

**TERRENOS TECNOGÊNICOS DO JARDIM FORTALEZA, BACIA
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO ENTULHO, GUARULHOS (SP):
MAPEAMENTO GEOLÓGICO, ESTRATIGRAFIA, GEOMORFOLOGIA E
ARQUEOLOGIA DA PAISAGEM**

*TECHNOGENIC GROUND OF JARDIM FORTALEZA, ENTULHO RIVER BASIN,
GUARULHOS (SP): GEOLOGICAL MAPPING, STRATIGRAPHY, GEOMORPHOLOGY
AND LANDSCAPE ARCHAEOLOGY*

José Carlos VITORINO¹
Márcio Roberto Magalhães de ANDRADE²
Alex Ubiratan Goossens PELOGGIA³
Antonio Roberto SAAD⁴
Antonio Manoel dos Santos OLIVEIRA⁵

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados do mapeamento geológico e da análise geomorfológica dos terrenos tecnogênicos (também denominados de artificiais ou antropogênicos), ou seja, novos substratos geológicos e feições de relevo produzidos direta ou indiretamente pela ação humana, resultantes do processo de apropriação urbana da bacia hidrográfica do córrego do Entulho (Guarulhos, SP) em função da implantação do loteamento Jardim Fortaleza. Tais terrenos também são analisados do ponto de vista estratigráfico e de seu significado arqueopaisagístico.

Palavras-chave. Terrenos tecnogênicos. Formas de relevo tecnogênicas. Bacia do córrego do Entulho.

ABSTRACT

This paper presents the results of the geological mapping and geomorphological analysis of the technogenic (also called artificial or anthropogenic) grounds, that is, new geological substrates and relief features produced directly or indirectly by human action, that result from the process of urban appropriation of the Entulho river basin (Guarulhos, SP) due to the implementation of the Jardim Fortaleza district. These terrains are also analyzed from the stratigraphic point of view and its landscape archaeological meaning.

Keywords. Technogenic ground. Technogenic landforms. Entulho river basin.

¹ Centro Estadual Educacional Tecnológica Paula Souza, vitorinojc@gmail.com

² Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, marcio.andrade@cemaden.gov.br

³ Universidade Guarulhos – UnG, alexpeloggia@uol.com.br

⁴ Universidade Guarulhos – UnG, assad@prof.ung.br

⁵ Pangea Geologia e Estudos Ambientais, amanoel2030@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os terrenos tecnogênicos, ou antropogênicos, são produzidos pela agência geológica humana sobre a superfície do planeta, e resultam da mobilização ou transformação *in situ* de materiais constituintes do manto de intemperismo, do solo superficial, do substrato rochoso ou de depósitos sedimentares. O conceito deriva, por um lado, daquele de terrenos artificiais (*artificial ground*), proposto pelo Serviço Geológico Britânico (BGS) a partir da década de 1990 e utilizado no mapeamento geológico sistemático, em 1:50.000, do Reino Unido (MCMILLAN e POWELL, 1999; ROSEMBAUM et al., 2003; PRICE et al. 2004, 2011), que por sua vez tem origem na categoria de terreno produzido (*made ground*), presente na literatura geológica britânica desde o século XIX (e.g. LYELL, 1863; SHERLOCK, 1922).

Por outro lado, provem do conceito de depósito tecnogênico proposto pela Geologia de Engenharia soviética, pelo menos a partir da década de 1980 (CHEMEKOV, 1983; TER-STEPANIAN, 1988), e adotado no Brasil a partir dos anos 1990 (e.g. OLIVEIRA, 1990, 1994; PELOGGIA et al., 1992, PELOGGIA, 1994, 1997a,b, 1998a, 1999; BRANNSTROM; OLIVEIRA, 1999; NOLASCO, 2002; OLIVEIRA et al., 2005).

Basicamente, para a formação desses terrenos, quando se trata de mobilização de materiais geológicos, o resultado pode ser de agradação (deposição direta ou acumulação induzida) ou degradação (escavação ou erosão induzida). A essas duas grandes classes vêm se juntar aquela dos terrenos modificados *in situ*. Todavia, é frequente que as ações básicas de agradação, degradação ou modificação

ocorram associada ou sucessivamente em um mesmo contexto, resultando em situações complexas caracterizadas como terrenos tecnogênicos mistos.

O quadro 1 mostra a proposta de classificação de terrenos tecnogênicos em que essas quatro grandes classes, correspondentes a categorias geológicas particulares, são subdivididas em tipos específicos, cada um associado a uma certa camada ou feição tecnogênica. (PELOGGIA et al. 2014a, PELOGGIA, 2015a)

Uma vez que os processos de formação de terrenos tecnogênicos ocorrem predominantemente na superfície continental, em áreas litorâneas ou em subsuperfície em profundidades relativamente pequenas, é evidente que haverá associadamente a produção de formas de relevo originais, ou seja, de um modelado tecnogênico (PELOGGIA 1998b, 2005; PELOGGIA et al., 2014b).

