortaleza.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com os objetivos propostos, as etapas de trabalho geradas no decorrer dessa pesquisa obedecerá a seguinte cronologia:

- a) Elaboração de uma base de dados espaciais em ambiente de sistema de informações geográficas (SIG) da área objeto;
- b) Análise histórica das transformações do uso da terra com base em imagens aéreas existentes;
- c) Levantamento de campo para identificar e caracterizar as principais feições tecnogênicas como depósitos (construídos e induzidos) e superfícies de corte;
- d) Mapeamento dos depósitos e superfícies tecnogênicas na escala 1:10.000;
- e) Construção de perfis topográficos das principais feições tecnogênicas e escala adequada;
- f) Integração das informações e análise para a compreensão dos aspectos relacionados a evolução da paisagem.

Compartimentação e caracterização do relevo através de:

1. fotointerpretação histórica;
2. classificação;
3. mapeamento;
4. campo.

Os materiais, as imagens e os dados topográficos foram por:

1. fotos aéreas da Dec. de 60;
2. fotos aéreas da Dec. de 70;
3. fotos aéreas da Dec. de 80;
4. bases cartográficas : → digital / vetorial
→ imagens de satélites

5. O HOMEM COMO AGENTE GEOLÓGICO

O uso de ferramentas já foi pensado para distinguir os seres humanos de todos os outros animais, e entre os primeiros povos que viveram há dois milhões de anos atrás na África, tem-se o *Homo habilis*, o "handy man" ou o homem prático. A partir desse momento, os seres humanos foram modificando a paisagem da Terra, seus solos, rios, vegetais e animais. Para muitos, sobre a história humana, essas mudanças foram alcançadas pelos músculos e tendões dos humanos, complementadas pela primeira vez por ferramentas primitivas, em grande parte para a caça, e mais tarde pelo fogo. Registros geológicos de seres humanos no Pleistoceno são raros até o Holoceno (ZALASIEWICZ, 2011).

A influência dos seres humanos é sentida mais fortemente no final do Pleistoceno, com o desaparecimento de grande parte da "megafauna", que incluiu os tigres dentes de sabre da América do Norte ou os mamutes da Sibéria. Em muitos continentes, o desaparecimento da megafauna parece coincidir com a chegada dos humanos modernos. Como muitos eventos no registro geológico, esta extinção é diacrônicas, ou seja, acontecendo em lugares diferentes e em tempos diferentes. Assim, a megafauna desapareceu da Austrália 50 mil anos atrás, mas das Américas 13.000 anos atrás. No entanto, a megafauna ainda vivem em partes da África e Sul da Ásia, ainda que sob ameaça por quase todos os lugares (ZALASIEWICZ op cit.).

Desde o início do Holoceno, cerca de 11.500 anos atrás, a evidência de atividades humanas começaram a aparecer mais largamente com o início da agricultura no Oriente Médio e expandindo progressivamente ao norte da Europa por 6.000 anos atrás (RUDDIMAN, 2003 *apud* ZALASIEWICZ, 2011). Esta mudança de caça ao cultivo deixa um registro fóssil claro no pólen preservada em sucessões sedimentares através deste intervalo. As queimadas associada à ascensão da agricultura, pode ter começado a elevar CO² níveis na atmosfera muito antes a Revolução Industrial (RUDDIMAN op cit.).

Após a revolução neolítica da agricultura, os humanos começaram a viver em vilas e cidades, e no terceiro milênio AC as cidades da antiga Mesopotâmia, o vale do Nilo e da Bacia Indu do Paquistão estavam bem estabelecido e culturalmente caracterizado. Ainda mais tarde, culturas urbanas espalhadas pelas zonas tropicais e temperadas em todos os lugares, como os da Europa, América Central e América do Sul e China sendo diversificada e avançada pelo primeiro milênio antes da era cristã. Esta taxa de urbanização se acelerou ao longo do tempo, como a primeira de um milhão de cidades fortes, possivelmente aparecendo

em tempos medievais. Por volta do século XIX, Londres e Paris tinham claramente chegado a este tamanho. Agora, há muitas cidades entre 10 e 20 milhões de habitantes. Estes continuam a crescer, rapidamente.

A urbanização é um resultado direto de uma explosão populacional. Desde 1800, a população global subiu de cerca de 1 bilhão para 6,5 bilhões em 2000 e uma projeção de 9 bilhões em 2050. Esse crescimento da população está ligada com a Revolução Industrial, que forneceu o poder e a tecnologia para alimentar a população. Cidades, e, especialmente, as megacidades como Jakarta, Rio de Janeiro ou Xangai, são agora a expressão mais visível da influência humana sobre o planeta. O crescimento das cidades é portanto, um traço característico desses novos tempos onde o homem age de forma tão intensa quanto os processos geológicos do planeta.

O crescimento da influência humana no ambiente foi reconhecido, já em 1873, pelo geólogo italiano Antonio Stoppani (1824-1891), que falou sobre uma “nova força telúrica cujo poder e universalidade podem ser comparados às grandes forças da Terra”, batizando esta era de ‘antropozoica’. Outro geólogo, o norte-americano Joseph Le Conte (1823-1901), sugeriu o nome ‘Psicozoico’ em 1879, no livro *Elementos de geologia*. Em 1926, o jesuíta e antropólogo francês Teilhard de Chardin (1881-1955) e o geoquímico russo Vladimir Vernadsky (1863-1945) chamaram de ‘Noosfera’ (o mundo do pensamento) o período em que o poder intelectual humano gerou efeitos suficientes para ser considerado como uma força geológica (MARTINI, 2011). Ter-Stepanian em 1988 vem sugerir a época denominada de ‘Tecnógeno’ para caracterizar o tempo após a época Holoceno e o período Quaternário. Quando em 2002, Paul Crutzen, publicou um artigo chamado “Geologia da Humanidade”, veio sugerir o termo ‘antropoceno’ para denominar esse tempo contemporâneo, que teria sucedido o Holoceno (MARTINI op cit.).

5.1 Antropoceno

O geoquímico holandês Paul Crutzen em 2002 desenvolveu o termo ‘Antropoceno’ e desde então abriu um espaço na comunidade científica. Segundo o autor, o Antropoceno começou com o início da industrialização, tendo como característica central a enorme expansão do uso de combustíveis fósseis (CRUTZEN, 2007). Considera-se a concentração de dióxido de carbono como um importante indicador para acompanhar a progressão do

Antropoceno. No período pré-industrial os valores de CO² estavam entre 270-275 ppm de dióxido de carbono na atmosfera, aumentando para cerca de 310 ppm em 1950. Desde então, o ser humano tem observado o crescimento do CO² em grandes proporções com consequências importantes para o funcionamento do sistema terrestre. A concentração de CO₂ na atmosfera tem aumentado de 310 para 380 ppm a partir de 1950, com aproximadamente a metade desde a pré-industrialização apenas nos últimos 30 anos. Esta grande aceleração está atingindo um estado crítico. O que quer que aconteça as próximas décadas certamente será um momento para refletir sobre a evolução do Antropoceno (CRUTZEN *op cit.*).

Para Crutzen, o Antropoceno começa no ano 1784, quando James Watt inventou a máquina a vapor (CRUTZEN, 2002 *apud* BURKE, 2011). Quando começa e quando termina uma era? O ponto de partida que o cientista está adotando, 1784, com a “invenção” da máquina a vapor de Watt é apenas a parte visível da revolução no modo de produção capitalista. Inclusive Watt não “inventou” a máquina a vapor, mas a aperfeiçoou (foi inventada 100 anos antes pelo menos. Inclusive, Heron de Alexandria, no início da era cristã, inventou um motor a vapor).

A revolução na indústria já havia acontecido muito antes de 1784: pelo menos 150 anos antes. A máquina a vapor é o “motor” da máquina. O que revolucionou o processo produtivo foi a máquina-ferramenta, como mencionado acima, que substituiu o trabalhador manual da manufatura no manuseio das ferramentas. Os motores antes eram acionados por forças naturais, principalmente, e as fábricas ficavam dispersas pelo interior, junto aos cursos de água. A revolução era mais lenta e invisível. Quando se dominou a produção de energia para as máquinas-ferramenta a partir de um motor isolado, este se tornou flexível, podendo ser levado a qualquer lugar. Inclusive torna-se impulsionador dos carros movidos a tração animal, tornando-se uma locomotiva. Somente foi possível introduzir a máquina a vapor no processo produtivo pela revolução proporcionada pela máquina-ferramenta (por isso, o motor a vapor de Heron de Alexandria não teve aplicação prática no processo produtivo da época, baseado ainda em trabalho manual do escravo) (CRUTZEN, 2002 *apud* BURKE, 2011).

Como a fonte primária de energia mais abundante e acessível estava armazenada no carvão mineral, as fábricas começaram a se instalar junto às minas de carvão. Aglomerando as indústrias e acelerando o processo produtivo com um motor controlável, torna-se a “revolução industrial” um marco visível dessa mudança. A máquina a vapor (um motor) torna-se a mãe das cidades industriais modernas. Com a queima de carvão mineral com maior intensidade,

inicia-se a liberação de dióxido de carbono (CO²) em maiores proporções. Está iniciada a era “visível” do dessoterramento de carbono em grande quantidade. Por isso o marco que o cientista utilizou para início da era que batizou de Antropoceno: o período em que a espécie humana desregula o funcionamento do planeta.

Começa então a haver uma certa contradição entre civilização e natureza (BURKE) (2011), quando rompemos os limites da seleção natural, materializando a satisfação de nossas necessidades fora do indivíduo. Este é o marco do desequilíbrio de nossas ações em relação ao funcionamento da vida no planeta, completa Burke.

Segundo as estimativas mais acuradas, a Terra tem 4,57 bilhões de anos, subdivididos em escalas de tempo geológicas ordenadas formalmente da maior para a menor: éons, eras, períodos e épocas geológicas. Os tempos atuais pertencem ao Éon Fanerozoico, era Cenozóica, Período Quaternário (que começou há 2,58 milhão de anos) e Época do Holoceno (iniciada há ‘apenas’ 11,7 mil anos, com o fim da última glaciação). No entanto, a ideia de um novo tempo geológico, dominado pela influência humana, vem ganhando força, em especial devido ao trabalho de cientistas como Crutzen e o geólogo britânico Jan Zalasiewicz, entre muitos outros (MARTINI, 2011) (Figura 01).

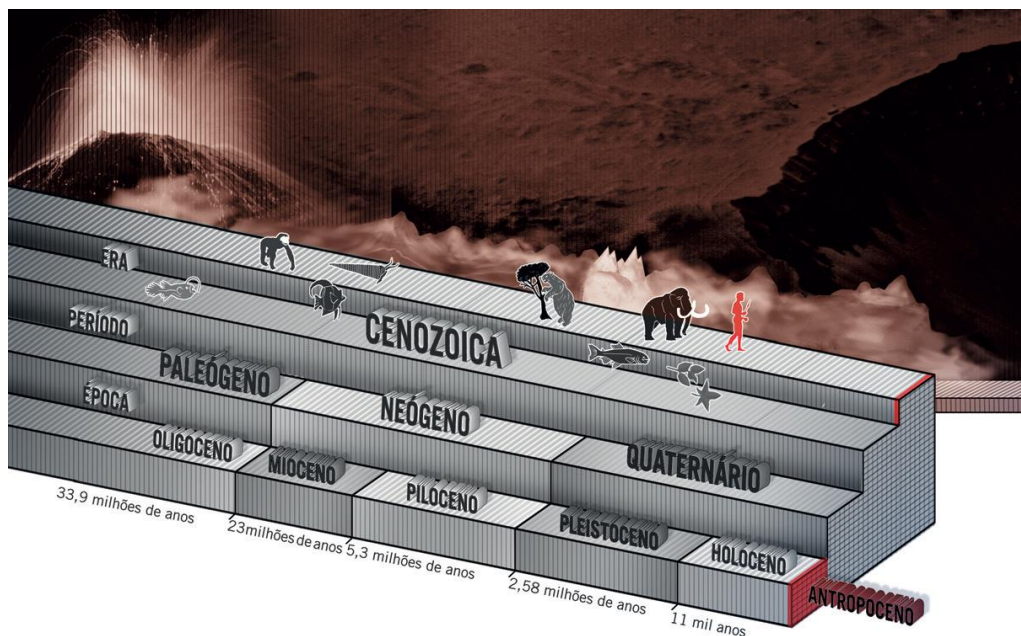


Figura 01 - Diagrama do tempo geológico incluindo a nova Época Antropoceno (MARTINI, 2011).

Mas Viches (2008) sugere mostrar que o *Antropoceno* não é o resultado de mudanças recentes no comportamento humano, mas a consequência da forma habitual de nos comportarmos durante milênios. Deste ponto de vista, o *Antropoceno* aparece, não só como

uma era de risco, mas antes como uma oportunidade para repensar o comportamento humano e estabelecer base de um futuro sustentável.

O termo Antropoceno ainda causa polêmica. Geólogos, paleontólogos e paleoclimatólogos, acostumados a grandes escalas de tempo, tendem a ser mais comedidos quanto ao estabelecimento dessa nova época geológica. Os dados usados até agora para apoiar essa proposta retratam, em sua maioria, as melhores estimativas do conhecimento existente. Um dos pontos da polêmica é justamente a dificuldade de estudar e compreender escalas temporais muito amplas, assim como a escala espacial global, na qual constantemente são descobertos novos eventos, processos e ciclos naturais. As evidências fósseis da composição da fauna e da flora do passado – e das grandes extinções – também estão sujeitas a discussões e revisões. Essas dificuldades, porém, não devem ser um impedimento à ideia da formalização da época antropocêntrica, uma vez que algumas das próprias fronteiras da atual escala geológica são controversas (MARTINI, 2011).

A Comissão Estratigráfica da Sociedade Geológica de Londres, considerou em 2008, válida a possibilidade de formalizar o Antropoceno a partir do começo do século 19. Essa decisão, no entanto, só pode ser oficializada pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS, na sigla em inglês). Esta criou um grupo de trabalho para estudar o assunto, dentro de sua Comissão Internacional de Estratigrafia, mas, mesmo que seja aprovado o estabelecimento do fim do Holoceno e do início do Antropoceno, o processo de oficialização dessa decisão pode demorar mais de uma década (MARTINI, 2011).

Caso o Antropoceno entre na escala geológica, provavelmente será como uma época geológica, compondo, com Holoceno e Pleistoceno, o período Quaternário. O Antropoceno, porém, também pode vir a ser considerado um ‘superinterglacial’, que dure muito mais tempo que os interglaciais normais do Quaternário – os interglaciais são fases geológicas mais quentes, situadas entre fases de temperatura média muito baixa (as glaciações) (MARTINI op cit.). Nesse caso, a Terra retornaria ao clima e ao nível médio dos mares registrados pela última vez no Mioceno ou Plioceno e essa situação duraria centenas de milhares de anos, levando todo o Quaternário a um fim.

Enquanto não houver o impacto de um meteoro, uma grande pandemia, uma guerra mundial ou algum tipo de evento que provoque alguma catástrofe ambiental global de grandes proporções que paralise o crescimento demográfico e mude de direção o desenvolvimento tecnológico, a humanidade tende a continuar sendo uma poderosa força ambiental.

A formalização do Antropoceno e o conhecimento dessa decisão pelas pessoas pode ter profundas implicações políticas e filosóficas. A ciência constantemente destrói as crenças antropocêntricas. A astronomia demonstrou há séculos que a humanidade não estava situada no centro do universo, nem mesmo do sistema solar. A evolução e a genética evidenciaram que a origem dos humanos é igual à de todos os seres vivos: não somos, portanto, o topo do processo evolutivo. A etologia, que estuda o comportamento animal, tem reunido evidências da produção de cultura por outras espécies. A cosmologia tem indicado que toda a matéria que conhecemos – o que inclui nosso corpo – representa menos de 5% da matéria do universo (MARTINI op cit.). Mas o Antropoceno, surgido do desejo antropocêntrico de moldar o ambiente conforme sua vontade, ajuda a recolocar a humanidade em posição de destaque. Reconhecendo isso, é preciso também admitir como são evidentes os sinais de que não mudamos o planeta apenas para o nosso bem. De fato, o tornamos mais hostil à presença de boa parte das formas de vida, inclusive a nossa. A humanidade - se conseguir se manter viva – precisará rever seu comportamento de força geológica e buscar formas de ocupar ambientes de modo menos agressivo e mais harmonioso, nem que seja apenas por pensar em benefício próprio. Extinções de antigas civilizações humanas por desastres ambientais não são novidade. O *Homo sapiens*, como esse nome indica, é uma espécie ‘inteligente’, que entende hoje as relações de causa e efeito: não temos, portanto, a desculpa da ignorância para repetir os mesmos erros (MARTINI, 2011).

Na escala de tempo geológico, Pavlov (1922) *apud* Korb (2006) *apud* Marinês (2013) propôs a substituição do termo Quaternário por Antropógeno ou Antropoceno, mantendo-se a época Pleistoceno que se estende de 1,8 até 10 milhões de anos antes do presente, quando se inicia a época Holoceno.

Outra proposta partiu de Ter-Stepanian (1988), onde a época Holoceno seria a transição entre o período Quaternário ou época Pleistoceno e o período Quinário ou época Tecnógeno, cujo marco inicial seria a Revolução Industrial (1784) – com a construção da máquina a vapor – em função das mudanças drásticas na natureza que passaram a ocorrer após essa data. Peloggia (2003) partiu do mesmo princípio, entretanto propôs como marco inicial da época Tecnógeno a Revolução Neolítica, há cerca de 7 milhões de anos antes do presente.

O quadro 1 compara o tempo geológico convencional com as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988), Crutzen / Stoemer (2000) e Peloggia (2003).

EVENTOS (ANO)	TEMPO GEOLÓGICO CONVENCIONAL (anos AP) (GSA / CSI)			PROPOSTA DE DIVISÕES DO TEMPO GEOLÓGICO (anos AP)			
	PER.	ÉPOCA	ANO	Pavlov (1922)	Ter- Stepanian (1988)	Crutzen / Stoermer (2000)	Peloggia (2003)
Revolução Industrial (230a)	Q U A T E R N Á R I O	HOLOCENO	230a	A N T R O P O G E N O	Época Tecnógeno ou Período Quinário	Antropoceno	Tecnógeno
- Mineração - Fundição de metais (5Ka)			5 ka				Holoceno
- Último pós-glacial -Sambaqueiros (10Ka)			10 Ka				Pleistoceno Q U A T E R N Á R I O
Homo sapiens (500 Ka AP)Homo erectus (1Ma AP)		1 Ma	PLEISTOCENO		Pleistoceno Q U A T E R N Á R I O	Pleistoceno Q U A T E R N Á R I O	Pleistoceno Q U A T E R N Á R I O
Australopithecus (1,8Ma)		1,8 Ma					

Quadro 1 – Propostas de alteração na escala de tempo geológico a partir de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988), Crutzen / Stoermer (2000) e Peloggia (2003)

Há muito tempo se fala no meio científico sobre a influência da ação antrópica nos processos geológicos. O uso do termo tecnogênese foi empregado no Brasil, por Antonio Manoel dos S. Oliveira (Oliveira 1990, 1994 Oliveira et al. 2005) e Alex U. G. pellogia (Pellogia 1994, 1996, 1997, 1998a,b), onde se destacam respectivamente, na abordagem, pela linha teórica e filosófica.

A adoção do termo e do conceito implícito – tecnogênico – está intimamente relacionada à percepção da expressão das mudanças provocadas pela ação do homem na crosta terrestre quando comparadas com as mudanças naturais (OLIVEIRA, 1990). As novas coberturas pedológicas e as novas formações geológicas, que se encontram em processo de geração, estão fortemente influenciadas pela ação do homem, que está se tornando o mais recente e poderoso agente geológico do planeta (OLIVEIRA, 1990).

Uma das principais raízes, comum a esses novos estudos, correspondente ao pensamento de Ter-Stepanian (1988) que, tendo em conta as profundas mudanças do ambiente provocadas pelo que denomina “*novo e inesperado agente geológico*”, propõe que “*o Holoceno seja considerado a época de transição do quaternário ou Pleistoceno, para Quinário ou Tecnógeno*” (OLIVEIRA, 2005). Ou seja, “*O Holoceno é o começo do Tecnógeno*”, conforme figura 02 Abaixo:

PERÍODO	ÉPOCA	PAISAGENS
QUINÁRIO	Tecnógeno	Tecnogênicas
QUATERNÁRIO	Holoceno (10.000 a)	Naturais
	Pleistoceno (1,81 Ma)	

Figura 02 - Ilustração cronológica da proposta conceitual de Ter-Spepanian. Idades segundo segundo IUGS (Fontes: Ter-Stepanian, 1988; IUGS, apud Salgado-Laboriau, 1994).

Com o final da última glaciação, a cerca de 10.000 anos, tem início o Holoceno, quando as condições ambientais ainda não tinham sido alterados pelas ações do homem. Segundo Ter-Stepanian (1988), o final do Holoceno corresponderá ao momento em que as condições ambientais modificadas (tecnogênicas) serão preponderantes na Terra.

Pavlov (1922, apud Gerasimov, 1979), propôs o termo Antropógeno para substituir o termo Quaternário, fazendo com que os eventos ocorridos neste período seriam denominados antropogênicos, mesmo aqueles não resultantes de ações humanas. Por essa razão, há preferência na adoção do termo tecnogênico, destacando que a transformação do ambiente, a ação da técnica, que só surge na Terra com o homem.

Para Crutzen e Stoermer (2000) propuseram o Antropoceno como nova época a partir da Revolução Industrial. Em sua proposta estes autores fazem uma retrospectiva histórica do tema, considerando que o termo Holoceno, para denominar a época geológica pós-glacial dos últimos dez a 12 mil anos, foi proposto pela primeira vez por Sir Charles Lyell em 1833, e adotado pelo Congresso Internacional de Geologia em Bolonha, em 1885.

Crutzen e Stoermer (2000) relatam também que:

“O homem passou a se destacar já em 1864 quando G. P. Marsh publicou o livro com o título *"Man and Nature"*, mais recentemente reeditado como *"The Earth as Modified by Human Action"*. Stoppani em 1873 classificando as atividades da humanidade como *"uma nova força telúrica que no poder e universalidade pode ser comparada as maiores forças da terra"* citada em Clark. Stoppani já falou da era antropozóica”.

“... continuam crescentes as ações humanas sobre a terra e a atmosfera, inclusive em escalas globais, parece-nos mais do que apropriado para enfatizar o papel central da humanidade em geologia e ecologia, propondo a usar o termo ‘Antropoceno’ para a atual época geológica. Os impactos das atividades humanas atuais continuarão durante longos períodos. De acordo com um estudo realizado por Berger e Loutre, por causa das emissões antrópicas de CO₂, o clima pode divergir significativamente do comportamento natural nos próximos 50 mil anos”.

Para atribuir uma data mais específica para o início da 'Antropoceno' os autores acima propõem a última parte do século 18, apesar de estarem cientes de que outras propostas podem ser feitas (alguns podem até querer incluir todo o Holoceno). Entretanto, escolheram esta data porque, durante os últimos dois séculos, os efeitos globais das atividades humanas tornaram-se claramente perceptíveis.

5.1.1 O homem como agente geológico

O homem se torna um agente geológico na medida em que, alterando ou produzindo processos da dinâmica superficial, gera depósitos correlativos, o que o diferencia dos demais agentes.

A caracterização da ação geológica do homem geralmente resulta da comparação que pode ser feita entre os processos naturais e os processos antrópicos na transformação da Terra (OLIVEIRA, 2005). Ter-Stepanian (1988) apresenta alguns exemplos, conforme Tabela 01.

Tabela 01 : Correlação entre os processos Naturais e Tecnogênicos.

PROCESSOS NATURAIS Ação dos fatores geológicos, cósmicos e biológicos.	PROCESSOS TECNOGÊNICOS
Diminuição gradual do “efeito estufa”, começando a partir do Proterozoico em consequência do vapor d’água e diminuição de CO ₂ e aumento do oxigênio.	Aumento do “efeito estufa” extremamente rápido, a partir do século 19, em consequência de aterro dos combustíveis fósseis e aumento do teor de CO ₂ .
Transgressões interglaciais em consequência das altas temperaturas e descongelamento das geleiras.	Transgressões devido ao descongelamento das geleiras continentais em consequência do aquecimento da atmosfera terrestre.
Intemperismo físico	Rocha, moagem em mineração e construção.
Intemperismo químico	Mudança da substância na Engenharia química.
Formação do relevo	Mudança de relevo, formação de paisagem mineira, construções de cidades, estradas, canais, etc.

Desnudação	Corte do solo na construção e transferência de solo pela aração em declive.
Acumulação subaerial	Enchimento de solo por classificação.
Formação do solo	Alteração do solo no tamanho da terra e adubação, desmatamento, formação dos solos artificiais por recultivo da terra.
Desenvolvimento longitudinal dos rios	Cortar no perfil longitudinal, desenvolvimento de rios pela construção cal hydrotechnical.
Erosão e acúmulo de fluxo subaquoso	Alterando a distribuição dos depósitos fluviais por construção dos rios.
Formação de meandros	Alisando rios.
Processos costeiros - abrasão e transferência de depósitos. Litoral sob a ação de correntes de deriva litorânea.	Proteção das costas e alterando a distribuição dos depósitos litorâneos pela construção de porto.
Mudar a posição da linha de costa sob ação de ondas, lava e correntes de deriva litorânea	Alterando a posição de costas para a proteção da costa e do desenvolvimento de novas terras engavetados (drenagem do fundo do mar e enchendo os cardumes).
Superfície subsidência da terra em consequência de processos cársticos.	Subsistência da superfície da Terra em consequência da mineração, a produção de gás e bombear para fora a água e óleo.
Oscilação no nível de água do terreno em consequência de mudanças nas condições climáticas.	Mudança do nível de água do terreno em consequência da drenagem, irrigação, sob alagamento, bombeando a água subterrânea e vazamento de redes.

Formação cárstico.	Origem do Tecnogênico cárstico.
Formação de rios subterrâneos em áreas cársticas.	Construções de túneis hidráulicos.
Formação de quedas de rochas, deslizamentos de terra e lama em processo de desnudamento em encostas.	Formação de quedas de rochas, deslizamentos de terra e lama devido a poros.
Formação de deslizamento de terra e quedas de rochas por terremoto.	Formação de deslizamentos de terra e quedas de rochas devido as vibrações do declive.
Sedimentação	Formação de depósitos tecnogênicos
Formação de permafrost	Congelamento do solo
Degradação do permafrost	Formação de tecnogênico thermokarst (?)
Formação de crateras	Formação de pedreiras profundas e mineração a céu aberto.
Meteoritos frios	Inverno termonuclear (?).

Segundo ainda Ter-Stepanian (1988), o tempo geológico é uma questão importante a considerar. O período de existência do homem sobre a Terra ainda é insignificante comparando com os processos contemporâneos, frequentemente superando os equivalentes naturais.

Estima-se que os sedimentos lançados pelos rios nos oceanos passaram de 10 bilhões de toneladas por ano, diz Lal (1988), antes da intervenção do homem, para um valor entre 25 e 50 bilhões após a introdução da agricultura intensiva, pastagens e outros usos do solo. Esse incremento notável corresponde à erosão que tem sido classificada como acelerada, antrópica ou atual, desencadeada pela ação humana. Essa erosão antrópica é a responsável pela formação de depósitos tecnogênicos, que constituem o principal objeto dos estudos que caracterizam a ação geológica do homem, à semelhança da abordagem geológica que estuda

os depósitos naturais, ou seja, as formações geológicas, interpretando os ambientes passados e seus agentes.

É em virtude desse histórico que o homem pode ser considerado um agente geológico de caráter essencialmente novo e diferenciado: ele é capaz de fazer as propriedades e o modo de ser da natureza combinarem-se de maneira original, em novos modos de funcionamento, de forma subordinada a suas intenções. Desse modo, a espécie humana estendeu-se por quase todos os ambientes superficiais, sua ação sobre eles pode ser (e frequentemente é) mais intensa que os processos naturais equivalentes e, o que é de fato diferenciador, sujeita controle racional, a *finalidades* (PELLOGIA & OLIVEIRA, 2005).

5.1.2 Depósitos e superfícies tecnogênicas

Através do conceito de “tecnogênese” definido pelo Peloggia (1998b) e da proposta de nova época geológica marcada pelo agente geológico homem, os depósitos surgidos na época do Tecnógeno são denominados tecnogênicos e vêm recebendo variadas classificações conforme aponta o quadro 2.

AUTOR	DEPÓSITO TECNOGÊNICO		EXEMPLO
Fanning & Fanning (1989) <i>apud</i> Peloggia (1998a)	CONSTRUÍDO	GÁRBICO	Lixões e aterros sanitários
		ÚRBICO	Detritos urbanos como materiais de demolições
		ESPÓLICO	Material proveniente de terraplanagem
		DRAGADO	Material dragado de cursos d'água ou fundo marinho
Oliveira (1990) <i>apud</i> Oliveira <i>et al.</i> (2005)	CONSTRUÍDO		Aterros
	INDUZIDO		Material oriundo de erosão após uso do solo e/ou desmatamento
	MODIFICADO		Material alterado por efluentes e adubos
Nolasco (2002) <i>apud</i> Oliveira <i>et al.</i> (2005)	DIRETO	CONSTRUÍDO	Aterros
		INDUZIDO	Depósitos provenientes de escorregamentos em minerações (uso planejado)
	INDIRETO		Depósitos gerados com o escorregamento de encostas a partir da ocupação

Quadro 2 – Classes de depósitos tecnogênicos com base em diferentes autores SILVA (2013).

Os registros geológicos gerados pelos processos tecnogênicos agradativos (fenômeno que poderíamos denominar **estratitecnogênese** ou **tecnogênese de depósitos**, como aterros e morrotes artificiais e planícies aterradas), podem ser considerados formações geológicas superficiais de categoria diferenciada e constituintes de uma classe genética independente (como os depósitos aluviais, os vulcânicos etc.), mas incluídos na classificação estratigráfica formal como *unidadeslitoestratigráficas especiais*, com as características básicas dessas unidades mas com o atributo genético como fator distintivo (Peloggia 1999b, 2003).

Segundo Pellogia & Oliveira (2005), o próprio Tecnógeno, cujo estatuto corresponde ao de série cronoestratigráfica (representando, portanto, uma época geológica do Quaternário), não pode ser rigorosamente definido por depósitos com características distintivas, por não se tratar de classificação litoestratigráfica (Peloggia 1999 a, b, 2003). O caráter litológico dos depósitos tecnogênicos, assim, relaciona-se ao ambiente gerador e à idade (pois são exclusivos do Tecnógeno, não se repetindo no registro estratigráfico inferior); no entanto, enquanto os depósitos formados direta ou indiretamente pela ação geológica humana são tecnogênicos, qualquer depósito formado na época atual, em que a ação humana torna-se característica distintiva e original, pertence ao Tecnógeno, mesmo não sendo tecnogênico (Peloggia 1999 a, b, 2003).

Seja como for, o ponto fundamental na questão da classificação (ordenação e hierarquização dos tipos de depósitos) é ter-se claro, na caracterização de um depósito tecnogênico como sendo um registro geológico gerado pela atividade humana, o conceito de **depósito correlativo**. Nos parece aqui adequada a definição de que o depósito correlativo corresponda a determinada ação específica; ou seja, não existiria, ao menos naquela forma e expressão, sem uma ação que pode ser, assim, determinada e especificada e, uma vez que isto seja feito, a caracterização do depósito decorre dela, mesmo que faltem os atributos litológicos diferenciadores.

Assim, parece-nos adequado distinguir geneticamente (Peloggia 1999b): (1) depósitos de **primeira ordem** ou **geração**, a partir da sistemática geral proposta por Oliveira (1990), que diferencia depósitos **construídos** (resultantes da ação humana direta, como aterros sanitários), **induzidos** (resultantes de processos naturais modificados, como depósitos de assoreamento de reservatórios) e **modificados** (depósitos naturais preexistentes mas alterados, como solos poluídos) e; (2) de **segunda ordem**, incluindo-se a categoria dos depósitos

retrabalhados (como depósitos de processos de desassoreamento) proposta por Nolasco (2002).

A classificação operacional integrada dos depósitos, por sua vez, conforme proposto por Peloggia (1999b), leva em conta a aplicação seqüencial dos parâmetros gênese (referente aos processos geradores), composição (material constituinte ou “litologia”), estrutura (arranjo espacial), forma de ocorrência (localização ou expressão fisiográfica) e ambiente tecnogênico de deposição.

Em síntese, conforme Peloggia (1998b), a ação geológica humana, em termos da modificação do caráter ou do ritmo dos processos superficiais e de formação do relevo, ou da modificação quantitativa e qualitativa, direta ou indiretamente colocada, das novas formações geológicas, ou ainda da ampliação da neoformação de rochas por unidade de tempo, surge como patamar diferenciado na história da Terra. Caracteriza-se, assim, como um *período revolucionário* (porque de processos intensificados, ou acelerados) e um *salto qualitativo* (porque de processos novos), motivando estudos neste novo campo das Geociências (Oliveira et al. 2005).

Em nossas literaturas encontramos diversas propostas de classificação para os depósitos tecnogênicos. O quadro 03 abaixo apresenta uma síntese dessas propostas (OLIVEIRA, 2014).

	Fanning & Fanning (1989)	Oliveira (1990)	Pellogia (1999)	Nolasco (2002)	Curcio et al. (2004)	Price (2011)
CONSTRUÍDOS	Gárbico	Aterros	1ª ORDEM OU GERAÇÃO (O autor adota a classificação de Oliveira (1990))	DIRETOS	Líxicos Sômicos Mobilíticos	Produzido (made ground)
	Úrbico					Escavado (worked ground)
Espólico	Material oriundo de processos erosivos antrópicos	INDIRETOS		Depósitos provocados, com intencionalidade como os gerados em mineração.	-	-
Dragado						
INDUZIDOS	-	Material alterado por efluente, adubos, poluentes, etc.		-	Decapíticos	Perturbado (Disturbed ground)
MODIFICADOS	-	Material alterado por efluente, adubos, poluentes, etc.		-	Decapíticos	Perturbado (Disturbed ground)
-	-	-		INDIRETOS	Depósitos provocados, com intencionalidade como os formados por processos erosivos.	-
-	-	-	2ª ORDEM OU GERAÇÃO (Retrabalhados, remobilizados)	-	-	-

Quadro 03 - Classificações de depósitos tecnogênicos

Nova proposta de classificação foi elaborada por Peloggia et al., apresentado nos Quadros 04 e 05 abaixo:

CLASSE DE TERRENO TECNOLÓGICO	CONCEITO	CATEGORIAS DE Mapeamento	CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DE TIPOS DE TERRENOS, SOLOS E DEPÓSITOS TECNOLÓGICOS		EXEMPLOS TÍPICOS
TERRENO TECNOLÓGICO DE AGRAÇÃO	Depósito tecnológico sobre terreno natural ou escavado	Depósitos tecnológicos	Depósito construído de 1ª geração	Depósito Construído (depósito sobre terreno natural)	Aterros em geral Diques e Barragens de Terra Botas-fora
				Depósito Construído de Preenchimento (depósito sobre terreno escavado ou erodido)	Depósitos de Lixo e Aterros Sanitários Enrocamentos
				Depósito Sedimentar Induzido Aluvial (depósito de fundo de vale)	Depósitos Sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais
			Depósito Sedimentar Induzido Coluvial (depósito de encosta)		
			Depósito induzido de 1ª geração	Depósito Remobilizado	Quaisquer depósitos formados por retrabalhamento de depósitos previamente existentes
				Depósito de 2ª geração	
TERRENO TECNOLÓGICO DE DEGRADAÇÃO	Terreno natural ou tecnológico alterado em sua morfologia por perda de volume de material	Cicatrizes tecnológicas induzidas	Terreno Erodido (cicatrizes erosivas)	Sulcos Ravinas Voçorocas	
			Terreno Escorregado (cicatrizes de deslizamentos)	Escorregamentos em geral	
			Terreno Afundado (afundamentos por subsidência ou colapso)	Dolinas Poços Sumidouros Depressões	
			Terreno Escavado (superfície de escavação)	Cortes de terraplanagem Cavas de mineração	
TERRENO TECNOLÓGICO MODIFICADO	Terrenos in situ modificados	Horizontes alterados	Solo Quimicamente Alterado (horizontes com alteração química)	Solo contaminado com efluentes ou pesticidas	
			Solo Mecanicamente alterado (horizontes compactados ou revolvidos)	Solo compactado Subsolagem de solo agrícola	
TERRENO TECNOLÓGICO MISTO	Terreno resultante da superposição de ações antrópicas	Unidades Compostas	Camadas Sobrepostas	Aterro (depósito construído) sobre depósito de assoreamento (induzido)	
		Unidades Complexas	Camadas Complexas (unidade indiferenciada)	Aterro alterado por efluentes (depósitos construído e modificado) Camadas arqueológicas	

Quadro 04: Proposta de classificação de terrenos tecnológicos (PELOGGIA et al., n.p.) OLIVEIRA, (2014)

CLASSE DE TERRENO TECNOGÊNICO		UNIDADE DE MAPEAMENTO	CONSTITUIÇÃO	ESTRUTURA INTERNA	ALGUNS EXEMPLOS GEOGRÁFICOS BRASILEIROS E REFERÊNCIAS
TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRAÇÃO	Depósito tecnogênico	Constituído de 1ª geração	Materiais terrosos, rochosos, com entulho, lixo, resíduos industriais ou misturas.	Maciça ou estratificada	Aterros nas antigas planícies aluviais na Cidade de São Paulo (1). Aterros na Baía da Guanabara (2) Antigos aterros na Cidade do Recife (3)
		Incluído de 1ª geração	Sedimentos clásticos com ou sem artefatos	Frequentemente estratificada quando originado por deposição. Maciça quando originado por movimento de massa.	Aloformações Carrapato e Resgate no Vale do Rio Paraíba (SP/RJ) (4) Depósitos de assoreamento do Reservatório Santa Bárbara (RS) (5) Depósitos tecnogênicos no Planalto Ocidental Paulista (6)
		2ª geração	Dependente da constituição do depósito de origem	Dependente do processo de formação	Coberturas remobilizadas na Cidade de São Paulo (7) Depósitos de assoreamento do Reservatório de Capivara (SP/PR) (8)
TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO	Cicatriz tecnogênica	Induzida	Não se aplica	Não se aplica	Escoqueamento da Serra do Mar (9) Depressões de Cajamar (SP) e Sete Lagoas (MG) (10) Voçorocas de São Pedro (SP) (11)
		Construída			
TERRENO TECNOGÊNICO MODIFICADO	Horizontes alterados	Alteração química	Solo original com perda ou acréscimo de substâncias	Estrutura do solo não necessariamente modificada	
		Alteração Física	Solo com mudanças de densidade e porosidade	Estrutura do solo reconfigurada	
TERRENOS TECNOGÊNICOS MISTOS	Unidades	Composta	Específica de cada terreno	Contato bem definido entre camadas. Pode ser estratificado.	Unidades geológico-geotécnicas de superposição na Cidade de São Paulo (12) Sambaqui de Cananeia (SP) (13) Terra Preta de Índio (13) Aterro de Bugre do Pantanal (MT) (13) Depósitos do Rio Meia Ponte (GO) (14)
		Complexa		Contatos irregulares ou indefinidos	Perfis tecnogênicos da Cidade de Presidente Prudente (15)

Quadro 05: Principais características dos terrenos tecnogênicos, (PELOGGIA et al., n.p.) *apud* OLIVEIRA, (2014). (1) Peloggia (1998), Kutner & Bjornberg (1997); (2) DGM (1965); (3) Gusmão (1963) (4) Mello et al. (1995); (5) Korb (2006); (6) Brannstrom & Oliveira (1999); (7) Peloggia (1994); (8) Oliveira (1990); (9) Ab'Saber (1085); (10) Prandini, (1990); (11) Capellari & Castro (1996); (12) Barros & Peloggia (1993); (13) Kipnis & Scheel-Ybert. (2005); (14) Rubin et al. (2008); (15) Silva (2012).

6 MUNICÍPIO DE GUARULHOS

6.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

Pretende-se neste capítulo apresentar e analisar os fatores que determinaram e condicionaram os processos geoambientais já reconhecidos dentro do município de Guarulhos e que influenciaram a ocupação territorial no decorrer do processo histórico, notadamente a partir da década de 50.

Guarulhos, considerado o segundo maior município da RMSP (Figura 03), com uma população estimada em 1,3 milhões de habitantes (IBGE, 2013), encontra-se em fase de acelerado crescimento urbano, tendo como aspectos a serem destacados os problemas de falta de um planejamento adequado e, por consequência, de degradação ambiental.

O Trópico de Capricórnio, que passa na altura do km 215 da Rodovia Presidente Dutra, BR 116, no bairro de Cumbica, faz a divisão do município de Guarulhos entre os paralelos 23°16'23" e 23°30'33" de latitude Sul e entre os meridianos 46°20'06" e 46°34'39" de longitude Oeste (ANDRADE et al., 2008).

Guarulhos localiza-se na porção norte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a uma distância de 17 Km do centro da cidade de São Paulo, tendo como limites os municípios de Mairiporã e Nazaré Paulista (norte), Santa Isabel (nordeste), Arujá (leste), Itaquaquecetuba (sudeste) e São Paulo (sudeste, sul, oeste e noroeste) (ANDRADE et al., 2008).

A área legal do município de Guarulhos possui 320 Km² e está dividido em 47 bairros, (Figura 04), cuja distribuição e nomenclatura dos bairros são assim determinadas pela PMG: (1) Ponte Grande; (2) Porto da Igreja; (3) Várzea do Palácio; (4) Itapegica; (5) Vila Augusta; (6) Centro; (7) Macedo; (8) Fátima; (9) São Roque; (10) CECAP; (11) Jardim Vila Galvão; (12) Tranqüilidade; (13) Gopoúva; (14) Maia; (15) Paraventi; (16) Bom clima; (17) Monte Carmelo; (18) Vila Barros; (19) Vila Galvão; (20) Torres Tibagy; (21) Picanço; (22) Vila Rio; (23) Cocaia; (24) Morros; (25) Bela Vista; (26) Taboão; (27) Cabuçu; (28) Cabuçu de Cima; (29) Invernada; (30) Tanque Grande; (31) Bananal; (32) Fortaleza; (33) São João; (34) Lavras; (35) Mato das Cobras; (36) Capelinha; (37) Água Azul; (38) Morro Grande; (39) Presidente Dutra; (40) Bonsucesso; (41) Sadokim; (42) Pimentas; (43) Água Chata; (44) Aracilia; (45) Itaim; (46) Cumbica; (47) Aeroporto.

O município de Guarulhos encontra-se em constante crescimento, em virtude do grande desenvolvimento industrial, viário e aeroportuário, de serviços e obras civis. Dessa forma, acumulam-se os problemas geotécnicos, resultantes do estabelecimento de loteamentos em áreas que apresentam condições de fragilidade natural a processos de degradação ambiental, principalmente em sua periferia, que invariavelmente encontra-se ocupada por um segmento social caracterizado por baixa renda orçamentária (SATO, 2008; MESQUITA, 2011).

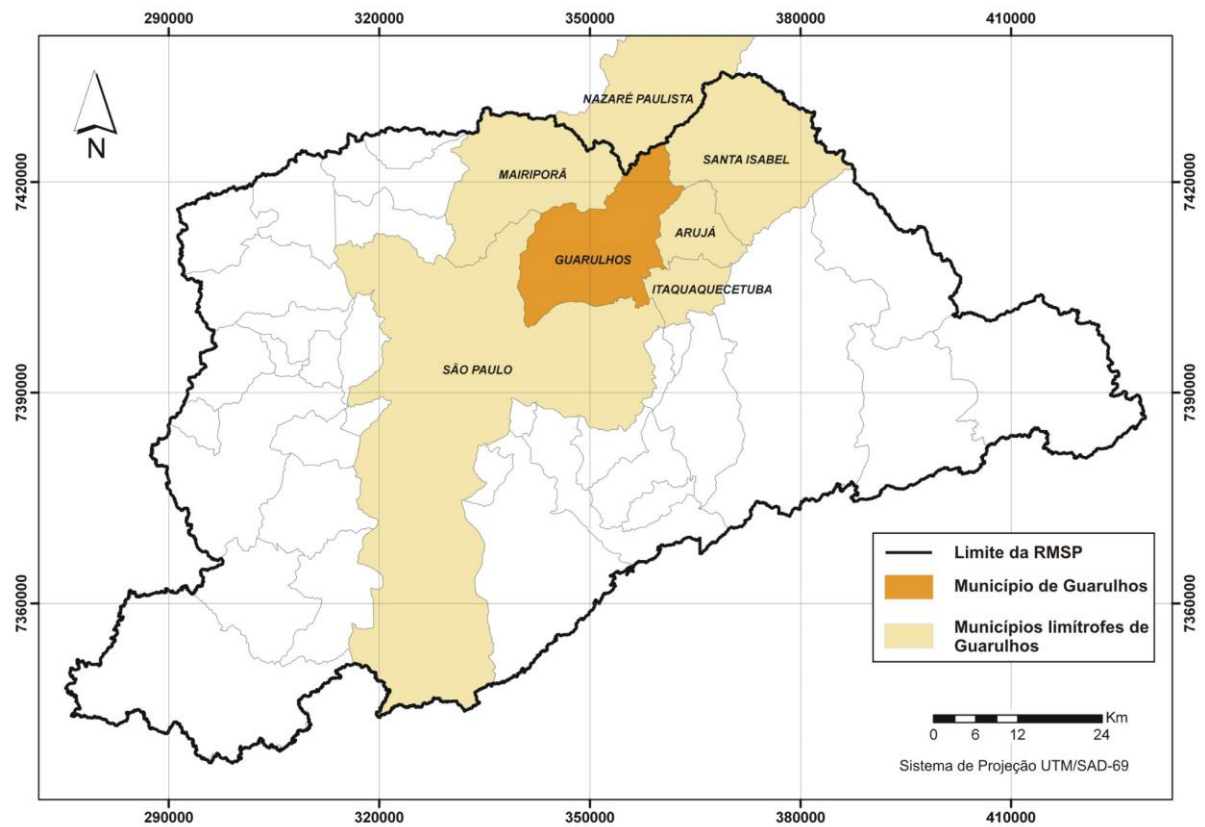


Figura 03 – Localização do município de Guarulhos na RMSP e municípios limítrofes (Laboratório de Geoprocessamento – UnG).

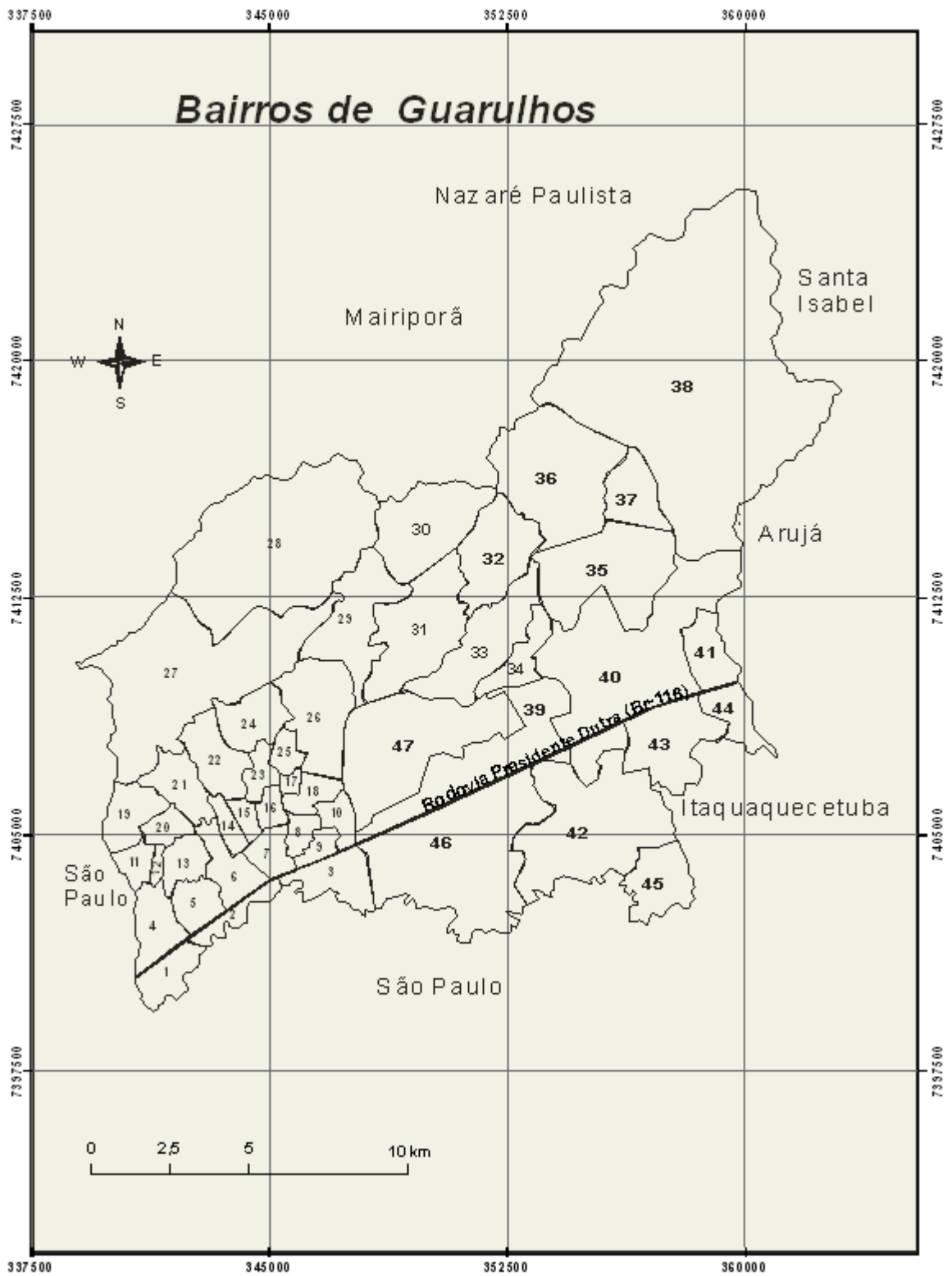


Figura 04: Bairros do município de Guarulhos (PDMG, 2004).

6.2 MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

Uma abordagem do meio físico será analisado para verificar os aspectos relativos à geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, hidrogeologia e ao clima. Com relação ao meio biótico, será enfatizada a vegetação natural, por ser a mais representativa dentro do quadro geoambiental da área enfocada (GRAÇA et al., 2007).

As regiões sul e norte de Guarulhos possuem características bem distintas do ponto de vista do meio físico, e que se encontravam separadas pela falha do Rio Jaguari, (Figura 05) de direção N70° E. A região sul possui áreas mais planas e de fácil acesso, hoje é densamente ocupada desde residências, assim como zonas industrializadas muito bem adaptadas às margens de grandes rodovias, com uma infraestrutura bem instalada; a região norte, por sua vez, composta por terrenos declivosos e existência de uma ocupação desordenada com loteamentos formais e informais muitas vezes clandestinos. Essa área é carente em infraestrutura básica e apresenta problemas relacionados a processos erosivos acentuados, com um crescimento sem planejamento e um alto índice de degradação dos meios físico e biótico (GRAÇA, 2007; OLIVEIRA et al., 2009 ; MESQUITA, 2010).

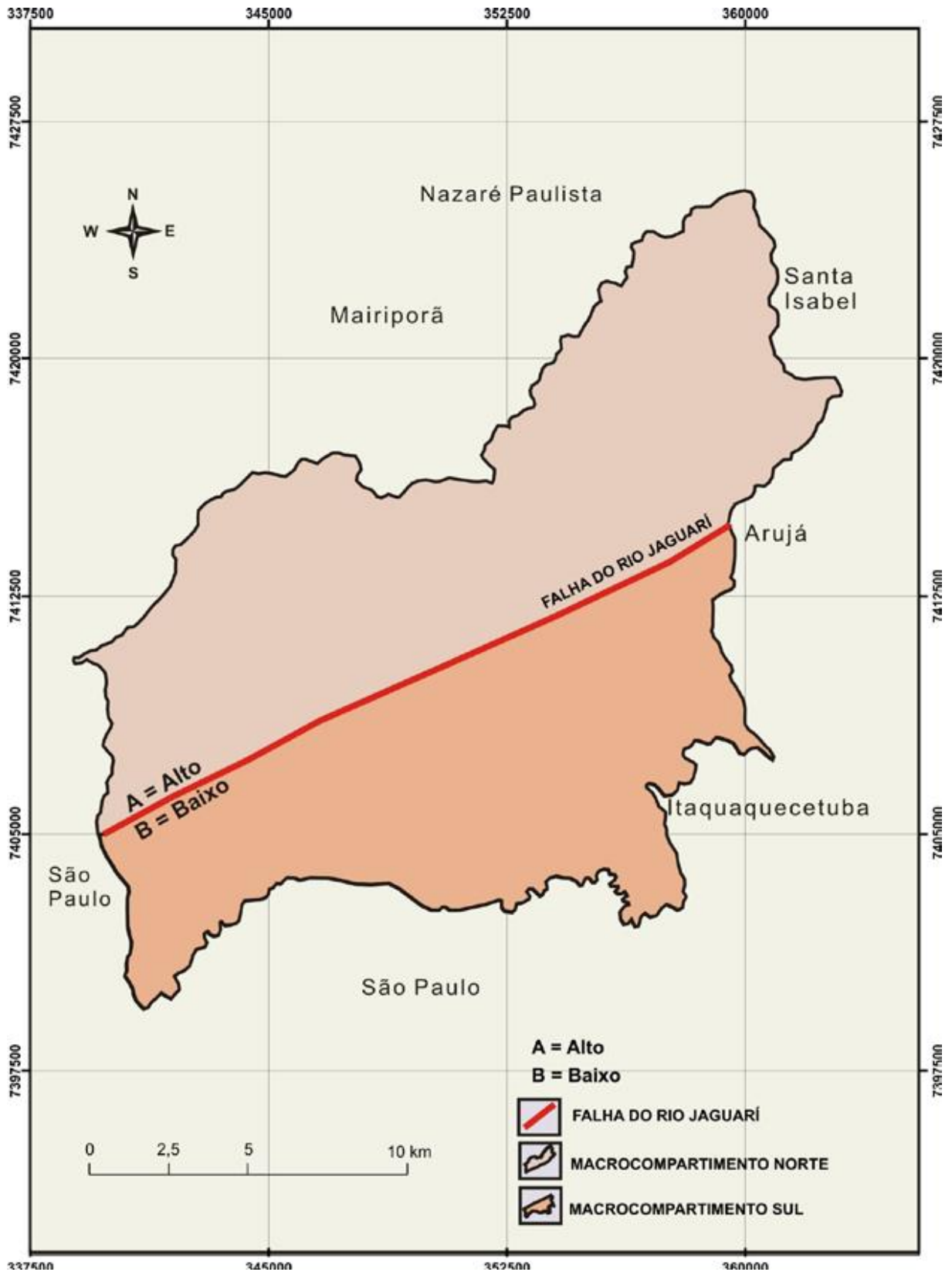


Figura 05: Divisão do município de Guarulhos, em macrocompartimentos norte (alto) e sul (baixo), limitados pela Falha do Rio Jaguari.

6.2.1 Geologia

NA figura 06 observa-se que o arcabouço geológico do município de Guarulhos engloba as seguintes unidades litológicas:

- rochas metamórficas de idade proterozóica, pertencentes aos grupos Serra de Itaberaba São Roque (indivisos), conforme proposto por Juliani et al. (1986) e Juliani (1993): migmatitos e gnaisses, filitos e/ou metassiltitos, micaxistos, quartzitos e metanfíbolitos;
- suítes graníticas de idade neoproterozóica (JULIANI, 1993): granitos e dioritos;
- sedimentos paleógenos da Formação Resende, Grupo Taubaté, Bacia de São Paulo (RICCOMINI et al., 2004): conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos grossos; subordinadamente, arenitos médios a finos e argilitos;
- sedimentos de aluviões quaternários: areias inconsolidadas, de granulação variável; secundariamente, argilas e cascalheiras fluviais;

Com relação às feições estruturais presentes, destacam-se: Falha do rio Jaguari, posicionada ao centro do território, com direção N 70° E. Este importante elemento estrutural corresponde a uma zona de cisalhamento pretérita, que, ao longo do Cenozóico, comportou-se como uma falha normal, com o bloco baixo situado ao sul; Falhas do Veigas e do Rio Cabuçu, igualmente, de direção N 70° E; secundariamente, falhas indiscriminadas, de direção N-S.

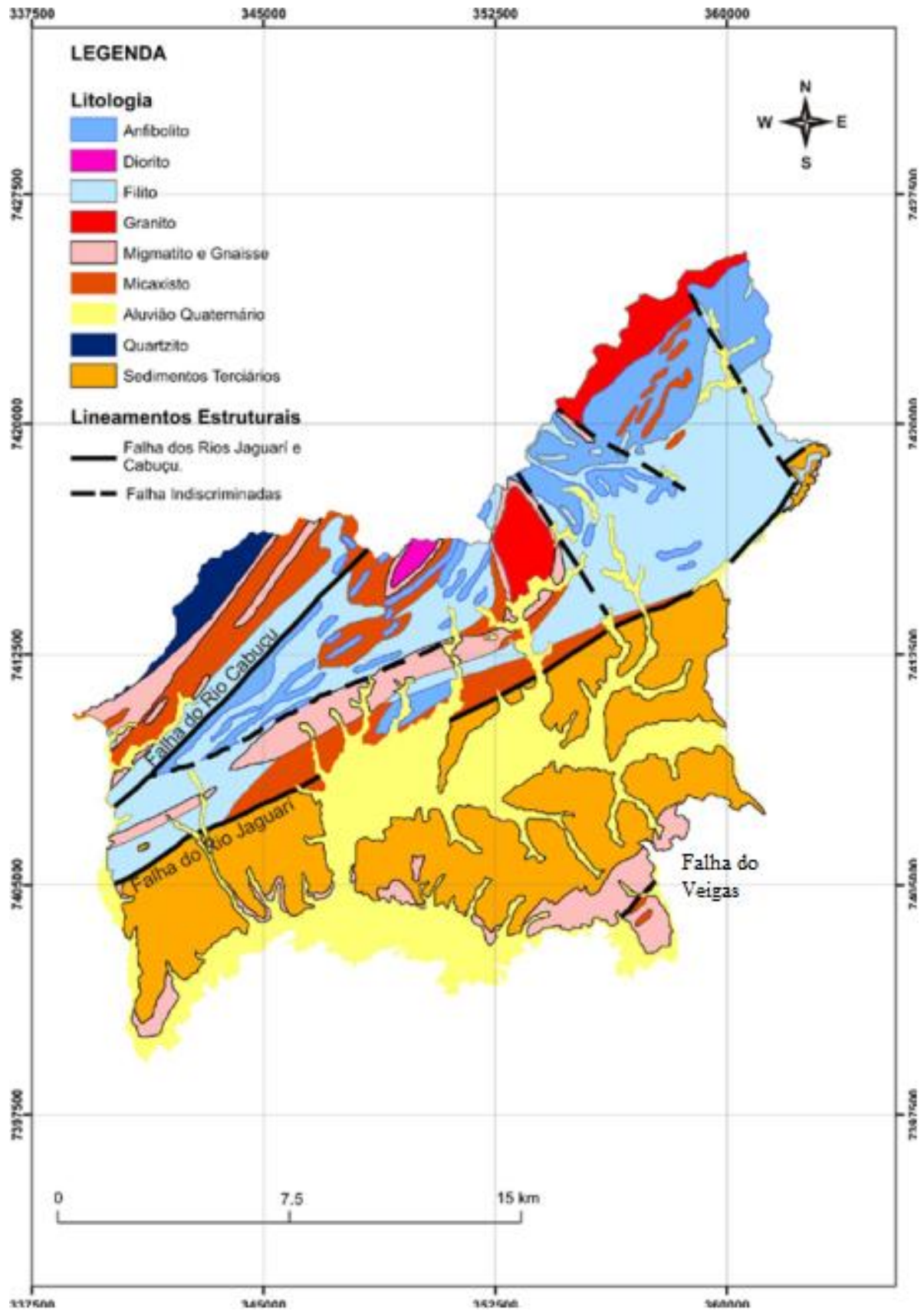


Figura 06: Mapa geológico do município de Guarulhos (IPT;EMPLASA, 1984).

6.2.2 Geomorfologia / Pedologia

Estudos realizados sobre as características geoambientais do município de Guarulhos, com ênfase ao meio físico (PIRES NETO, 2004 e OLIVEIRA et al., 2005), o tema Geomorfologia foi abordado sob o ponto de vista dos tipos de relevo, caracterizados pelos seguintes parâmetros: amplitude (m), comprimento de rampa (m), inclinação (%), altitude (m), morfometria, substrato rochoso, cobertura detrítica e morfodinâmica, tendo por base o trabalho de Pires Neto (1996), que enfocou as formas de relevo presentes no Planalto Atlântico Paulista.

Andrade (1999) ao pesquisar a respeito das características geotécnicas dos diferentes tipos de terreno que se encontram no município de Guarulhos apresentou um mapa geomorfológico que contempla as diferentes unidades de relevo, bem como seus parâmetros característicos (Figura 07 e Quadro 06).

UNIDADE DE RELEVO	CARACTERÍSTICAS
Planície	Predominam declividades de até 5% e amplitudes inferiores a 10 metros. Canais de drenagem sinuosos quando não retificados.
Colinas	Predominam declividades de até 30% e amplitudes topográficas de até 40 metros. Padrão dendrítico a subparalelos com média densidade de drenagem.
Morrotes	Predominam declividades de até 30% e amplitudes topográficas de até 60 metros. Padrão dendrítico a subparalelo com média densidade de drenagem.
Morros Baixos	Predominam declividades com até 45% e amplitudes de até 100 metros. Padrão dendrítico com alta densidade de drenagem.
Morros Altos	Predominam declividades superiores a 45% e amplitudes de até 150 metros. Padrão dendrítico com alta densidade de drenagem.
Serras	Predominam declividades superiores a 45% e amplitudes superiores a 150 metros. Padrão dendrítico com alta densidade de drenagem.

Quadro 06: Classificação Morfológica do relevo em Guarulhos (ANDRADE et al., 2008).

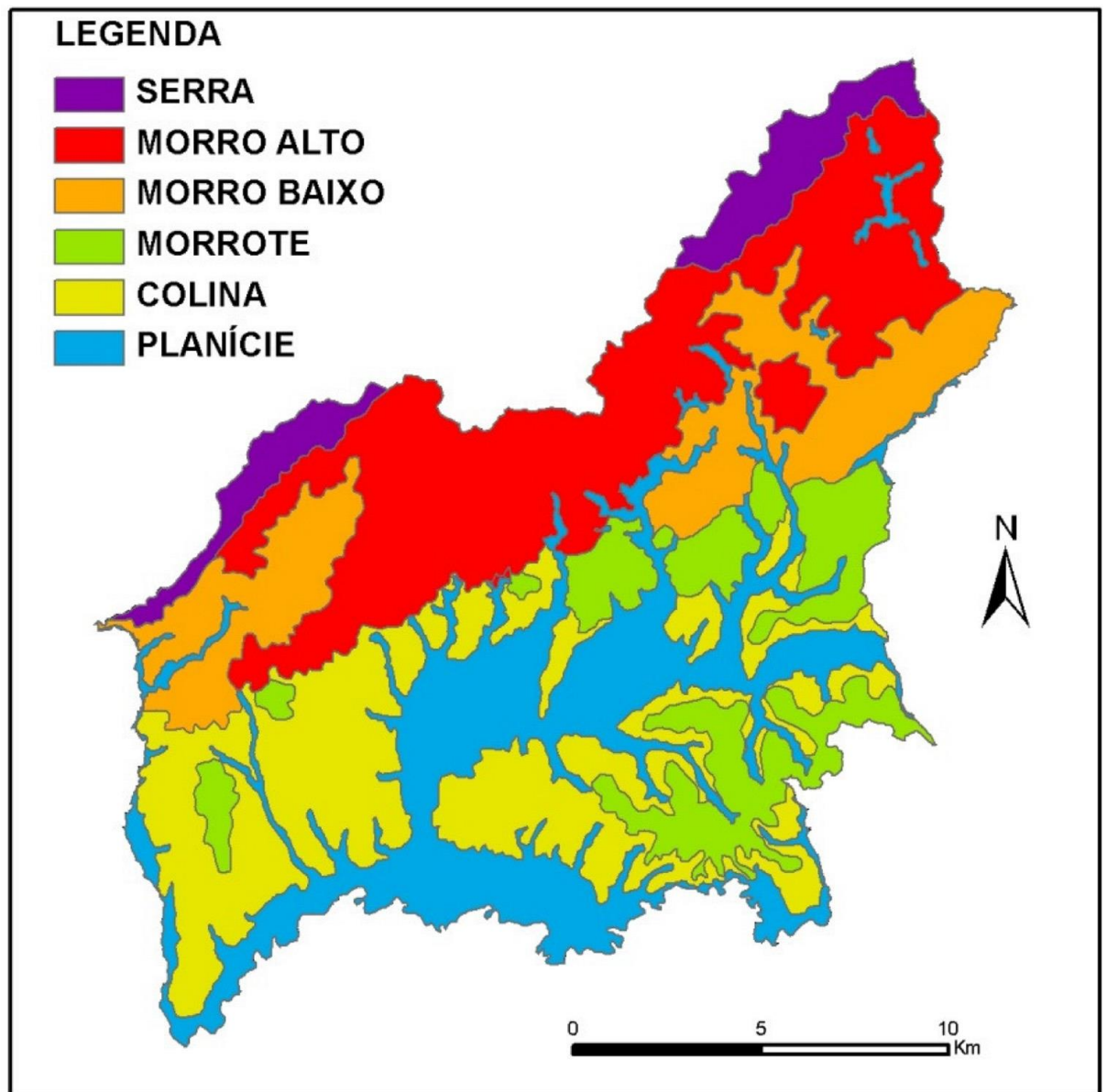


Figura 07: Mapa de relevo do território de Guarulhos (ANDRADE et al., 2008).

Os solos predominantes no município de Guarulhos são os Latossolos e Podzólicos, variedade Vermelho-Amarelo (ANDRADE, 1999). Estes podem incluir, subordinadamente, outras variedades e tipos, como por exemplo, Cambissolos, em relevos montanhosos, e Gley Hidromórficos, em fundos de vale e nas várzeas (GRAÇA et al., 2007).

Segundo Andrade (1999), o tipo Podzólico Vermelho-Amarelo está associado às formas de relevo mais declivosas. A distinção entre os horizontes A-B-C é moderada. O horizonte B, considerado o mais importante do ponto de vista de classificação (MONIZ, 1972), apresenta espessura entre 0,50 e 1,00 m e textura argilosa. Os solos do tipo Cambissolo

são normalmente rasos e ocorrem nas áreas de relevo acidentados. Na Figura 08 observam-se os principais tipos de solo existentes no município de Guarulhos (GRAÇA et al., 2007).

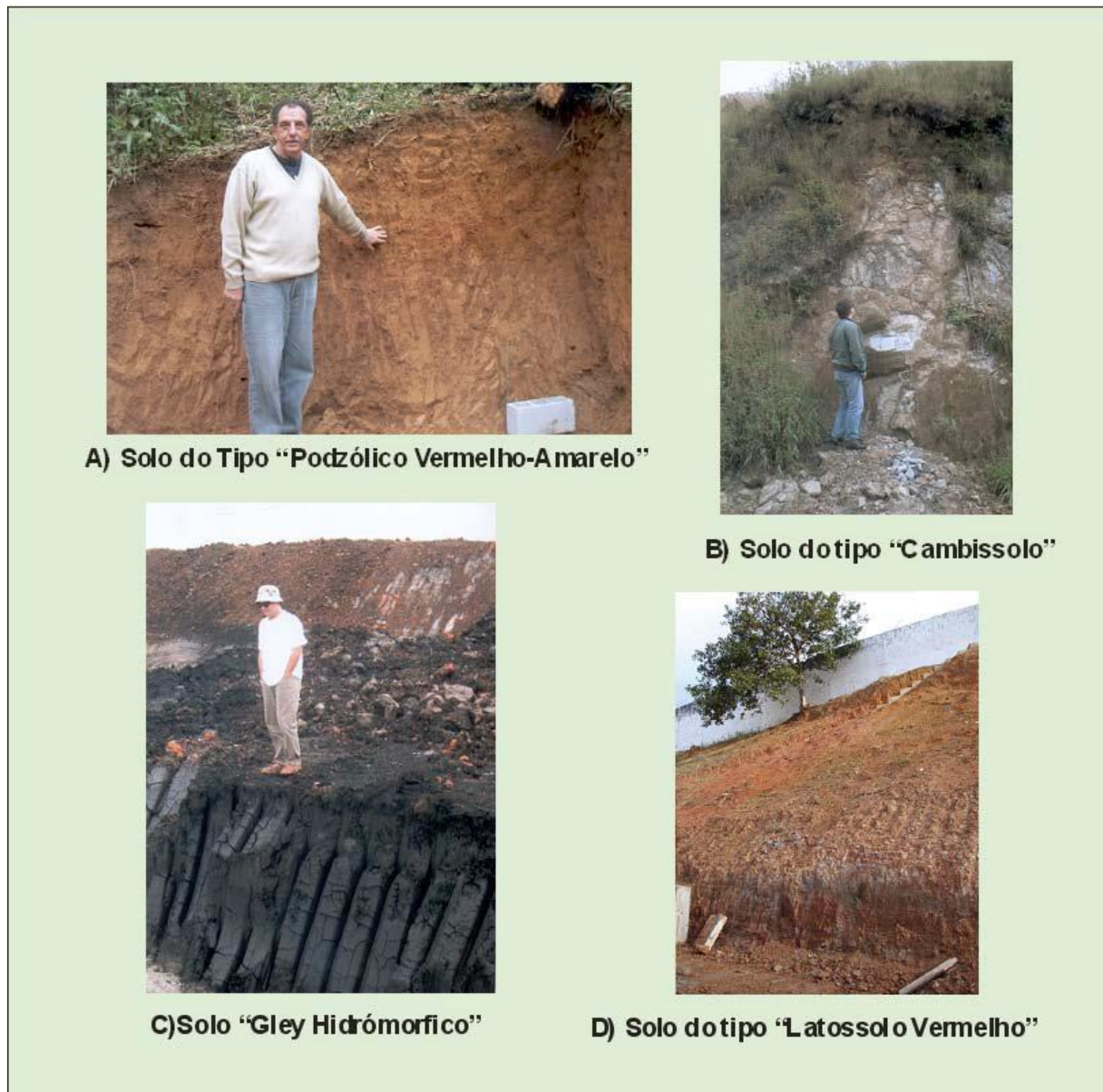


Figura 08 : Tipos de solos existentes no município de Guarulhos: A) “Podzólico Vermelho-Amarelo”, bairro Morro Grande (38, Figura 4), relevo de Montanhas (Mn); B) “Cambissolo”, pouco raso, bairro da Capelinha (36, Figura 4), relevo de Montanhas (Mn); C) “Gley Hidrómorfo” (46, Figura 4), várzea do rio Tietê; D) “Latosolo Vermelho”, argiloso, oxidado e resistente à erosão, bairro de Bonsucesso (40, Figura 4), em região de relevo de Colinas (Co).

De acordo com Andrade et al. (2008), o município de Guarulhos está sobre o Planalto Atlântico que corresponde a uma grande unidade geomorfológica do relevo do Brasil meridional e do Estado de São Paulo, conforme pode ser visualizado na Figura 09.

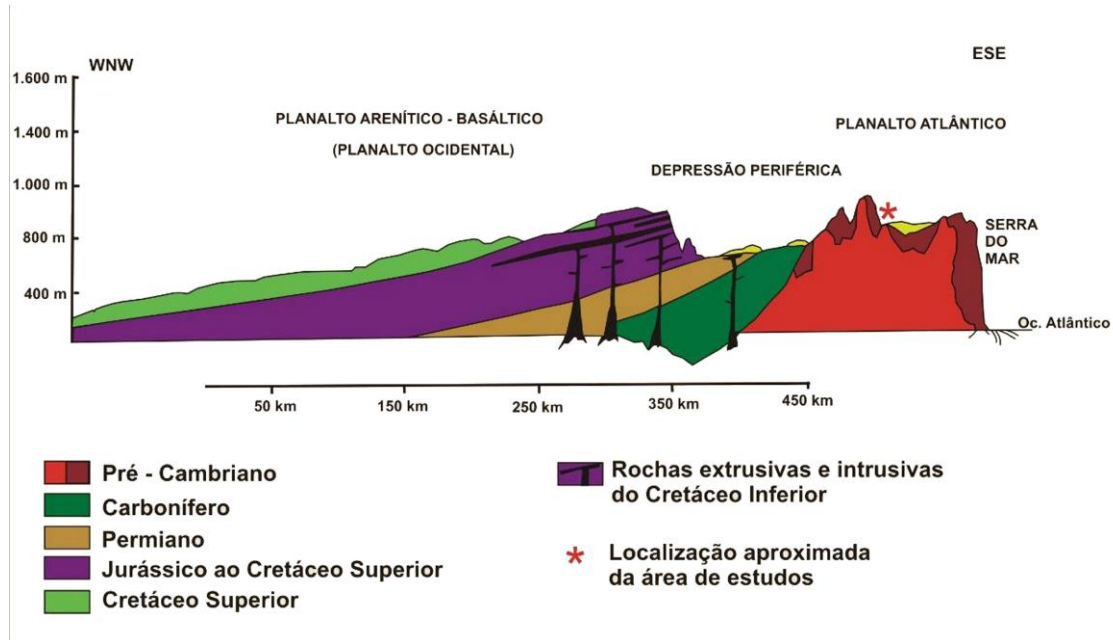


Figura 09: Perfil geológico-geomorfológico do Estado de São Paulo (GRAÇA, 2007).

Ainda segundo Andrade et al. (2008), o relevo mais acidentado do território de Guarulhos, composto especialmente por morros e montanhas ao norte e nordeste do município, está associado aos terrenos cristalinos, que apresentam uma densa rede de drenagem. Os aspectos mais marcantes desse relevo são as encostas longas e com alta declividade (inclinação), as grandes elevações e os vales muito encaixados. Encontram-se nesta região as serras denominadas de Pirucaia (Cantareira), Bananal e de Itaberaba (Pico do Gil), que atingem mais de 1000 m de altitude.

Na região sul de Guarulhos a topografia é mais rebaixada e forma um relevo de colinas e planícies com um padrão de drenagem com densidade menor. Neste caso o relevo apresenta encostas que, no geral, apresentam comprimentos e declividades menores, ocorrendo planícies mais abertas nos fundos de vale. Esta região encontra-se associada aos sedimentos da Bacia de São Paulo e às aluviões quaternárias (ANDRADE et al., 2008).

Devido ao relevo mais suave, foi na região sul que se iniciou o povoamento, a formação da vila, futura freguesia, dos bairros e do centro. Ali se desenvolveu a urbanização e industrialização de forma relativamente mais favorável sob o ponto de vista topográfico e geotécnico. Entretanto, grande impacto teve a ocupação das várzeas, como foi o caso de alguns loteamentos e do próprio aeroporto, que geram áreas de risco a enchentes, agravadas pela intensa impermeabilização do solo devida ao crescimento da cidade. As planícies

aluvionares quaternárias são geotecnicamente desfavoráveis quanto à fundação e à estabilidade de cortes, especialmente em obras de escavações subterrâneas.

Nos locais com a ocorrência de relevo de morros e montanhas ao norte nos terrenos cristalinos, a paisagem ainda é predominantemente rural. Entretanto, o surgimento de alguns núcleos urbanos vem causando sérios problemas ao meio ambiente, tais como: desmatamento, erosão e assoreamento de corpos d' água, contaminação da água e do solo, assim como o surgimento de áreas de risco geológico, vulneráveis a escorregamentos. Enfim, essas ocupações se caracterizam por serem desordenadas, isentas de qualquer planejamento.

De acordo com Graça (2007), as formas de relevo presentes no Planalto Atlântico, no Estado de São Paulo foram divididas em quatro grupos principais, conforme suas amplitudes (Quadro 07).

Primeiro grupo (Relaciona os relevos de Planícies fluviais)	Pf	Planícies fluviais
	Cp	Colinas pequenas
	Cm	Colinas médias
	CMT	Colinas e Morrotes
	MT	Morrotes
	MTpq	Morrotes pequenos com a superfície Neogênica devido ao subnívelamento de seus topos e sua associação com as drenagens principais.
Segundo grupo (Relevos de maior energia)	MH	Montanhas
	MMH	Morros e montanhas
	Ma	Morros angulosos
	Md	Morros dissecados
	Mp	Morros paralelos
	Cr	Cristais
Terceiro grupo	MTc	Formado exclusivamente por morrotes de cimeira e são considerados remanescentes da Superfície Paleogênica.
Quarto grupo	E	Escarpas
	Ed	Escarpas dissecadas

Quadro 07: Formas de relevo presentes no Planalto Atlântico, no Estado de São Paulo (Adaptado de GRAÇA, 2007).

6.2.3 Hidrogeologia

De acordo com Diniz (1996) e Andrade (1999), no município de Guarulhos são encontrados dois tipos principais de aquíferos: fissural e sedimentar.

O aquífero fissural tem a água armazenada em fraturas e fissuras, na porção inalterada da rocha. Perfaz cerca de 60% da área total do município. Relaciona-se às rochas pertencentes aos grupos Serra de Itaberaba, São Roque, e às suítes graníticas. Via de regra, no aquífero fissural, as vazões são baixas, ocorrendo valores em torno de 2 a 6 m³/h. Excepcionalmente, podem alcançar valores de 30 m³/h (Figura 10).

O aquífero sedimentar está associado aos sedimentos tidos como Aquífero Cumbica. Sedimentar de São Paulo e a aluviões quaternários. A composição litológica deste aquífero é constituída por conglomerados, arenitos conglomeráticos e arenitos grossos a médios. As vazões são, em média, de 18 m³/h. No Gráben do Baquirivu-Guaçu, localizado na bacia hidrográfica homônima, podem atingir até 120 m³/h (DINIZ, 1996) (Figura 11).

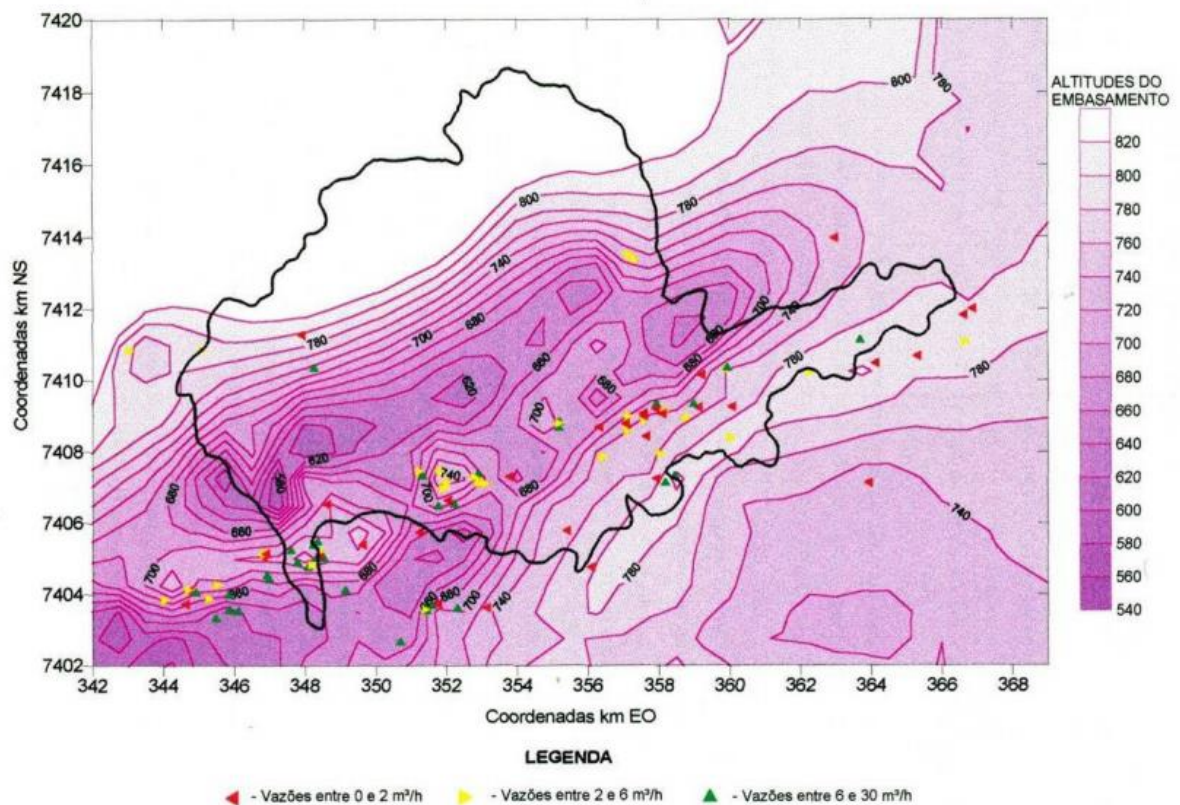


Figura 10 - Mapa de contorno estrutural do topo do embasamento cristalino na bacia do rio Baquirivu-Guaçu, contendo as vazões dos poços do aquífero cristalino (DINIZ, 1996).

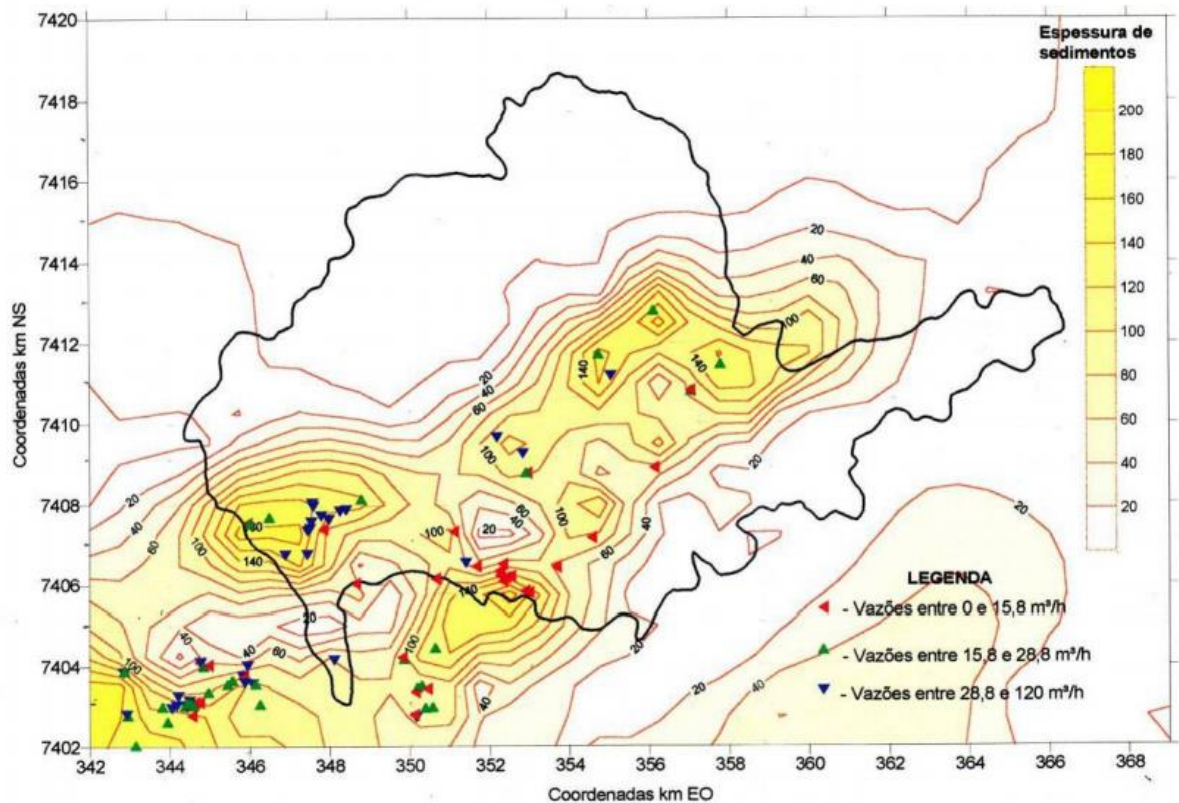


Figura 11 - Mapa de contorno estrutural do topo do embasamento e espessuras de sedimentos com as classes de vazões dos poços do sistema aquífero sedimentar (DINIZ, 1996).

6.2.4 Hidrografia

O município de Guarulhos está inserido em duas grandes Bacias Hidrográficas, ou seja, em duas UGRHI, de acordo com Santos (2005):

- Alto Tietê – UGRHI 6, que engloba o rio Tietê e seus afluentes, totalizando 80,9% do território municipal;
- Paraíba do Sul – UGRHI 2, que abrange os 19,1% restantes do município.

Regionalmente, o município subdivide-se, segundo a Secretaria de Economia e Planejamento da Prefeitura Municipal de Guarulhos, em: Bacia do rio Jaguari (JG), Bacia do rio Cabuçu de Cima (CB), Bacia do Canal de Circunvalação (CT), Bacia do rio Baquirivunguaçu (BQ) e Bacia do rio Tietê (TI). As drenagens principais que compõem cada uma dessas bacias hidrográficas encontram-se ilustradas nas Figuras 12 e 13.

Principais Sub-bacias Encontradas no Município de Guarulhos:

Bacia	Sub-Bacia	Área aproximada	% Aproximada
	Baquirivu-Guaçu	149 km ²	46,6
	Cabuçu de Cima	49 km ²	15,3
Alto Tietê	Central	33 km ²	10,3
	Parati-mirim	4 km ²	1,3
Paraíba do Sul	Jaguari	61 km ²	19,0

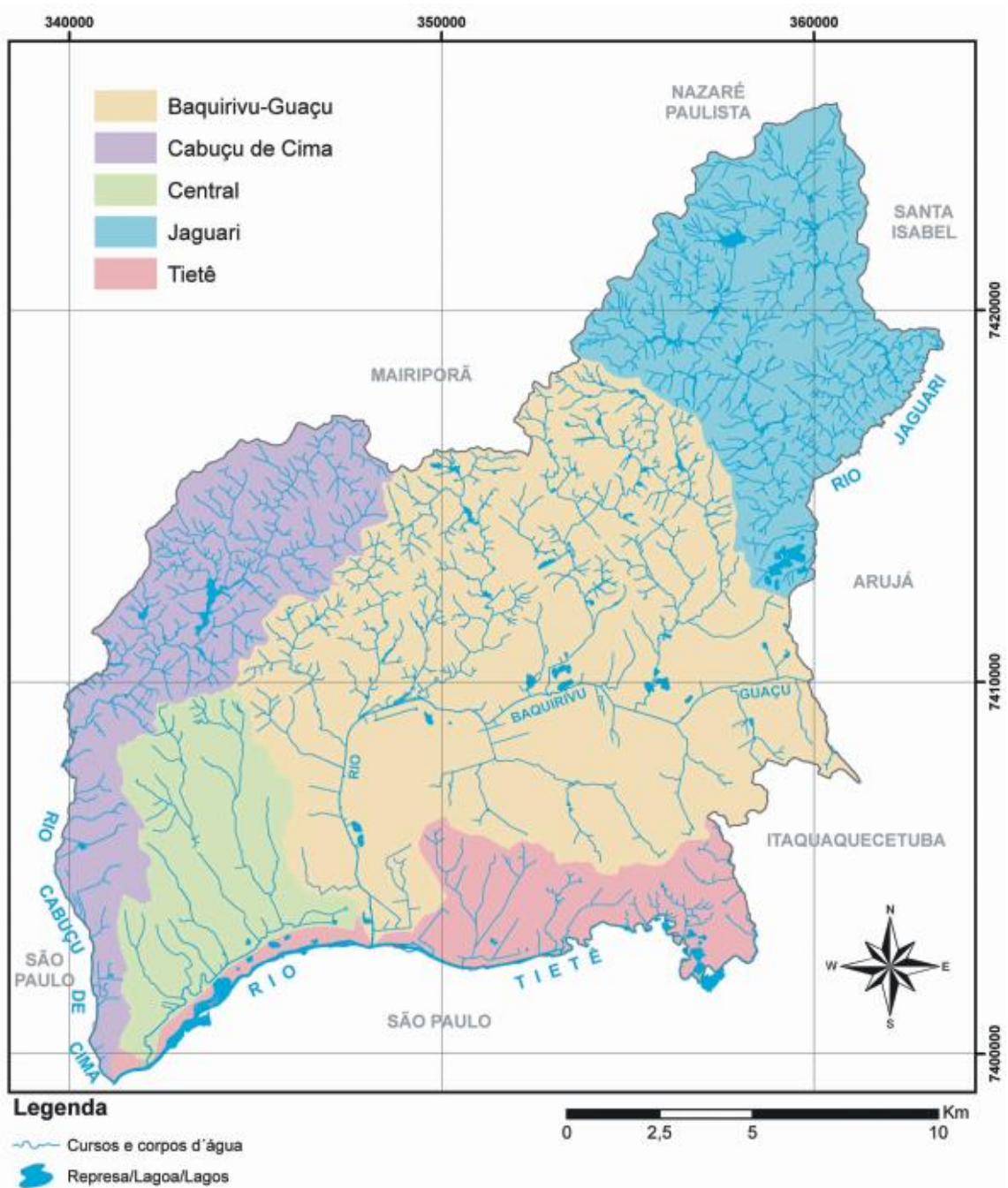


Figura 12 - Mapa das Bacias Hidrográficas de Guarulhos (ANDRADE et al., 2008)

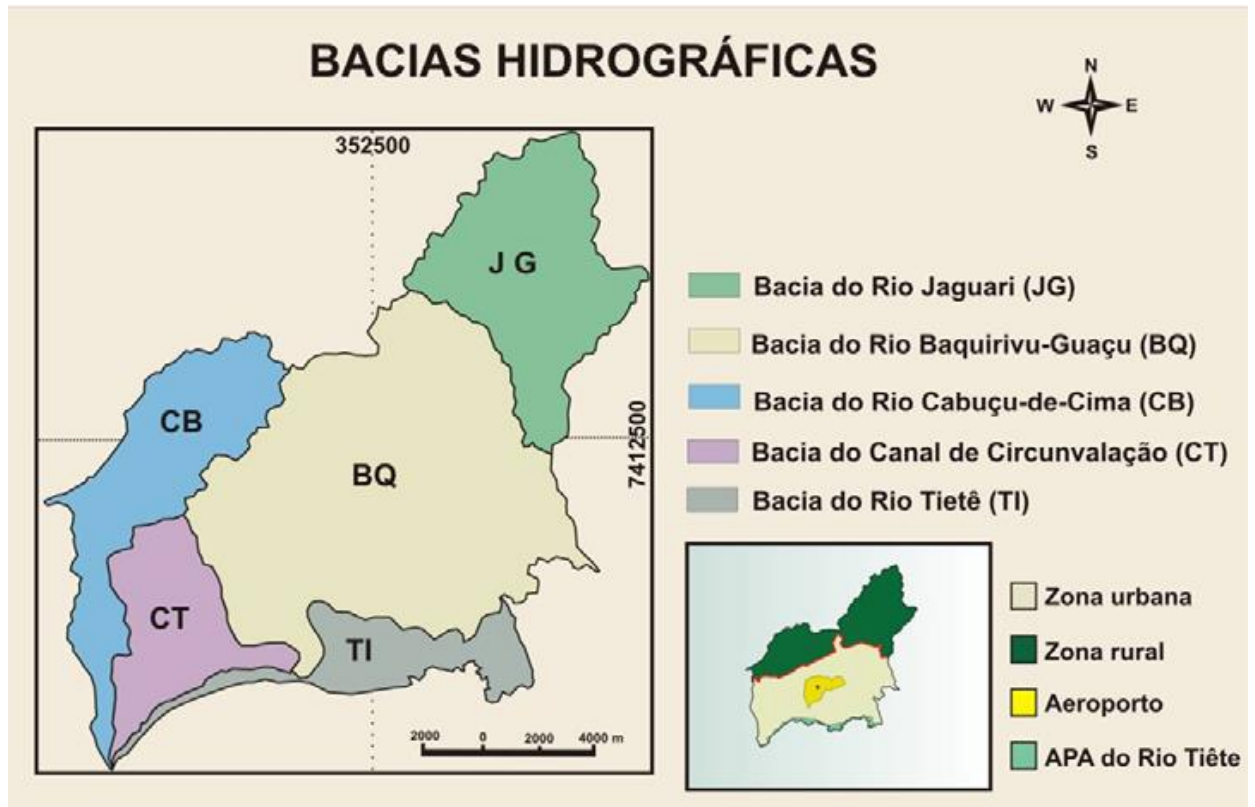


Figura 13: Bacias hidrográficas do município de Guarulhos (simplificado de PDMG, 2004).

Na zona rural, ao norte do município, encontram-se as áreas de proteção aos mananciais, declaradas através da Lei Estadual nº 898/75 e regulamentadas pela Lei Estadual nº 1.172/76. São formadas por partes das bacias hidrográficas do rio Cabuçu de Cima (26 km²), ribeirão Tanque Grande (12 km²), e rio Jaguari (61 km²), totalizando 99 km² ou seja 31% do território municipal.

Segundo Andrade (1999), o rio Tietê determina o limite sul do município, sendo que, no extremo sudeste do território, o trecho em que esse rio não foi retificado apresenta ainda características meandantes de sua antiga várzea.

A sub-bacia do rio Baquirivu-Guaçu abrange 46% do território municipal. Encontra-se com seu canal totalmente retificado, especialmente em função da implantação do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – Governador André Franco Montoro, no Bairro de Cumbica (46). Na várzea do Rio Cabuçu de Cima, verifica-se também a supressão dos antigos meandros (GRAÇA et al., 2007).

Na região nordeste do município, encontram-se cabeceiras pertencentes à Bacia do rio Paraíba do Sul, destacando-se a nascente do rio Jaguari, próxima à divisa com o município de Arujá (ANDRADE, 1999).

6.2.5 Clima

A posição geográfica da região Sudeste, nas proximidades do trópico, lhe confere forte radiação solar e uma posição de transição entre duas grandes regiões dominadas por climas muito diferentes: o Sul, controlado especialmente pelas massas de ar de origem polar, e o Norte, controlado climaticamente pelas massas de ar provenientes da Zona de Convergência Intertropical e pela poderosa zona de influência dos ventos alísios, por sua vez impulsionados pelo Anticiclone Móvel do Atlântico Sul (NIMER, 1989).

Devido à sua topografia e conexão com o setor oeste da Serra da Mantiqueira, a região do município de Guarulhos, está inserida em uma zona climática mais fria e relativamente úmida. Essa região está na área geográfica caracterizada pela isolinha de 30 dias secos por ano e nas proximidades da isolinha de 60 dias secos, que delimita as antigas áreas de ocorrência das Florestas Ombrófila Densa e a Estacional Semidecidual.

A região do município de Guarulhos possui inverno frio e seco, com temperaturas médias que podem atingir 15°C, enquanto que nos meses de verão a média pode variar entre 23°C e 24°C.

Segundo a Estação Agroclimática nº 83.075, conveniada ao Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, localizada no *campus* da Universidade Guarulhos, a precipitação média anual do município de Guarulhos varia de 1.500 a 1.600 mm. Essa variação é função de fenômenos como La Niña, que no ano 2.000, causou grande precipitação em todo o território, sendo um dos mais úmidos dos últimos 5 anos. Em Guarulhos, naquele ano, a precipitação anual foi de 1666.2 mm, enquanto que em 2003, um dos mais secos dos últimos 5 anos na região Sudeste (INPE, 2006), a precipitação foi de, apenas, 990,7 mm.

6.2.6 *Vegetação*

Segundo Wanderley et al. (2003), a vegetação do Estado de São Paulo é altamente diversificada, e parte dessa biodiversidade pode ser explicada pela grande heterogeneidade ambiental e geológica/geomorfológica que condiciona a ocorrência de diferentes tipos de clima. A Floresta Atlântica, por exemplo, tem sua composição botânica controlada pelo gradiente climático, desde as zonas de elevados índices pluviométricos nas encostas da Serra do Mar até a zona do Planalto de São Paulo, onde aparecem várias formas de Florestas Mesófilas (mais secas) semidecíduas.

A vegetação do Estado de São Paulo era relativamente intacta até meados do Século XIX, mas com a chegada do café, inicialmente no Vale do Rio Paraíba do Sul (KUGELMAS, 1981), e daí para a região de Campinas e noroeste paulista, grandes áreas de Floresta Atlântica foram desmatadas.

O Radambrasil (1983), diz que a região do município de Guarulhos, insere-se dentro do antigo domínio da Floresta Ombrófila Densa (floresta tropical pluvial, ou Mata Atlântica). Contudo, devido à diminuição progressiva da temperatura, a partir da costa do Estado de São Paulo, em direção ao planalto, observa-se a presença cada vez mais visível da Floresta Estacional Semidecidual, onde há um aumento no número de espécies que perdem as folhas na estação seca.

Segundo Nimer (1989), no Estado de São Paulo, a Floresta Ombrófila Densa ocupa a área tropical mais úmida, onde o período seco varia de 0 a 60 dias por ano, enquanto que a Floresta Estacional Semidecídua ocorre principalmente em área de São Paulo onde a estação seca é maior que 60 dias. Segundo o Radambrasil (op. cit.), o parâmetro meteorológico de 60 dias de seca delimita esses dois tipos de vegetação, sendo que a área da floresta semidecidual é caracterizada por um clima de duas estações, uma chuvosa de verão e outra seca de inverno.

Esse número de dias secos estabelece outro parâmetro climático: a precipitação média anual, usada na delimitação da área de ocorrência de dois tipos de floresta. Enquanto que a Floresta Ombrófila Densa está restrita a regiões cuja precipitação média anual é maior que 1.500 mm, a Floresta Semidecídua ocorre em áreas com precipitação menor que esse índice (RADAMBRASIL, 1983; NIMER 1989). A Figura 14, exibe a atual distribuição da cobertura vegetal no município de Guarulhos, e na Figura 15, parte da mata nativa, localizada no Parque

Estadual da Serra da Cantareira, e reflorestamento, e área de reflorestamento de Araucária, no bairro de Bonsucesso (Figura 16) (38, Figura 4) (GRAÇA et al., 2007).

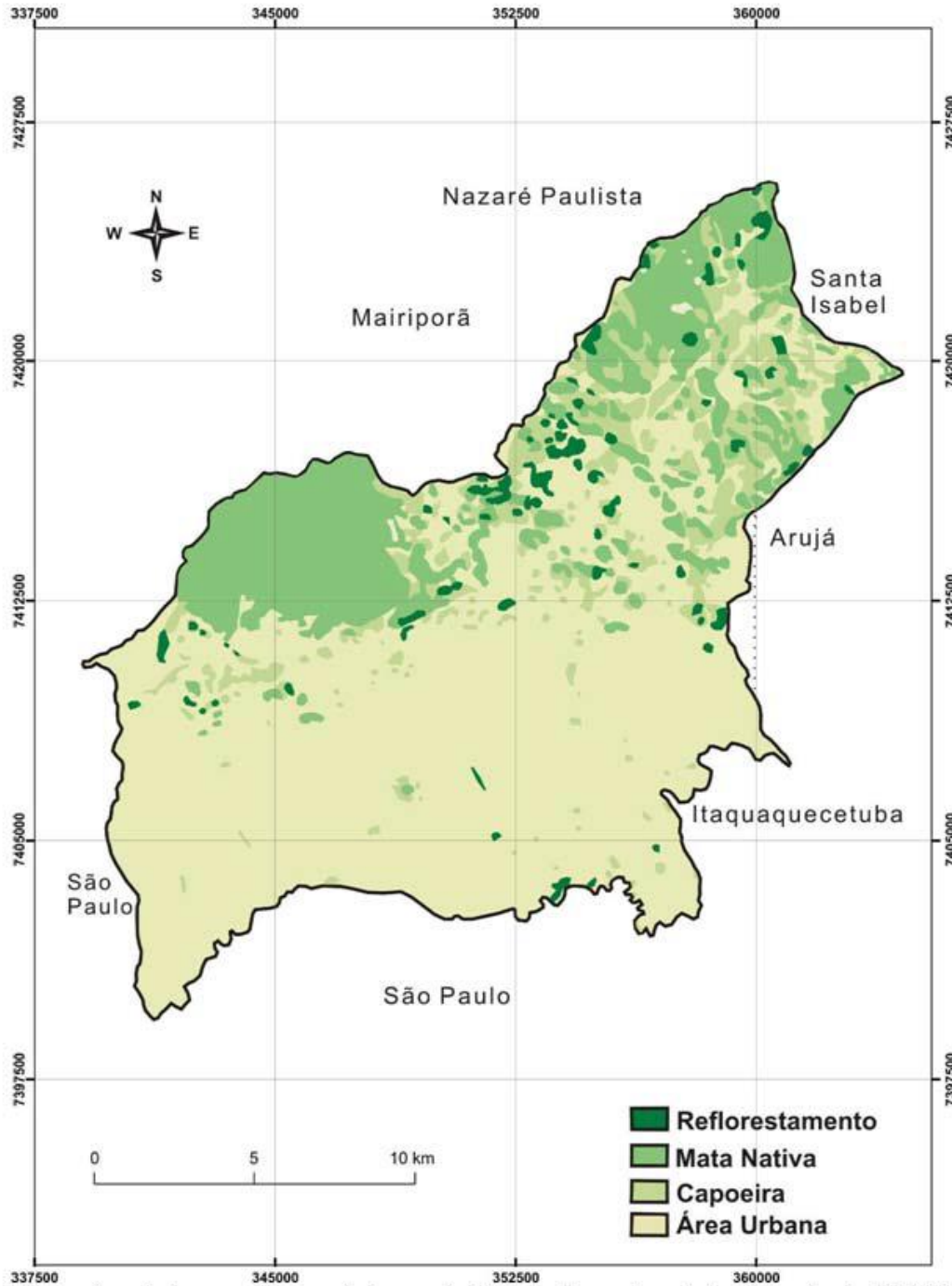


Figura 14 : Tipos de vegetação do município de Guarulhos (simplificado de PDMG, 2004).



Figura 15 : Parque Estadual da Serra da Cantareira. Cobertura Vegetal-Mata Nativa.



Figura 16: Área de reflorestamento – Araucaria. Bairro do Morro Grande (38, Figura 4).

6.3 USO DA TERRA

Conforme já relatado pelos autores (Graça et al., 2007 e Mesquita 2011), a mineração, a agricultura e a industrialização foram as três atividades econômicas que provocou o processo de ocupação do município de Guarulhos, a partir do século XVI. Para alcançar o objetivo principal deste trabalho, essas atividades serão analisadas em relação às características geoambientais descritas anteriormente, tendo por base os macrocompartimentos sul e norte individualizados no município (Figura 05).

6.3.1 *Macrocompartimento Sul*

No processo de uso e ocupação territorial, representado pelas atividades de mineração, agricultura, avicultura e urbanização, as planícies fluviais, em função de suas características geológicas e geomorfológicas, têm uma importância significativa no processo de uso e ocupação territorial (GRAÇA et al., 2007).

Houve exploração nos sedimentos quaternários, encontrados principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Baquirivu-Guaçu e Tietê, para extração da argila, na produção de tijolos, bem como de areia, voltada para a construção civil.

Essas atividades constituíram-se em um importante ciclo econômico do município, nos séculos XIX e XX (Figuras 17, 18 e 19) (GRAÇA et al., 2007).

A agricultura e avicultura, sempre foi praticada em todo território municipal, variando sua extensão e quantidade de produção, em função dos demais ciclos econômicos e do processo de urbanização, com maior expressividade na primeira metade do século XX, acontecendo um aproveitamento das áreas de várzeas, em especial nos bairros de Cumbica (46), Pimentas (42), Taboão (26) e Bonsucesso (40) (Figura 4) (GRAÇA et al., 2007).

Nas áreas de várzeas, muitas ocupações industriais e habitacionais ocorreram na década de 50 devido implantação da rodovia Presidente Dutra (Br-116), que foi construída com um traçado semi-paralelo ao do rio Tietê, na região municipal (Figura 17) (GRAÇA et al., 2007).



Figura 17: Exploração de argila na várzea do rio Tietê, no município de Guarulhos (IGG, 1954).



Figura 18: Foto aérea de 1.970, com visualização de cavas abandonadas pela exploração de areia, no rio Baquirivu-Guaçu. Bairro São João (33, Figura 1.5). Escala: 1:10.000. (PMG/SDUG, 2006).



Figura 19: Foto aérea de 2.000, com a ocupação urbana, do rio Baquirivu-Guaçu, e vestígios das cavas abandonadas da exploração de areia, visualizada na Figura 11. Bairro São João (Figura 4). Escala: 1:15.000. (PMG/SDUG, 2006).

“Aeroporto de Cumbica”, foi um dos empreendimentos mais expressivos do município, construído na extensa planície do rio Baquirivu-Guaçu, região que possui dimensões necessárias para essa construção e futuras ampliações (Figuras 20 e 21).

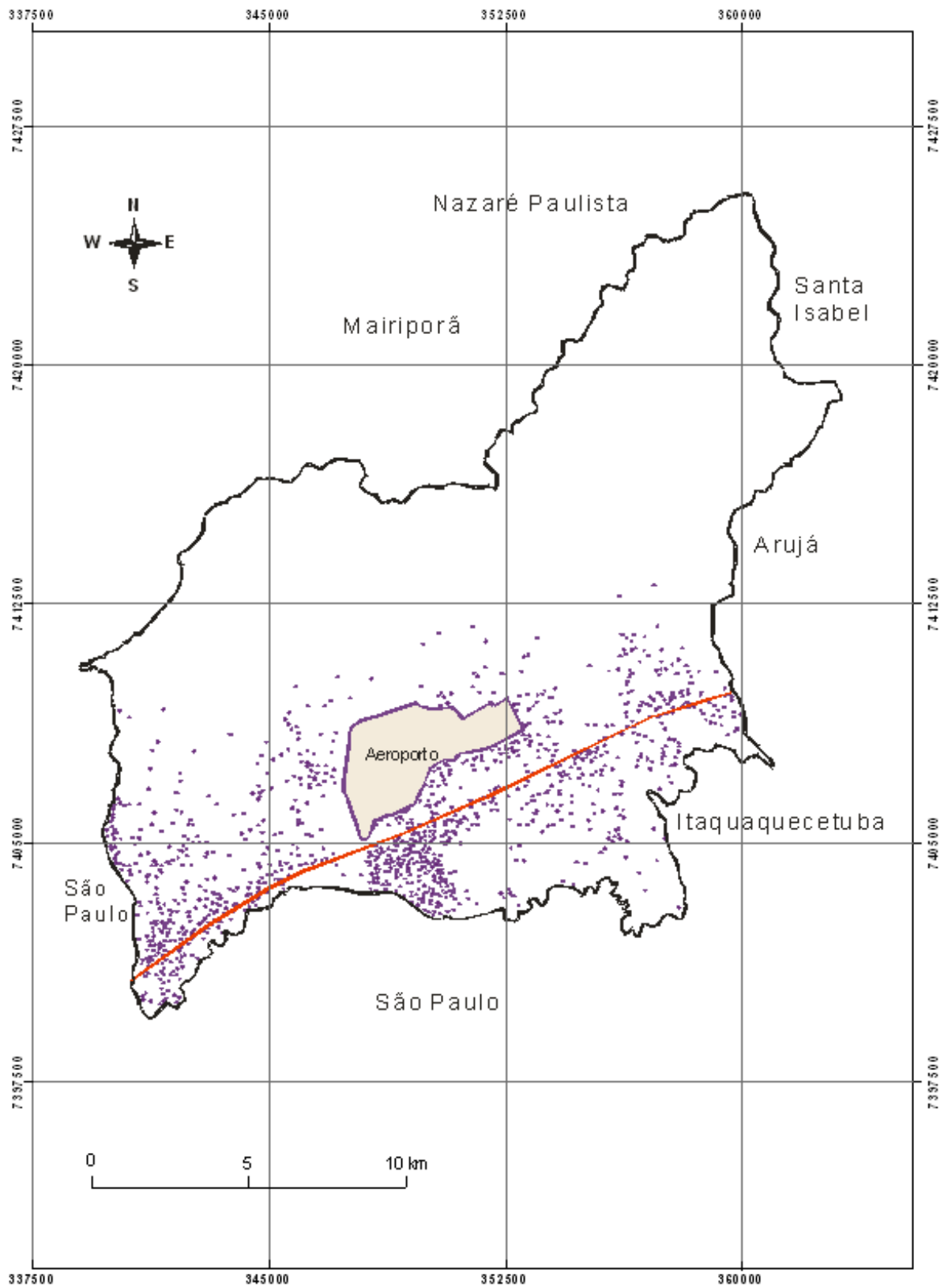


Figura 20: Áreas de destaque do Parque Industrial do município de Guarulhos (simplificado de PDMG, 2002).



Figura 21: Localização da região aeroportuária, na área central do município de Guarulhos (modificada de GOOGLE, 2006).

O relevo de Colinas (Co), constituído principalmente por rochas sedimentares terciárias, apresenta uma morfometria composta por amplitudes entre 20 a 40 m, comprimento de rampa de 300 a 900 m, inclinações de 3% a 13%, e altitudes de 780 a 830 m (PIRES NETO, 2004; OLIVEIRA et al., 2005)). Essas formas de relevo foram ocupadas desde o Período Colonial, no século XVI, como pontos estratégicos de defesa, pois possibilitava uma visão ampla do rio Tietê, canal de entrada de possíveis invasores.

É nessa região de colinas que surgem os primeiros núcleos habitacionais com características urbanas. Impulsionados pela implantação do “Trem da Cantareira”, ocuparam as áreas próximas às estações de trem, durante a primeira metade do século XX.

Por consequências pelas atividades agrícola e avicultura (Figuras 22 e 23), nos atuais bairros de Taboão (26), Cocaia (23), Vila Rio (22), Vila Galvão (19), Macedo (7), Vila Augusta (5), Cumbica (46), Pimentas (42), Água Chata (43), bem como pela produção de tijolos nos Bairros: Vila Augusta (5), Gopoúva (13) e Vila Galvão (19) (Figura 4), destaca-se nesse tipo de relevo, o contínuo processo de ocupação, desenvolvido no século XIX.



Figura 22: Plantação de hortaliças na várzea do rio Baquirivu-Guaçu, na década de 50 (IGG, 1954).



Figura 23: Olaria e Granja, ano de 1950 - Bairro do Taboão (26, Figura 2) (IGG, 1954).

O processo de consolidação urbana das áreas localizadas na porção centro-oeste do município, aconteceu a partir da implantação das rodovias Presidente Dutra (Br-116) e Fernão Dias (Br-381), na segunda metade do século XX.

No relevo de colinas encontram-se atualmente as áreas denominadas de “Macrozonas de Dinamização Urbana” e de “Urbanização Consolidável”, localizadas nas regiões centro-sul e centro-leste do município, respectivamente. Apresentam perspectivas futuras de crescimento pela implantação de novas indústrias, da terceira pista do “Aeroporto de Cumbica”, bem como de residências em terrenos desocupados, com forte valorização imobiliária PDMG (2004),

O principal aquífero subterrâneo no município favoreceu, sobremaneira, a instalação e expansão das atividades industriais e aeroportuárias em Guarulhos. Esse fato tem como consequência dos sedimentos terciários que ocorrem nos terrenos colinosos ou sub-afloram nas áreas das planícies fluviais (GRAÇA et al. 2007).

O desenvolvimento do segmento da construção civil na região tem representado importante fonte para a exploração de areia. Essa atividade ocorre atualmente no bairro de Bonsucesso (40), em três portos de areia: Empresa Mineradora Floresta Negra, Empresa Mineradora Felício Ltda., Mineração Areísca (Figuras 24 e 25) (GRAÇA et al., 2007).



Figura 24: Empresa de Mineração Areísca. Bairro de Bonsucesso (40, Figura 4).



Figura 25: Distrito areieiro no bairro de Bonsucesso (GOOGLE, 2014).

6.3.2 Macrocompartmento Norte

Na região norte do município de Guarulhos, em relevos de Montanhas (Mn), morreados (Am), Morrotes paralelos (Mp), foram descobertos os primeiros depósitos auríferos aluvionares do Brasil, na segunda metade do século XVI, localizados nos cursos dos ribeirões Tanque Grande ou Tanquinho, Lavras, Guaracaú, Tomé Gonçalves e Jaguari (Figura 26).

No processo de exploração mineral, na primeira metade do século XIX, a argila encontrada no rio Cabuçu de Cima, localizado no bairro do Cabuçu (27, Figura 4), em relevo de Morrotes paralelos (Mp), foi desenvolvida a fabricação de tijolos. Atualmente, verifica-se a exploração de areia entre os relevos de Morrotes paralelos (Mp) e Montanhas (Ma), observada

na Figura 27, bem como a exploração de brita, em rochas graníticas, nos bairros do Cabuçu (27), Fortaleza (32) e Capelinha (36)(Figura 4).

No macrocompartimento norte, as atividades ligadas à agricultura ocuparam, até a primeira metade do século XX, as encostas íngremes das serras do Bananal e Itaberaba. Atualmente, como pode ser observado na Figura 28, essas atividades localizam-se, de forma modesta, na várzea do rio Cabuçu de Cima no bairro do Cabuçu (27, Figura 4), no bairro do Bananal (31) e bairro Morro Grande (38) (Figura 4), onde verificam-se os plantios de chuchu e de hortaliças (GRAÇA, et. al, 2007).

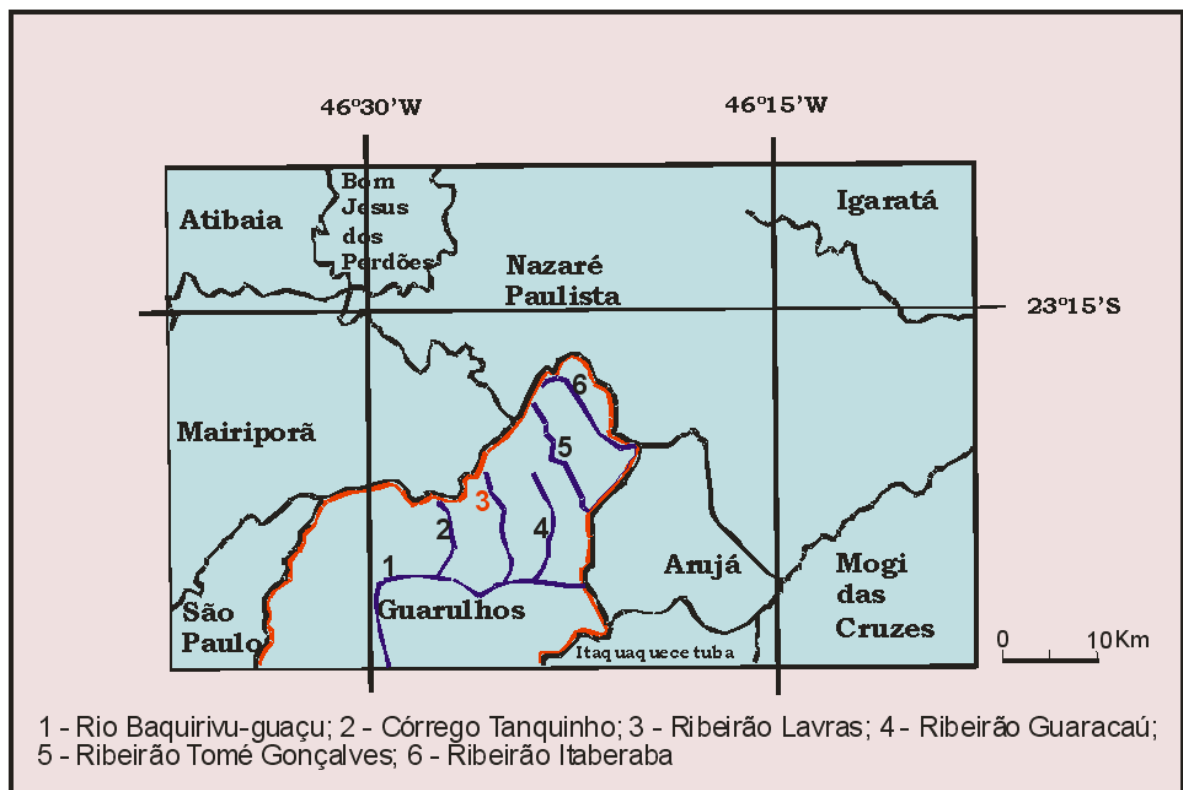


Figura 26: Localização das drenagens submetidas à pesquisa de ouro (simplificado de JULIANI, 1993).



Figura 27: Exploração de Brita: PAU-PEDRA – Pedreiras, Pavimentação e Construção Ltda., no bairro da Capelinha (36, Figura 4); Porto de areia: ATIC – areia, Extração Indústria e Comércio Ltda., no bairro da Capelinha (36, Figura 4); REAGO - Exploração Indústria e Comércio S.A., bairro de Fortaleza (32, Figura 4) (GOOGLE, 2006).



Figura 28: Plantação de hortaliças. Bairro do Morro Grande (38, Figura 4).

Na região de relevo de Montanhas (Ma), destaca-se a indústria de bebidas Cervejaria Águas da Serra – AmBev (Figura 29), que utiliza a extensa rede de drenagem natural, disponível na região do bairro Morro Grande (38) (Figura 4), para essa atividade (GRAÇA, et. al, 2007).

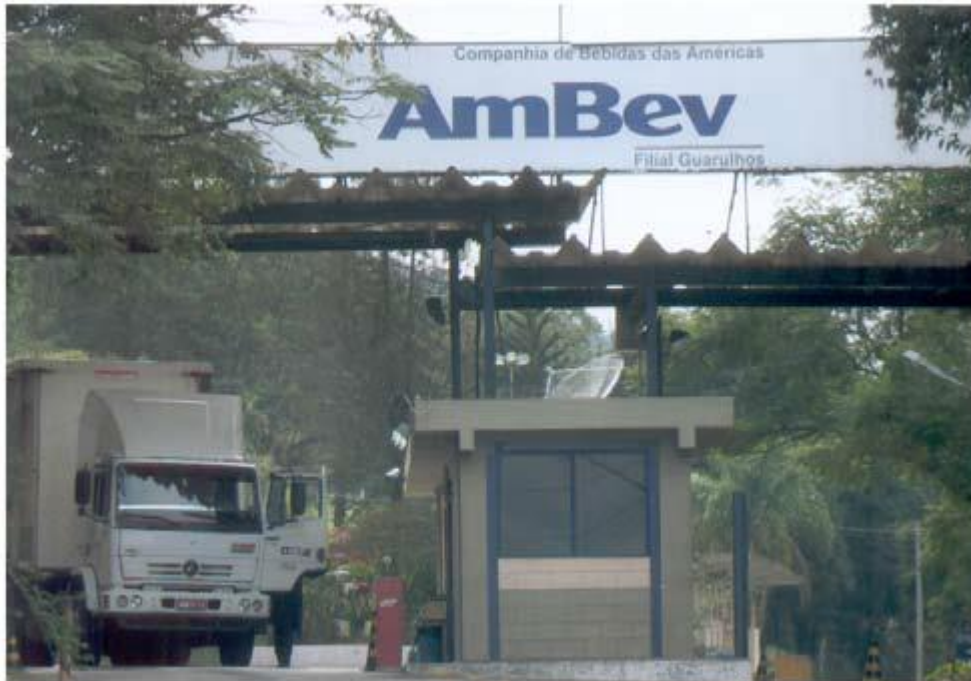


Figura 29: Indústria de bebidas Cervejaria Águas da Serra – AmBev, no bairro do Morro Grande (38, Figura 4), zona rural do município de Guarulhos.

Com relação à ocupação urbana, com a diminuição gradativa de áreas disponíveis nos terrenos colinosos, a partir de 1970, inicia-se o processo de ocupação dos relevos Morrotes paralelos (Mp). Atualmente, encontram-se zonas de expansão urbana (Figuras 30 e 31), nos bairros de Fortaleza (32), Água Azul (37), e Cabuçu (27) (Figura 4); verificam-se, também, áreas de lazer rural, na forma de pesqueiros, chácaras, sítios e casas de veraneio (Figuras 32 e 33) (GRAÇA, et. al, 2007).

Com o passar do tempo, nos dias atuais, a ocupação atingiu as áreas de alta declividade, situadas ao norte da grande mancha urbana e muito próximas às áreas de preservação permanente. Os bairros do Cabuçu (27), Vila Rio (22), Bananal (31), Fortaleza (32), Invernada (29) (Figura 4), constata esse fato (GRAÇA, et. al, 2007).



Figura 30: Ocupação urbana, em área de alta declividade. Bairro de Fortaleza (32, Figura 4).



Figura 31: Ocupação urbana, em área de alta declividade. Bairro dos Morros (24, Figura 4)



Figura 32: Casa de veraneio. Bairro Tanque Grande (30, Figura 4)



Figura 33: Pesqueiro na zona rural – Recanto das Lagoas. Bairro do Tanque Grande (30, Figura 4).

As áreas de relevo ligadas ao embasamento cristalino, relacionadas às áreas serranas, desempenham papel fundamental como áreas de nascentes, pois formam importantes mananciais de água para o município, como por exemplo, os reservatórios do Cabuçu e Tanque Grande (Figuras 34 e 35) (GRAÇA, et. al, 2007).



Figura 34: Represa Cabuçu. Bairro do Cabuçu (28, Figura 4).



Figura 35: Represa Tanque Grande. Bairro Tanque Grande (30, Figura 4).

Finalizando, para ilustrar o condicionamento que as características geoambientais do município de Guarulhos exercem sobre o uso e ocupação territorial, desde o século XVI até os dias atuais, construiu-se um perfil topográfico (Figura 36), com direção norte-sul (GRAÇA et al., 2007).

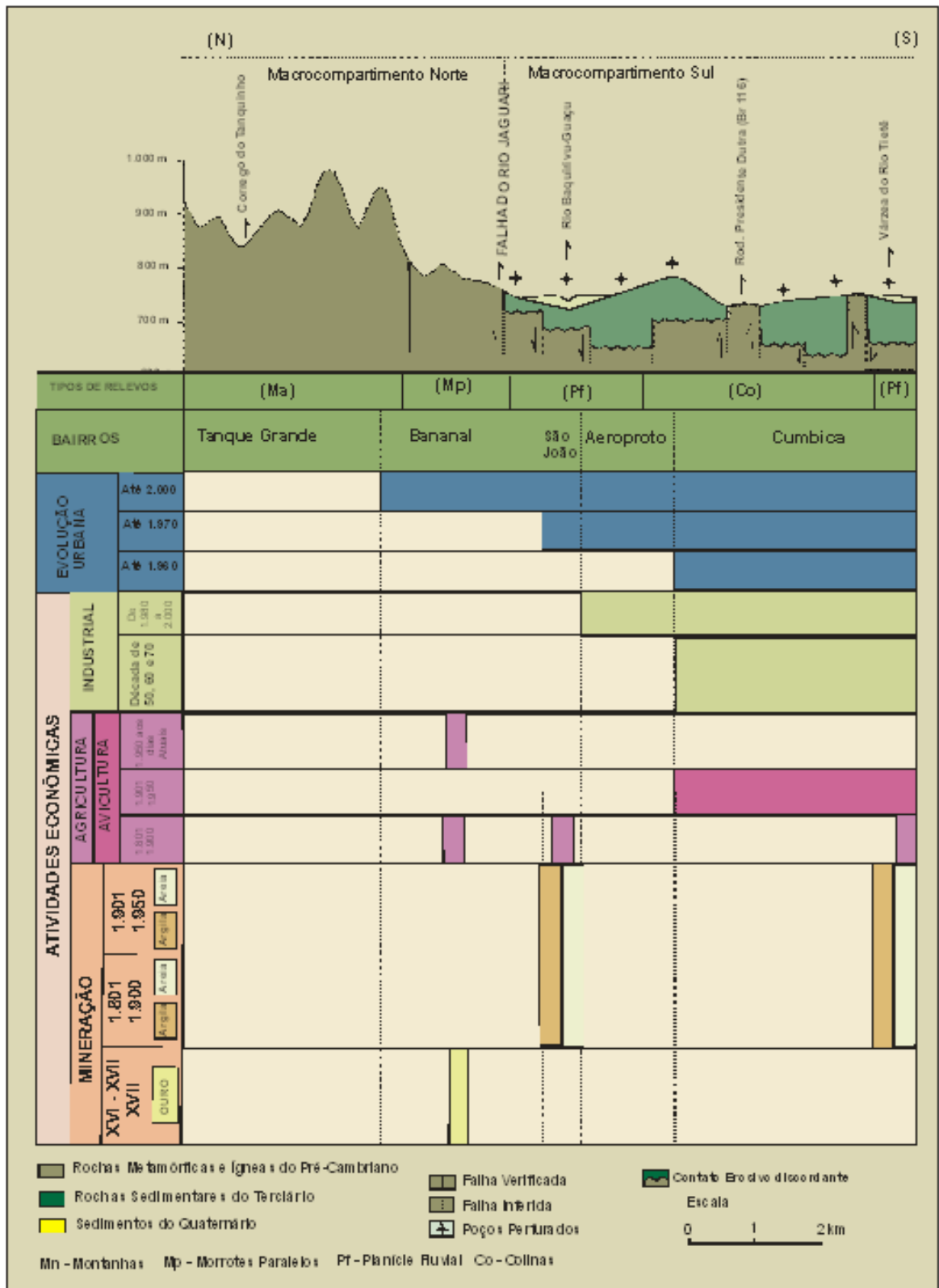


Figura 36: Perfil esquemático na direção NS, exibindo várias atividades econômicas do município de Guarulhos, desde o século XVI até os dias atuais.

Nele encontram-se representativos os tipos de relevo, de rochas, as estruturas geológicas, assim como os ciclos econômicos e o processo de evolução urbana verificado ao longo da ocupação territorial do município. Nas áreas sedimentares, foi possível identificar, ainda, a profundidade do topo do embasamento cristalino, subjacente às rochas cenozóicas, por meio de perfis de poços perfurados para a exploração de águas subterrâneas (GRAÇA et al., 2007).

7 BAIRRO JARDIM FORTALEZA

O loteamento do Jardim Fortaleza, localizado na porção central do município, faz parte da Bacia Hidrográfica Córrego do Entulho, no Bairro Fortaleza (Figura 37). Pertence à Microbacia Lavras e sua população estimada é em torno de 10 mil habitantes em 2009 (PMG, 2010).

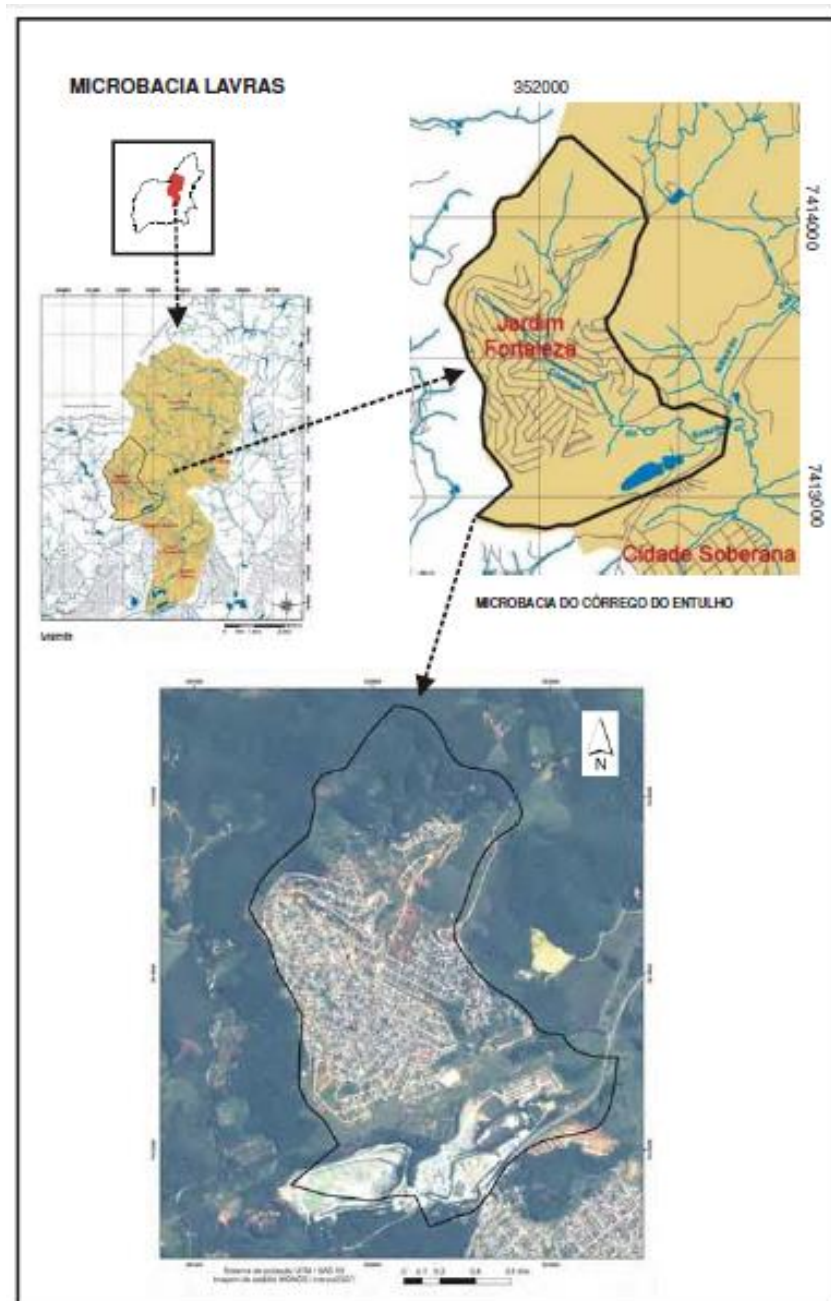


Figura 37 - Localização da área de estudo, Bairro Fortaleza, Bacia Hidrográfica Córrego do Entulho, Loteamento Jardim Fortaleza (OLIVEIRA et al., 2009)

7.1 Uso e ocupação da bacia hidrográfica

Essa bacia hidrográfica possui uma ocupação extremamente problemática e não muito antiga (SANTOS, 2005). O loteamento Fortaleza foi licenciado pelo município em 1977 e implantado durante a década de 1980. Como se pode visualizar na (Figura 38), a forma como esse loteamento foi instalado, gerou grande degradação ambiental dos tipos: desmatamentos, grande movimentação de terra, sendo que quase 60% dessa bacia foi aterrada.

Tal aterro foi implantado numa área rural, iniciando-se pela porção oeste da microbacia e migrando para a região leste. Em questão de pouco mais de 10 anos, essa ocupação estava instalada e consolidada. Justamente pelo tipo de empreendimento, mais popular, ignorou-se a vocação dessa microbacia indicada inicialmente pelo Poder Público para projetos de loteamento e condomínios de alto padrão, que segundo Santos (2005) seria mais apropriado para chácaras, sítios e outras áreas de lazer, que não trariam nenhum resultado de degradação do tipo terraplanagem, impermeabilização e remoção do solo.

Devido a essa grande degradação por ocasião da instalação do loteamento Fortaleza, esta obra sofreu um embargo do Ministério Público, o que gerou vários processos judiciais e infraestrutura não implantada e pelo desmatamento de área de preservação permanente.

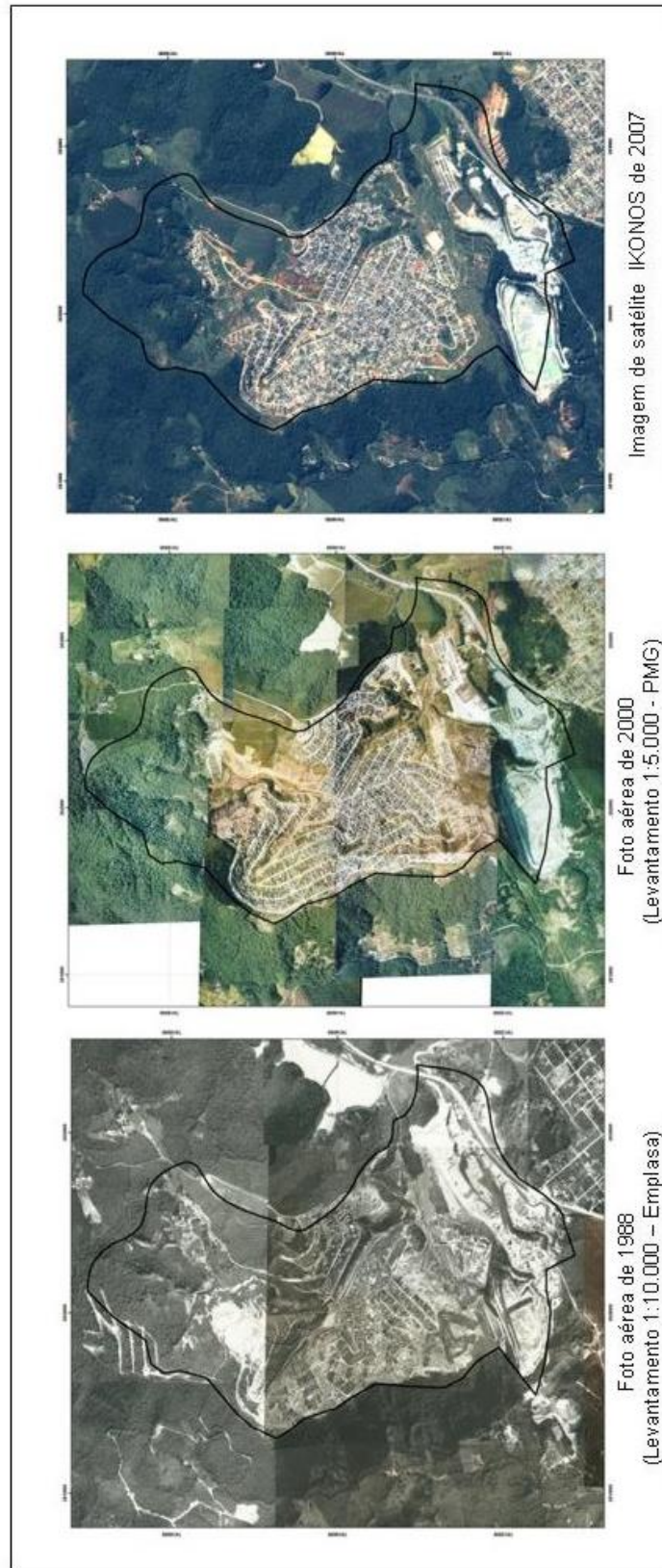


Figura 38 – Fotos aéreas e imagens de satélite: Bairro Fortaleza, Microbacia Córrego do Entulho, loteamento Fortaleza (SATO, 2008).

Essa microbacia tem a ocupação bem consolidada na porção oeste, na região central e parte da porção leste, contendo áreas comerciais, escolas, áreas de lazer, assim como residências de médio padrão (Figura 39).



Figura 39 - Ocupação da porção central da microbacia (VITORINO, 2013).

Tal consolidação resultou na construção de vários arruamentos asfaltados (Figura 40), com uma manutenção mínima dos serviços do poder público como recolhimento de lixo e distribuição de água e esgoto (Figura 41).



Figura 40 - Arruamento na área central do loteamento Fortaleza com ruas comerciais (MESQUITA, 2011).

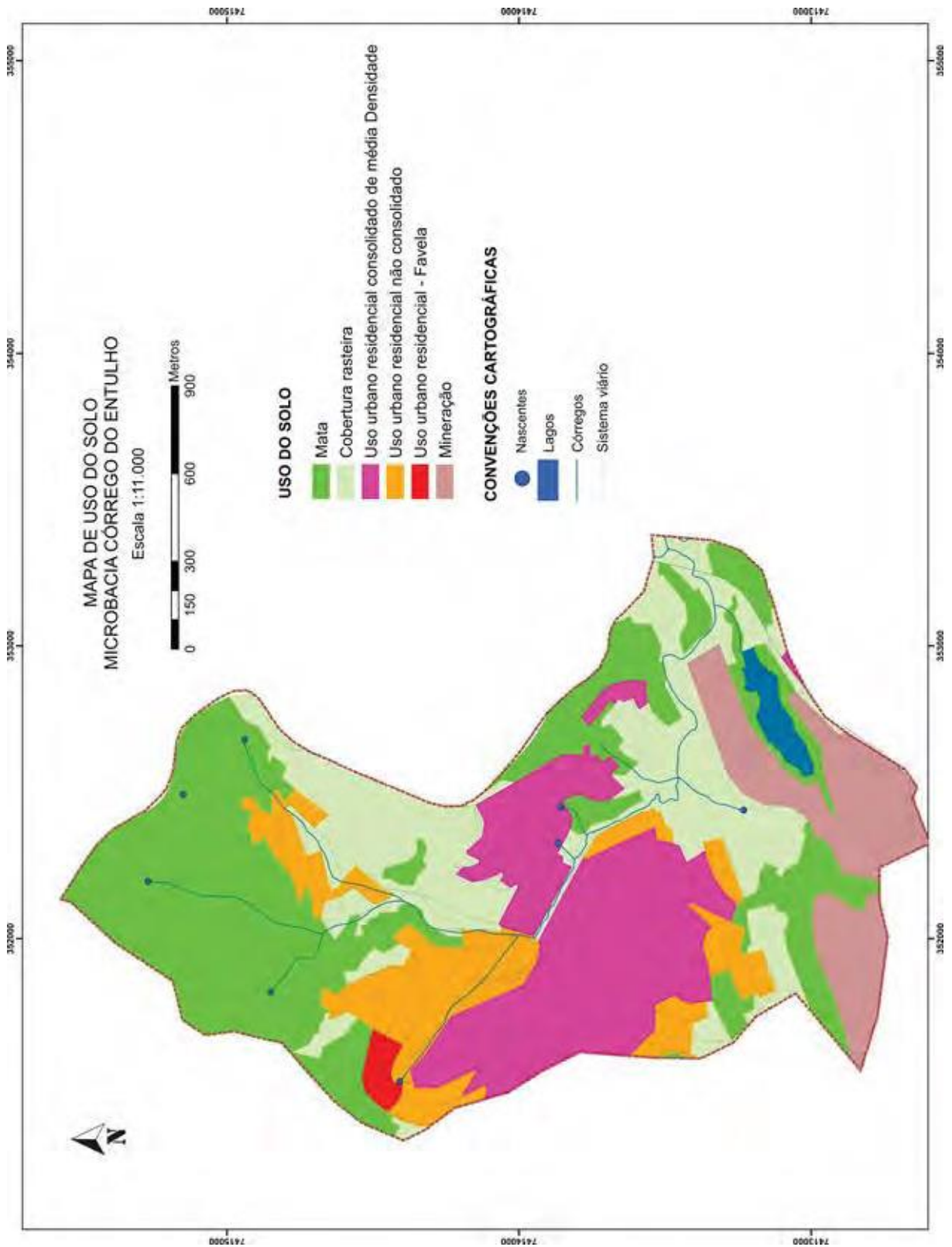


Figura 41 – Mapa de uso do solo – Microbacia córrego do entulho (MESQUITA, 2011)

Muitos loteamentos irregulares vêm acontecendo no local atualmente, para atender a uma população de baixa renda, o que agrava ainda mais a degradação ambiental (Figura 42). Essa ocupação ocorre na porção norte-leste, e em alguns pontos da periferia da porção central da microbacia. Ainda existe presença de vegetação (figura 43), no extremo norte da área.



Figura 42 - Ocupação irregular na área ao norte-leste da microbacia (VITORINO, 2013).



Figura 43 - Visualização da vegetação ao norte da microbacia (VITORINO, 2013).

A microbacia ainda abriga na sua porção sul a Mineradora Basalto, que produz brita para construção civil (Figura 44), somando aos problemas já existentes do aterro, do desmatamento e, atualmente, da ocupação irregular das áreas de declive e das planícies.



Figura 44 - Entrada da Mineradora Basalto ao sul da microbacia (MESQUITA, 2010).

A localização do loteamento Jardim Fortaleza ocupa uma área bastante expressiva da microbacia, estando localizado entre um setor preservado mais à montante e outro à jusante. A ocupação passa pelo fundo de vale principal e transpõe as encostas em direção aos topos das elevações. É notadamente visível que a implantação do loteamento Jardim Fortaleza se deu através de grande movimentação de terra por terraplenagem que alterou profundamente os perfis e a composição das encostas. Tal fato resultou em amplos setores aplainados por aterros e cortes onde se estabeleceram as áreas principais da ocupação. Conjuntamente, formaram-se diversos taludes verticalizados, muitos deles associados às áreas de corte para produção de material de aterro nas porções elevadas das encostas. Em alguns pontos pode-se também encontrar taludes de aterro muito elevados e inclinados (Figuras 45, 46, 47 e 48).



Figura 45 – Sinais de aterro (VITORINO, 2014).



Figura 46 – Movimentação de massa (VITORINO, 2014).

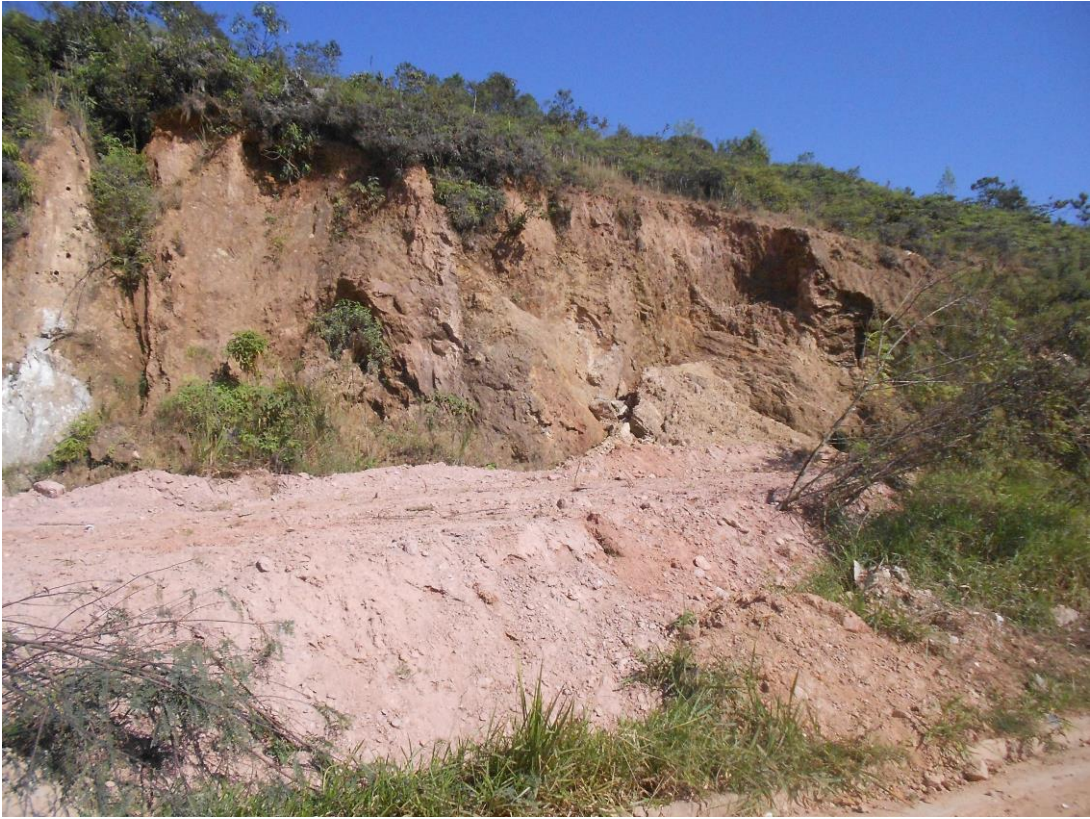


Figura 47 – Erosão, movimentação de terra (VITORINO, 2014).



Figura 48 – Movimentação de terra por terraplenagem (VITORINO, 2014).

7.2 Condições Geoambientais

Essa microbacia encontra-se dentro de um contexto geológico formado, em sua maioria, por metassedimentos com intercalações localizadas de rochas metavulcânicas. Ao sul da bacia, encontram-se os granitos explorados pela Mineradora Basalto. Secundariamente, são observados sedimentos aluvionares na porção a jusante da drenagem principal (Figura 49).

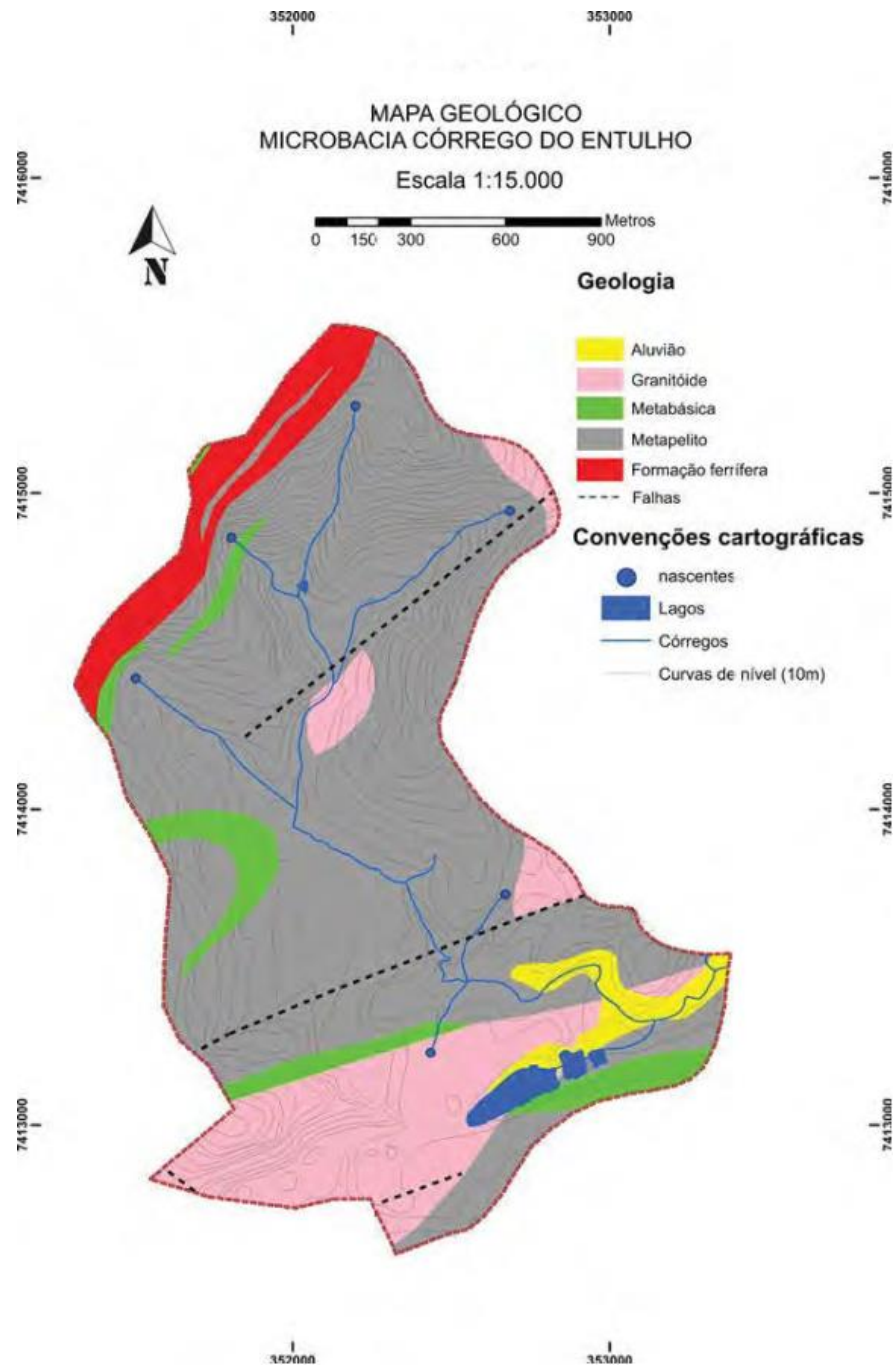


Figura 49 – Mapa geológico – Microbacia córrego do entulho (MESQUITA, 2011)

Os metassedimentos são formados por metapelitos xistosos do tipo filitos, com características foliáceas enquanto as metabásicas constituem-se em anfibolitos. Sobre esse conteúdo geológico assenta-se um aterro com aproximadamente 30 metros de altura, originado pela imobiliária do loteamento, aterro este resultante com os próprios metapelitos presentes na bacia.

Quando observado em terrenos originais, o solo predominante são os Latossolos Vermelho-Amarelos com textura argilosa, poucos espessos e muitos pedregosos do tipo saprolíticos. Na sua grande maioria, devido ao aterro sofrido, a área apresenta uma mistura de materiais que não condiz com a realidade original da bacia.

A geomorfologia da área é de montanhas, morros e morrotes, onde a bacia apresenta um formato alongado com um vale aterrado e assoreado. Na porção central da microbacia, os morros e morrotes são de topos arredondados na sua maioria achatados e com topos aplainados devido à realização do aterro (Figura 50).

Na porção norte, as montanhas apresentam topos mais angulosos com feições naturais (Figuras 51 e 52 - MAPA HIPSOMÉTRICO).



Figura 50 - Morrotes de topos achatados e aplainados devido à realização do aterro (VITORINO, 2013).



Figura 51 - Montanhas de topos mais angulosos (VITORINO, 2013).

A suscetibilidade do meio físico no caso estudado, considera os fatores relevo e material superficial, ou seja, forma e composição das superfícies topográficas, que no Jardim Fortaleza foram profundamente antropizadas. De qualquer forma, a estrutura do relevo mantida pelo substrato geológico-geomorfológico impõe a tipologia e intensidade dos processos de dinâmica superficial presentes.

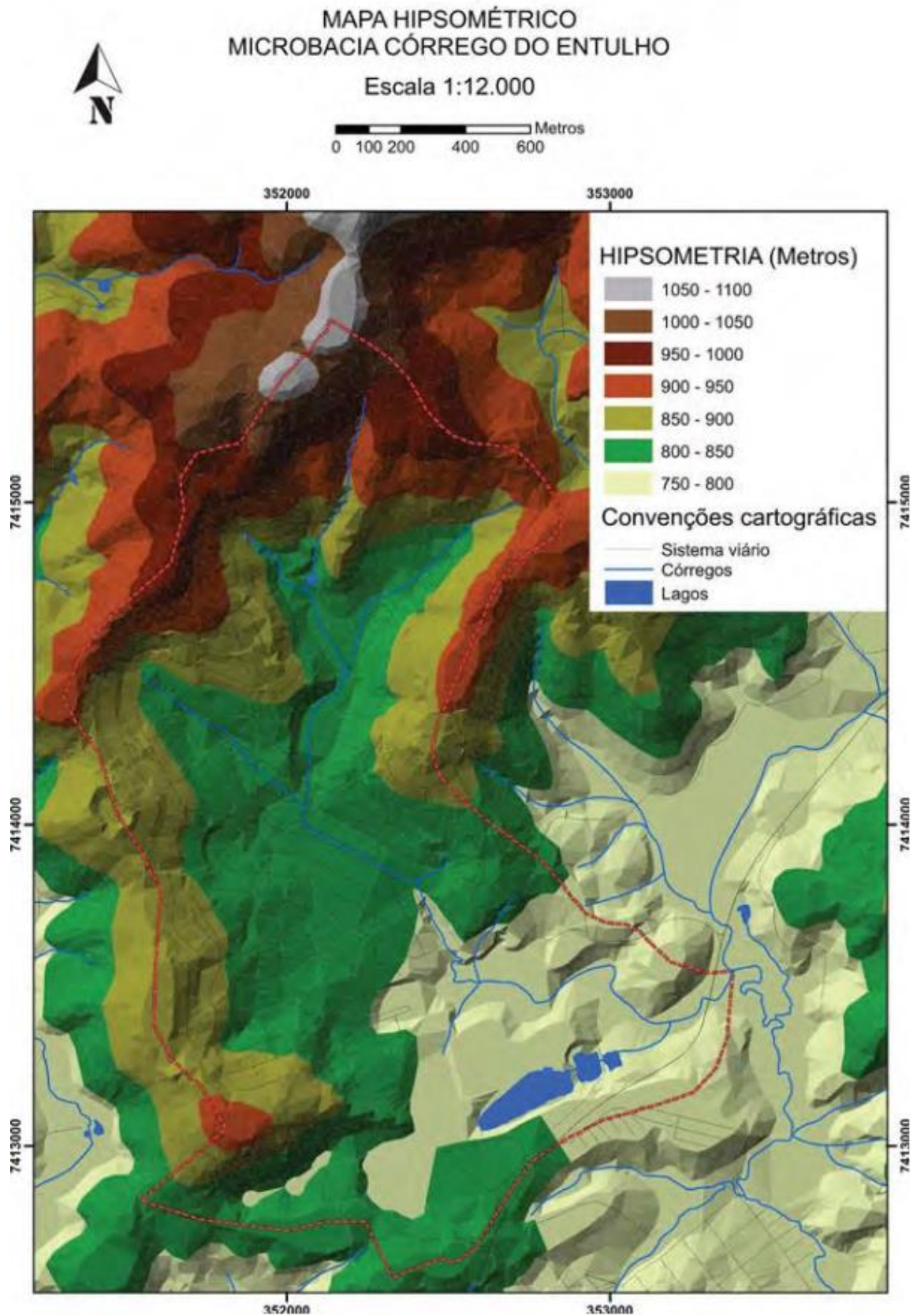


FIGURA 52 – Mapa Hipsométrico – Microbacia córrego do entulho (MESQUITA, 2011)

A drenagem é formada por vários canais que se unem originando um canal principal obedecendo aos lineamentos SE-NW, parte do canal fluvial foi remodelado de acordo com a área aterrada encontrando-se totalmente fora do padrão original e assoreado. Na porção norte as nascentes são bem preservadas enquanto as demais estão totalmente antropizadas e aterradas. Os parâmetros morfométricos da Microbacia Córrego do Entulho estão apresentadas na Tabela 2.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
ÁREA DA BACIA	323,02ha
PERIMETRO	8858,25m
COMPRIMENTO	2950m
LARGURA MÁXIMA	1940m
ALTITUDE MÁXIMA	1060m
ALTITUDE MÍNIMA	770m
AMPLITUDE	290m
DECLIVIDADE MÉDIA	24%
DECLIVIDADE MÁXIMA	88%
ÍNDICES MORFOMÉTRICOS	
COMPRIMENTO DA REDE DE DRENAGEM	6245,04m
COMPRIMENTO DO TALVEGUE PRINCIPAL	3379,94m
DECLIVIDADE DO TALVEGUE PRINCIPAL	6,8%
CIRCULARIDADE	0,52
DENSIDADE DE DRENAGEM	1,94 Km/km ²
DESNÍVEL DO TALVEGUE	230m

Fonte: modificado de OLIVEIRA et al.(2009)

Tabela 2 - Parâmetros morfométricos da Microbacia Córrego do Entulho.

As áreas de encostas são convexas, sendo que áreas côncavas são encontradas, principalmente, nas cabeceiras de drenagens. As declividades não são acentuadas devido à região ter sido aterrada, porém alguns pontos as declividades se tornam mais elevadas por serem ainda áreas não antropizadas. O perfil topográfico mostra que há uma assimetria entre as encostas muitas vezes devido ao aterro executado nessa área (Figura 53).

O grande volume de escoamento superficial de água e a grande movimentação de terra executada nessa microbacia produzem grandes problemas do tipo escorregamentos, ravinamentos, boçorocas e, principalmente, assoreamento das drenagens, tendo como resultado final problemas com inundações e enchentes. O quadro 8, mostra as características geotécnicas observada nessa microbacia.

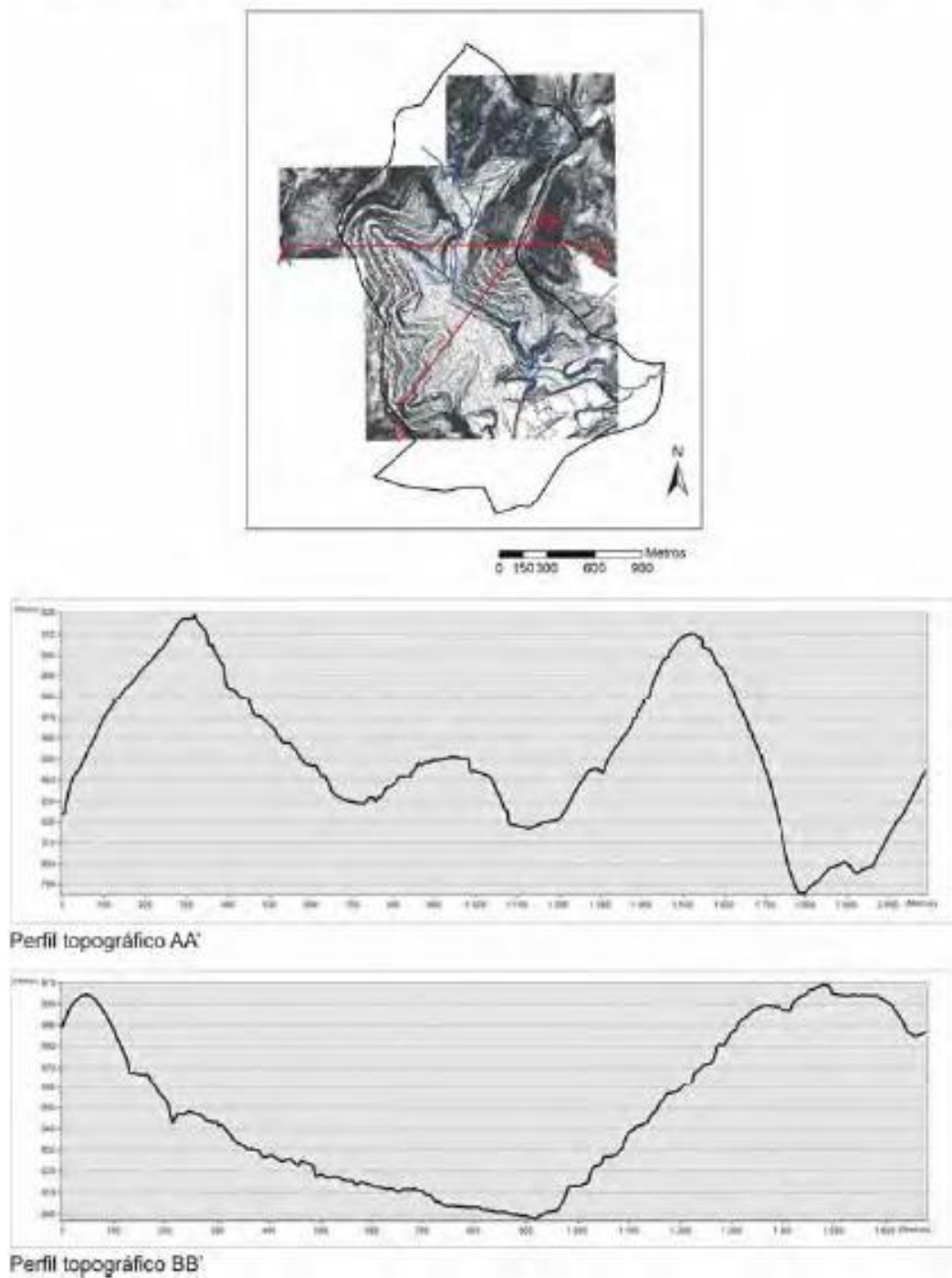


Figura 53 – Localização dos perfis topográficos na base cartográfica (MESQUITA, 2011)

Litologia	Solos/SARs	Processos Naturais (N) / Induzidos (I)
Aluvião	Solo totalmente transportado. Gleissolo, argiloso, por vezes com silte e/ou areia.	N: Área de acumulação sedimentar e escoamento fluvial. I: Inundação e grande volume de sedimento (assoreamentos).
Metabásica	Saprólito siltoso (textura franca; pouco a medianamente coerente). Ocorrência de pequenos blocos cristalinos.	Declividades altas (acima de 30%) N: Áreas onde predominam o escoamento superficial de águas pluviais e baixa infiltração; erosão laminar natural intensa e em sulcos. Rastejo e ocasionais escorregamentos planares. I: Nos cortes pode ocorrer erosão em sulcos e deslocamentos; nos aterros onde predominam os solos de alteração de rocha a erosão é intensa (em sulcos, ravinas) e pode ocorrer movimentos de massa (escorregamentos).
Metapelitos	Solo residual laterítico raso e argiloso (Latossolo/Cambissolo).	Declividades baixas (abaixo de 30%) N: Áreas onde predominam a dispersão e a infiltração de águas pluviais. I: Nos cortes pode ocorrer de forma restrita erosão em sulcos; nos aterros ocorre erosão em sulcos.
	Saprólito siltoso (texturas silte a siltoso; pouco a medianamente coerente).	Declividades altas (acima de 30%) N: Áreas onde predominam o escoamento superficial de águas pluviais e baixa infiltração; erosão laminar natural intensa e em sulcos. Rastejo e ocasionais escorregamentos planares. I: Nos cortes pode ocorrer erosão em sulcos e movimento de massa (desconfinamento e deslocamento); nos aterros onde predominam os solos de alteração de rocha a erosão é muito intensa e ocorrem movimentos de massa (escorregamentos).
Granitóide	Solo residual laterítico com ocorrência de blocos cristalinos.	Declividades baixas (abaixo de 30%) N: Áreas onde predominam a dispersão e a infiltração de águas pluviais; erosão laminar natural pouco intensa. I: Nos cortes ocorre erosão por sulcos e ravinas. movimentos de massa são restritos (queda de blocos e escorregamentos); nos aterros predominam os solos de alteração de rocha onde a erosão é intensa (sulcos e ravinas) e movimentos de massa.

Quadro 8: Síntese das características das unidades geotécnicas em declividades baixas e altas na Microbacia Córrego do Entulho.

Desta forma, observa-se que essa microbacia foi muito afetada pela instalação do loteamento, onde a movimentação de terra foi altamente degradante combinada um intenso desmatamento. Essa remoção de sedimentos, que foram sendo terraplanados, originou patamares com baixas declividades, porém com intensos processos de escoamento superficial, o que conduziu em determinadas porções dessa área, a processos erosivos intensos.

Como a área permanece sem planejamento urbano, o processo de ocupação atual tem privilegiado as áreas com declividades mais acentuadas, provocando escorregamentos favorecidos pelo escoamento superficial das águas. Justamente essa porção irregular do loteamento, encontra-se isenta dos serviços públicos como coleta de esgoto e de lixo, o que agrava ainda mais o quadro de degradação ambiental.

7.3 Resultados do mapeamento de terrenos tecnogênicos

Assumindo a classificação proposta por Peloggia et al (2014), o mapeamento tecnogênico do Jardim Fortaleza foi voltado a delimitar os diferentes tipos de terrenos tecnogênicos e assim, foram identificadas as superfícies de agradação e de degradação. As subclasses foram definidas com base em Fanning; Fanning (1989), Oliveira (1990) e Price (2011).

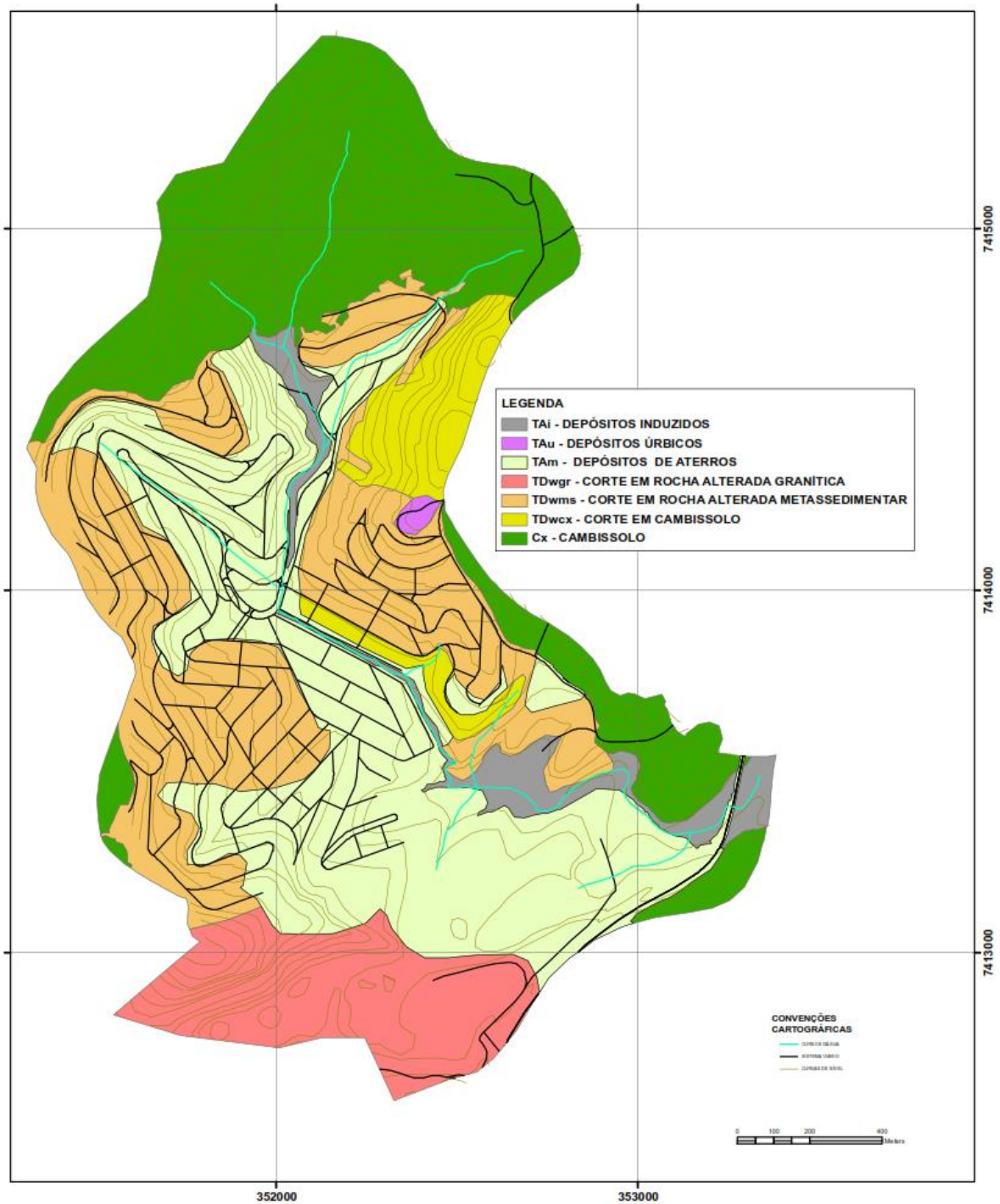
A delimitação das unidades tecnogênicas foram efetuadas com base na interpretação e análise de fotos aéreas (ELETROPAULO/SABESP/EMPLASA, 1987) na escala 1:10.000, trabalhos de observação e interpretação geológica-geotécnica de campo. Os materiais geológicos foram analisados tátil-visualmente. As unidades foram traçadas sobre base cartográfica digital em ambiente de sistema de informação geográfica (plataforma da ESRI).

O mapa resultante é apresentado na Figura 54. As unidades tecnogênicas do mapeamento são descritas a seguir.

7.3.1 T_{Ai} – Terreno Tecnogênico de Agradação formado por depósitos induzidos.

São constituídos por sedimentos inconsolidados e imaturos em camadas maciças contínuas ou descontínuas com espessuras decimétricas que podem atingir mais de um metro. Ocorrem variações texturais entre frações areia fina, silte e argila, grãos de composição quartzo-feldspáticos e micáceos, seixos de quartzo, xisto, filito, granito e formação ferrífera, presença frequente de detritos urbanos.

Popularmente definidos como assoreamento, são depósitos formados pela sedimentação em meio aquoso em eventos de enxurradas, inundações e movimentos de massa que preenchem de partículas as baixas encostas e fundos de vale de drenagens de todas as ordens. Nestas condições formam superfícies suavemente onduladas e os canais encontram-se comumente descaracterizados, por vezes expondo pequenos taludes marginais de erosão fluvial lateral. O nível d'água é raso, por vezes aflorante, sendo notável a vegetação rasteira típica e associação com taboas (Figuras 55 à 60).



Mestrando: José Carlos Vitorino
 Orientador: Prof. Dr. Antonio Roberto Saad



Escala 1:10.000

Projeção Universal Transversa de Mercator
 Datum Sirgas 2000

Figura 54 - Mapa dos Terrenos Tecnogênicos do Jardim Fortaleza, Guarulhos, SP

Classificação baseada nos trabalhos de Peruggia et al (2014), Price et al (2011), Fanning e Fanning (1989) e Oliveira (1990)

Elaborado com base em fotos aéreas da EEMPLASA 1988



Figura 55 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).



Figura 56 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).



Figura 57 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAM na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).



Figura 58 - TAI apresentando canal do córrego descaracterizado com formação de empoçamentos na confluência de duas drenagens de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da rua dos Evangélicos (foto de Vitorino, 2013).



Figura 59 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAm em drenagem de primeira ordem. Terreno localizado nas proximidades da Rua José Luis Silva (foto de Vitorino, 2013).

Os depósitos podem estar sobrepostos por camadas de aterros nas áreas urbanizadas, especialmente ao longo das margens dos canais onde é comum serem remobilizados pela execução de trabalhos de desassoreamento e retificação do canal.

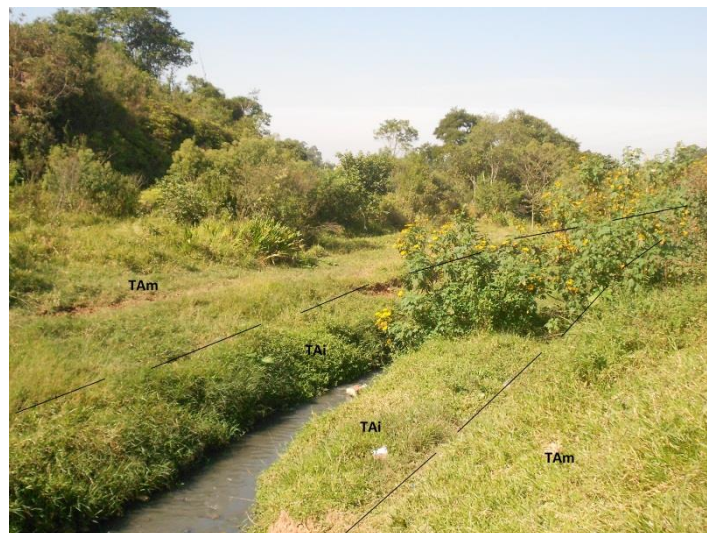


Figura 60 - TAI formado pela sedimentação resultante da erosão do TAm em drenagem de segunda ordem com o canal retificado. Terreno localizado nas proximidades da av. João Colado (foto de Vitorino, 2013).

7.3.2 T_{Au} – Terreno Tecnogênico de Agradação formada por depósitos úrbicos

Constituídos por resíduos sólidos urbanos lançados em pequenos volumes, acumulados de forma concentrada podendo estar misturados com terra. Ocorrem fragmentos de resíduos de construção civil, mobiliário, utensílios domésticos, ocasionalmente cadáveres de animais, em granulometria variada, incluindo materiais volumosos em diferentes graus de fragmentação, em camadas ou montes inconsolidados (Figuras 61 à 63).



Figura 61 - Visão panorâmica do T_{Au} localizado numa área de topo próximo a estrada Velha de Nazaré. Ao fundo é observada a área residencial do Jd Fortaleza (foto de Vitorino, 2013).



Figura 62 - Visão panorâmica do T_{Au} localizado numa área de topo próximo a estrada Velha de Nazaré. Ao fundo é observada a área residencial do Jd Fortaleza (foto de Vitorino, 2013).



Figura 63 - Visão do material (resíduos sólidos urbanos) associado ao TAU localizado em área próxima a estrada Velha de Nazaré (foto de Vitorino, 2013).

Popularmente conhecido como ponto de lançamento clandestino de lixo, é de fácil acesso por veículo de qualquer porte, sendo uma área aberta com ruas de terra e próxima a área residencial.

O depósito maior é formado pelo conjunto de pequenos depósitos de materiais dispostos por lançamento direto no solo, associados a depósitos anteriores que foram espalhados por trator e envolvidos por terra de um aterro localizado ao lado. Nesta área a base do depósito úrbico se dá diretamente sobre rocha alterada escavada (TDwms), sobre o solo natural (QDpcx) ou aterro (TAm).

7.3.3 TAm – Terreno Tecnogênico de Agradação formada por aterros construídos (*made ground*)

São constituídos por camadas maciças de aterros construídos por trator de esteira em grande escala (terraplenagem) para aplainar as quadras do loteamento, com espessuras variadas que vão de poucos centímetros a muitos metros de altura. As camadas são heterogêneas na composição, predominando material desagregado de rocha alterada pela lâmina do trator em diversas granulometrias, ocorrendo uma matriz de material mais fino, argilo-siltoso-micáceo em meio a fragmentos de rocha (cascalhos a calhaus, raramente matacões), que ocorre em variadas proporções.

Os depósitos podem alcançar mais de quatro metros de espessura. Distribuem-se predominantemente ao longo do vale principal no terço inferior das encostas construídos para

formar quadras do loteamento (Figuras 64 à 70). Ocorrências encontradas em áreas elevadas indicam deposição temporária para uso no aterro de áreas baixas.



Figura 64 - TAm encontrado ao longo da rua Valdomiro Pereira Guimarães associado ao terço inferior da encosta e fundo de vale (foto de Vitorino, 2013).



Figura 65 - TAm encontrado em escavação no lote situado ao lado do nº 563 na rua Valdomiro Pereira Guimarães (foto de Andrade, 2013).



Figura 66 - TAm encontrado em talude de escavação no fundo do lote situado nº 562 na av. Nair de Oliveira Costa (foto de Vitorino, 2013).



Figura 67 - TAm encontrado em talude de escavação no fundo do lote situado nº 562 na av. Nair de Oliveira Costa. Notar a ocorrência de pequenas rupturas que demonstram suscetibilidade a movimento de massa destes depósitos (foto de Andrade, 2013).

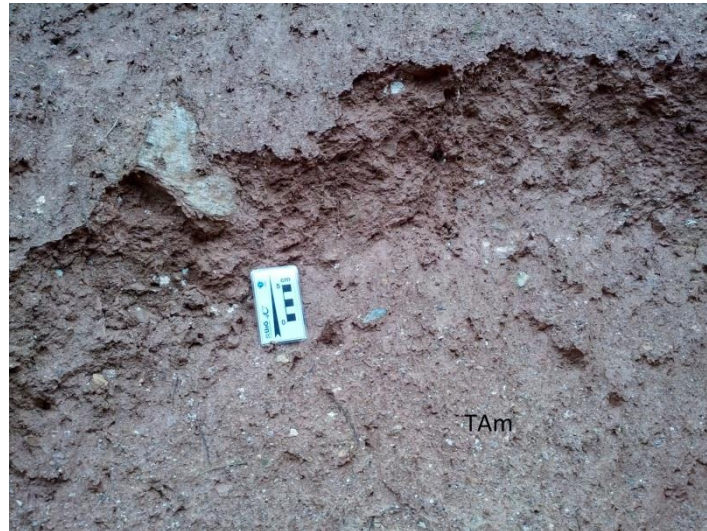


Figura 68 - TAm encontrado em talude de escavação no fundo do lote situado nº 562 na av. Nair de Oliveira Costa. Notar a composição formada por fragmentos de rocha variados em meio a matriz fina de silte argiloso (foto de Vitorino, 2013).

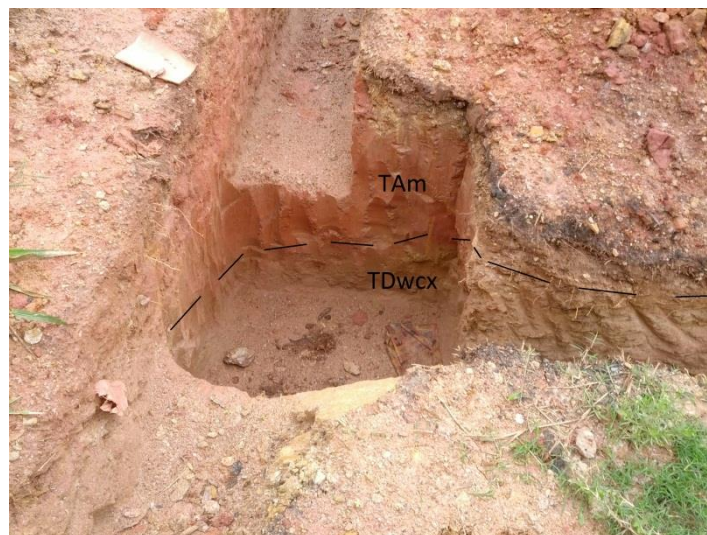


Figura 69 - Escavação para construção de sapatas expondo TAm pouco espesso sobreposto a TDwxc encontrado no lote situado nº 333 na rua João Tognarelli (foto de Vitorino, 2013).



Figura 70 - TAm encontrado em área elevada na forma de estoque de terra para terraplenagem em futura expansão do loteamento localizado próxima a estrada Velha de Nazaré (foto de Andrade, 2013).

A fonte do material de terraplenagem é proveniente de cortes nos terrenos que resultam em escavações que avançam mais de 10 metros de profundidade na rocha alterada tenra de origens granítica ou metassedimentar. O solo superficial laterítico, notadamente escasso, compõe o material que é removido no início da terraplenagem e pode ser encontrado em aterros rasos ou em camadas mais profundas dos aterros espessos. O maior volume presente na composição da massa dos aterros, são de partículas desagregadas mecanicamente da rocha metassedimentar alterada que é a mais abundante na área e apresenta em média textura franco siltosa e mineralogia predominante formada por grãos de quartzo e caulinitas petrificadas (ANDRADE, 1999).

A exposição das camadas de aterro pode ser observada em cortes e escavações observadas em execução na ocasião dos trabalhos de campo, levadas a efeito em obras de construção de casas nas preparação de fundações e taludes de fundo. As camadas contendo resíduos sólidos domésticos são encontradas com relativa frequência em diferentes níveis, mais comumente em camadas superficiais.

A compactação é no geral baixa, sendo o aterro mais compacto nas plataformas e solto nos nas saias formadas pelo lançamento de solo nas encostas (taludes de aterro). A ocorrência de sulcos erosivos é frequente, ocorrendo casos críticos com ravinas profundas que atingem mais de quatro metros de profundidade. A erosão intensa observada nas fotos aéreas demonstram um processo de ravinamento generalizado na fase de implantação do loteamento. Processos intensos de erosão acelerada em aterros ocorrem associados com movimentos de massa do tipo escorregamento circular (Figuras 71 à 74). Este depósito é retrabalhado pela erosão e movimento de massa, constituindo a principal fonte do TAI.



Figura 71 - Ravinamento intenso em talude de TAm encontrado em área localizada na rua Onildes Zanzini Pereira em trecho final do loteamento (foto de Vitorino, 2013).



Figura 72 - Topo de talude de TAm com a presença de muito blocos de rocha metassedimentar. Tracejado aponta a cabeceira do escorregamento circular encontrado em área localizada ao final da rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).



Figura 73 - Topo de talude de TAM. Tracejado aponta a cabeceira do escorregamento circular encontrado em área localizada ao final da rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).



Figura 74 - Topo de talude de TAM. Tracejado aponta a cabeceira do escorregamento circular encontrado em área localizada ao final da rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento. Notar a presença de áreas de risco localizadas no setor da base (foto de Vitorino, 2013).

7.3.4 TDwgr - Terreno Tecnogênico de Degradação formado por escavação em rocha granítica (worked ground)

Correspondem a superfícies de corte do maciço rochoso em formatos planos que podem se dar com taludes verticais com inclinações de 90° ou superfícies horizontais com ângulos baixos (platôs). Na área de estudo predominam superfícies associadas à pedreira Basalto 10 (antiga REAGO) que explora a brita da rocha granítica, em condições de rocha são bastante coerente (Figura 75). Nestas condições as escavações são executadas através de desmonte por fogo que resultam em bancadas e taludes de corte escalonados que delimitam a cava de mineração.

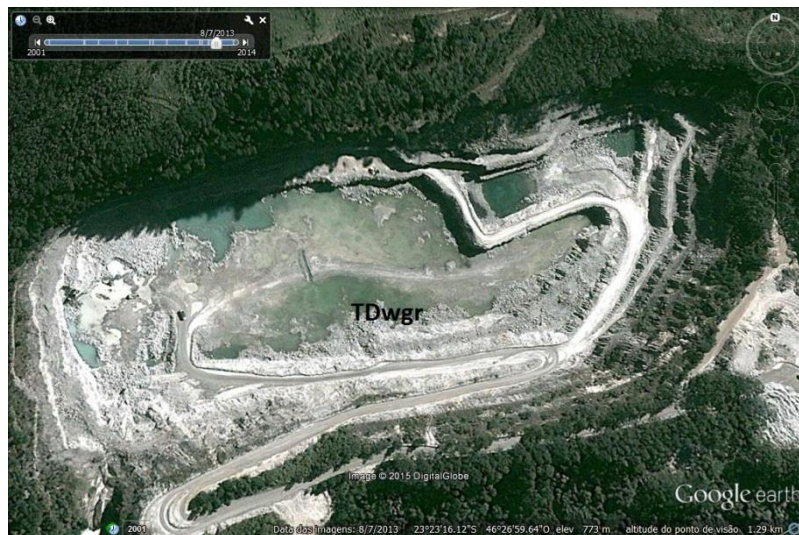


Figura 75 - Imagem aérea de TDwgr encontrado na pedreira Basalto 10, demonstrando superfícies de rocha fresca expostas associadas as frentes de lavra. Cortes horizontais e verticais (fonte Google Earth, 2015).

As ocorrências de TDwgr na forma de rocha alterada mole estão restritas as camadas pouco espessas encontradas na parte superior do perfil exposto nos taludes da mineração. Pode ocorrer pontualmente aflorando em meio aos metassedimentos.

7.3.5 TDwms - Terreno Tecnogênico de Degradação formado por escavação em rocha alterada de metassedimento (worked ground)

Correspondem a superfícies de corte do maciço metassedimentar em formatos planos que podem se dar com taludes verticais com inclinações de 90° ou superfícies horizontais com ângulos baixos (platôs). Predominam da forma de uma rocha muito alterada, com erodibilidade média a alta (ANDRADE, 1999; SANTOS; NAKAZAWA, 1981), fácil escavação (1ª a 2ª categoria DER), controle estrutural pela xistosidade e planos de clivagem de alto ângulo a sub-verticais. A ocorrência de cumpinzeiros escavados neste material atesta sua característica de rocha branda (Figura 76 à 82). Ocorrem eventuais blocos cristalinos na forma de rocha alterada dura e veios de quartzo significativos.



Figura 76 - TDwms em área de topo de morro na forma de superfícies escalonadas (taludes e platôs) localizada próxima a estrada Velha de Nazaré (foto de Andrade, 2013).



Figura 77 - TDwms em área de topo de morro na forma de superfícies escalonadas (taludes verticais e platôs) localizada junto a rua Francisca Maria Vieira (foto de Andrade, 2013).



Figura 78 - TDwms apresentando desagregação superficial em área de corte em platô localizada próxima a rua Francisca Maria Vieira (foto de Vitorino, 2013).



Figura 79 - Amostra de rocha metassedimentar apresentando clivagem plano paralela proeminente com baixa resistência ao cisalhamento. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).



Figura 80 - TDwms em talude de corte no topo do morro que expõe planos de clivagem sub-verticais formando cunhas. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).



Figura 81 - Cupinzeiro colonizando o TDwms em área de corte em platô localizada próxima a rua Francisca Maria Vieira (foto de Vitorino, 2013).

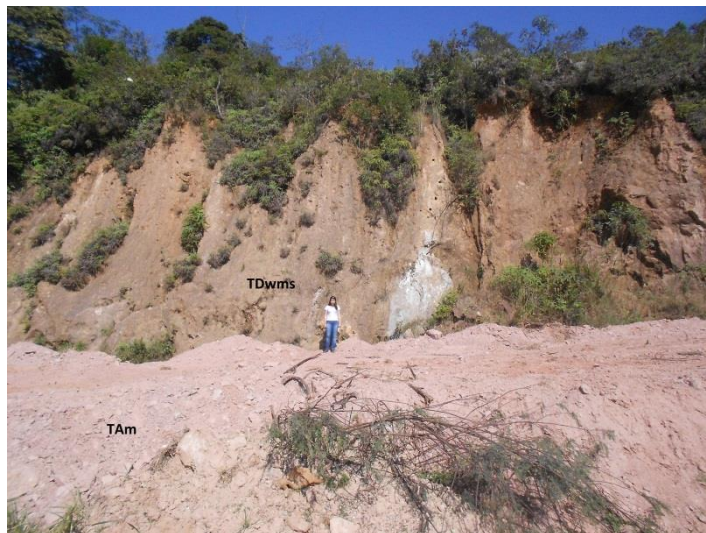


Figura 82 - TDwms em superfície de corte vertical com cerca de sete metros de altura. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

O TDwms corresponde a principal área fonte do material utilizado para a construção do TAm, sendo após este a segunda maior superfície encontrada no mapeamento. Especialmente nos taludes de alto ângulo se concentram problemas geotécnicos significativos onde com frequência são observados vários tipos de movimento de massa tais como deslocamento, escorregamento em cunha e quedas (Figuras 83 e 84).



Figura 83 - TDwms em superfície de corte vertical demonstrando deslocamento. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).



Figura 84 - TDwms em superfície de corte vertical demonstrando deslocamento. Área localizada na rua Manoel Benevides de Almeida em trecho limítrofe do loteamento (foto de Vitorino, 2013).

7.3.6 TDwcx - Terreno Tecnogênico de Degradação formado por escavação em cambissolo (*worked ground*).

Os cambissolos são pouco espessos (1,5 metro), argilosos com leve diferenciação entre os horizontes A e B. São mineralogicamente maduros apresentam matéria orgânica concentrada na porção superficial, possuem boa estrutura e coesão, erodibilidade baixa em comparação ao saprólito (. O TDwcx é observado em perfil especialmente em taludes de corte encontrados nas baixas encostas (Figuras 85 à 88). Cortes tangenciais (taludes escalonados) ou paralelos (raspagem) as camadas dos cambissolos são observados de forma generalizada nos locais onde estes restaram, pois a terraplenagem promoveu a remoção da maior parte dos solos originais.



Figura 85 - TDwcx observado em talude de corte em baixa encosta em lote localizado junto a rua João Alves de Souza Réis Filho (foto de Vitorino, 2013).

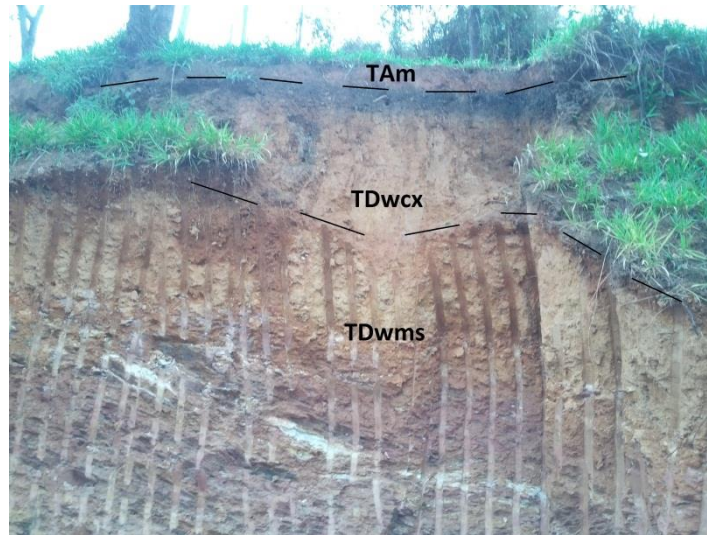


Figura 86 - TDwcx observado em talude de corte em baixa encosta em lote localizado junto a rua João Alves de Souza Réis Filho (foto de Vitorino, 2013).



Figura 87 - TDcx em taludes escalonados onde estão situados lotes de uma quadra localizada entre a av. João Colado e a rua Roberto Magalhães (foto de Vitorino, 2013).

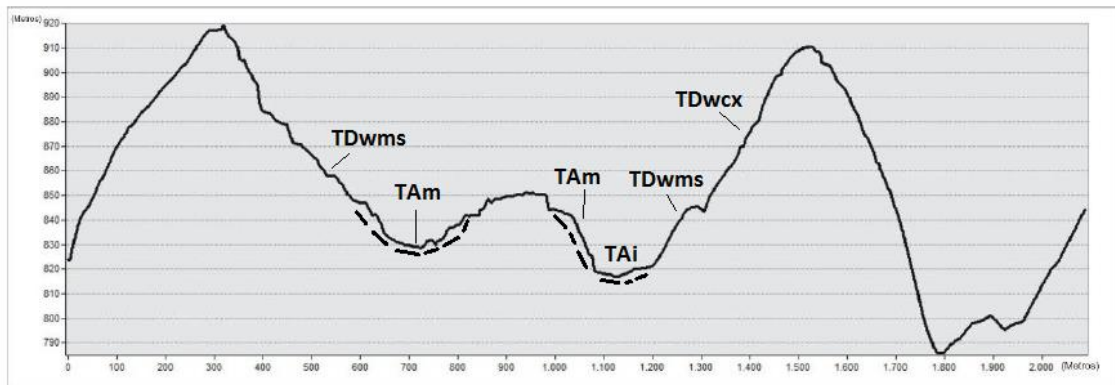
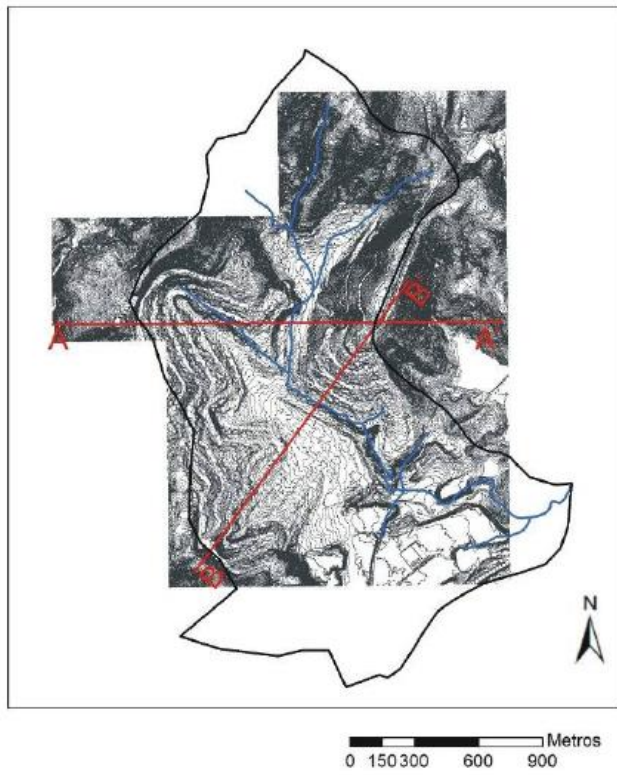


Figura 88 - TDcx em taludes escalonados onde estão situados lotes de uma quadra localizada entre a av. João Colado e a rua Roberto Magalhães (foto de Vitorino, 2013).

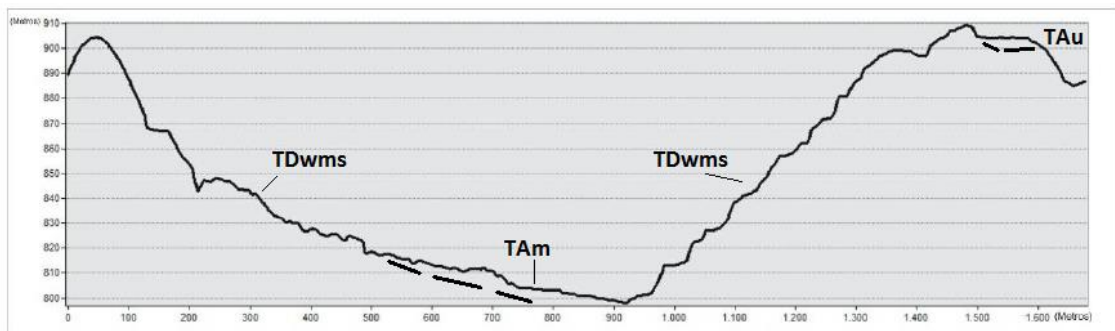
Embora apresente boas condições de agregação de partículas e estruturação os TDcx são relativamente instáveis a escorregamentos rasos em taludes de corte devido ao contraste entre as propriedades físicas dos horizontes B e C pedológico.

7.4.7 Perfis topográficos esquemáticos dos terrenos tecnogênicos

Na figura 89 abaixo são apresentados dois perfis topográficos que expressam a distribuição dos terrenos tecnogênicos no Jd Fortaleza.



Perfil topográfico AA'



Perfil topográfico BB'

Figura 89 - .Perfis topográficos dos terrenos tecnogênicos do Jardim fortaleza, apresentados de forma esquemática (sem precisão vertical).

8 CONCLUSÕES

O trabalho alcançou seu objetivo principal, pois materializa na forma de tipos de terrenos tecnogênicos e suas respectivas distribuições em área, as atividades antrópicas que caracterizaram o processo de urbanização do Jardim Fortaleza.

Inicialmente, ressalta-se que o mapeamento do tecnógeno destaca o elevado grau de alteração e impactos ambientais na Microbacia Córrego do Entulho.

Com efeito, Mesquita (2011) elaborou uma análise geoambiental desta microbacia, na qual o bairro Jardim Fortaleza foi implantado, e identificou vários níveis diferenciados de fragilidade ambiental, em função da grande modificação a paisagem, resultante do aterro construído para instalação do loteamento. No presente estudo, esses depósitos encontram-se mapeados e identificados como sendo **Tam**.

Os materiais utilizados para implantação dos aterros foram extraídos preferencialmente, das rochas metassedimentares alteradas (metapelitos) que ocorrem na maior parte da área, tanto nas encostas como nos fundos de vale (MESQUITA, 2011). Essas superfícies de corte do maciço metassedimentar correspondem aos terrenos tecnogênicos denominados de **TDwms**.

Esses terrenos em conjunto com os depósitos de aterro apresentam níveis de degradação muito alto a alto, por vezes com erosão em ravinas e escorregamentos, na porção (MESQUITA, 2011).

Fragilidades muito alta a alta, também caracterizam os depósitos de assoreamento, pelo fato de corresponderem aos leitos maior e/ou menor de escoamento das águas fluviais de todas as ordens, e representam passagens de fluxo material produzido e transferido das encostas. Correspondem aos depósitos induzidos mapeados como **Tai**.

Os solos residuais do tipo Cambissolo foram mapeados como **Cx**. Na porção nordeste da microbacia sobre os terrenos **TDwms**, foram executados cortes tangenciais (taludes escalonados) ou paralelos (raspagem) nas áreas de baixas encostas, configurando, assim, os terrenos denominados por **TDwex**. Ainda sobre os terrenos de corte em rochas alteradas de metapelitos verificam-se depósitos úrbicos cartografados como **Tau**.

Na parte sul da microbacia, encontram-se os terrenos **TDwgr**, provenientes da exploração de rochas graníticas.

Desta forma, acredita-se que o mapeamento resultante permite organizar as ocorrências e o conhecimento sobre os problemas geotécnicos e ambientais da microbacia, contribuindo para uma melhor compreensão das relações entre os setores da bacia, o uso da terra e os processos do meio físico induzidos.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M.R.M. ; OLIVEIRA, A.M.S., Guarulhos tem história – Questões sobre história Natural, Social e Cultural. Editora Ananda, 2008, p. 25 – 54.
- BLAIKIER, P. 1985. *The political economy of soil erosion in developing countries*. London : Longman.
- CHEMEKOV, Y.F. 1983. Technogenic deposits. In: INQUA Congress, 11, Moscow. Abstracts... v.3, p.62.
- CRUTZEN P. J., STEFFEN W., McNEILL J. R. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? – *Ambio*; Dec 2007; 36, 8; Sciences Module, pg. 614.
- FANNING, D.J.; FANNING, M.C.B. *Soil: morphology, genesis and classification*. New York: John Wiley & Sons, 1989.
- FERRAZ, J.C.F. *Urbs nostra*. São Paulo: Ed. PINI/ EDUSP. 1991.
- LAL, R. 1988. Soil erosion by wind and water: problems and prospects. In: Lal, R. (Ed.). *Soil erosion research methods*. Iowa : Soil and Water Conservation Society. p.1-6.
- MAGNOLI, D.; ARAUJO, R. *Geografia Paisagem e Território: Geografia do Brasil e Geral*. São Paulo: Moderna, 1993.
- MARTINI, B. Antropoceno. A época da humanidade? Programa de Doutorado em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. *Revista Ciência da Terra*, Julho 2011, p. 38 – 43.
- MESQUITA, M.V. 2011. Degradação do meio físico em loteamentos nos bairros Invernada, Fortaleza e Água Azul, como estudos de casos da expansão urbana do município de Guarulhos (SP). Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Unesp – SP.
- OLIVEIRA A. M. S., BRANNSTROM C., NOLASCO M. C., PELOGGIA A. U. G., PEIXOTO M. N. O., COLTRINARI L. (2005) Tecnógeno: registros da ação geológica

- do homem. In: SOUZA C. R. G. et al. (eds.), Quaternário do Brasil. Holos, Ribeirão Preto,. p.363-378.
- OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M.R.M.; SATO, S.E.; QUEIROZ, W. Bases Geoambientais para um Sistema de Informações Ambientais do Município de Guarulhos. Guarulhos: Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos, 2009. 4v. Mapas. (Relatório FAPESP- Processo 05/57965-1).
- OLIVEIRA, A.M.S. 1990. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 6, Salvador. Anais... São Paulo : ABGE. V.1, p.411-415.
- PELOGGIA, A. U. G.; SILVA, E. C. N., NUNES, J. O. R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscape as transformed by human geological action. *Quaternary and Environmental Geosciences* (2014) 05(2):67-81.
- PELOGGIA, A.U.G. 1997. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do Tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. *Revista brasileira de geociências*, v.27, n.3, p.257-268.
- PELOGGIA, A.U.G. 1998a. O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São paulo. São Paulo: Xamã. 270p.
- PELOGGIA, A.U.G. 2005. 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*, 16 (2005), p. 24 – 31.
- PRANDINI, F. L.; NAKAZAWA, V. A.; FREITAS, C. G. L.; DINIZ, N. C. *Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais*. In: Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo. 1995. p187-202.
- PRICE S. J., FORD J. R., COOPER A. H., NEAL C. Humans as major geological and geomorphological agentes in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain, 2011.

- SANTOS, A. R.; NAKAZAWA, V. A. Erosão e Assoreamento da RMSP. In: Mesa Redonda. Problemas geológicos e geotécnicos da Região Metropolitana de São Paulo. Maio, 1980. p177-194. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 1992.
- SOUZA, C.R.G., SUGUIO, K., SANTOS, A.M. E OLIVEIRA, P.E. Quaternário do Brasil – Tecnógeno: Registros da Ação Geológica do Homem. Holos Ed. 2005 - Cap. 17 – p. 363 – 378.
- TER-STEPANIAN, G. 1988. Beginning of the Tecnogene. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, Paris, n. 38, p. 133-142.
- ZALASIEWICZ J., WILLIAMS M., HAYWOOD A., ELLIS M. 2011a. The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Phil. Trans. R. Soc. A* 369(1938): 835-841.