Estas formas tecnogênicas (ou antropogênicas) podem ser classificadas em categorias correspondentes aos tipos de terrenos descritos: formas agradativas, degradativas e movimentadas. Um conjunto de tipos de formas de relevo tecnogênico associados a determinados compartimentos de relevo naturais forma um compartimento de modelado tecnogênico, e um conjunto geneticamente associado desses compartimentos forma uma paisagem tecnogênica (PELOGGIA et al. 2014b) (Quadro 2, figura 1).

Deve ser ressaltado que a produção de terrenos tecnogênicos e de suas formas de relevo associadas tem um caráter geologicamente correlativo e funcionalmente associado a contextos genéticos específicos, ou seja, a formas características de

apropriação do relevo (conceito de CASSETI, 1991) que vão configurar sistemas tecnogênicos (FIGUEIRA, 2007), como aqueles associados à exploração agrícola, à atividade minerária ou à urbanização.

Os depósitos que constituem os terrenos tecnogênicos de agradação, como formações geológicas superficiais, têm sido mapeados em geral em mapas do substrato (quaternário ou mais antigo). Em termos estratigráficos, são caracterizados por meio de conceitos aloestratigráficos (no caso dos depósitos tecnogênico-sedimentares induzidos) (PELOGGIA et al., 2015) ou litoestratigráficos (FORD et al., 2014), embora haja propostas alternativas em discussão (PELOGGIA, 2015a). Em conjunto, tais formações constituem o

“estrato geológico humano” (ZALASIEWICZ, 2008) ou “arqueosfera” (EDGEWORTH, 2015; EDGEWORTH et al., 2015) ou, ainda, arqueogeosfera (PELOGGIA, 2015a).

Neste trabalho é apresentada a caracterização e mapeamento dos terrenos tecnogênicos resultantes de um contexto de urbanização periférica (loteamento) associado a uma unidade fisiográfica definida (uma bacia hidrográfica de 2ª ordem em um compartimento de relevo de morros), a saber: o bairro do Jardim Fortaleza e a bacia do córrego do Entulho, no município de Guarulhos, Estado de São Paulo. Tal estudo é feito em termos da classificação geológica e análise estratigráfica dos terrenos e de análise geomorfológica e arqueopaisagística.

Quadro 1. Classificação geral dos terrenos artificiais (tecnogênicos ou antropogênicos) (PELOGGIA, 2015a, adaptada e ampliada de PELOGGIA; et al., 2014a).

Table 1. Artificial (technogenic or anthropogenic) ground classification (PELOGGIA, 2015a, adapted and enhanced from PELOGGIA et al., 2014a)

Classe	Categoria geológica	Tipo	Camada ou feição tecnogênica
Terreno tecnogênico de Agradação	Formações superficiais antropogênicas	Terreno produzido	Depósitos tecnogênicos construídos (aterrados) sobre terreno natural.
		Terreno preenchido	Depósitos tecnogênicos construídos de preenchimento recobrimdo terreno escavado ou erodido.
		Terreno acumulado	Depósitos tecnogênicos ocupacionais
		Terreno tecnogênico sedimentar aluvial	Depósitos tecnogênico-sedimentares induzidos de tipo aluvial, ou tecnogênico-aluviais.
		Terreno tecnogênico sedimentar coluvial	Depósitos tecnogênicos-sedimentares induzidos de tipo coluvial, ou tecnogênico-coluviais.
		Terreno remobilizado	Depósitos tecnogênicos remobilizados formados por erosão e redeposição de depósitos preexistentes.
Terreno tecnogênico de degradação	Formas de relevo tecnogênicas	Terreno erodido	Cicatrices de erosão criadas por processos induzidos (sulcos, ravinas, voçorocas)
		Terreno escorregado ou marcado por cicatrizes de escorregamentos	Cicatrices de escorregamentos criadas por processos induzidos
		Terreno movimentado ou afundado	Depressões de subsidência criadas por processos induzidos (dolinas, poços, sumidouros, depressões)
		Terreno escavado	Superfícies de escavação (cortes de terraplanagem, cavas de mineração)
Terreno tecnogênico modificado	Solos tecnogênicos	Terreno geoquimicamente alterado	Horizontes de solo contaminados (efluentes, pesticidas)
		Terreno geomecanicamente alterado	Horizontes de solo compactados ou revolvidos
Terreno tecnogênico misto	Sequências tecnogênicas	Terreno sobreposto	Perfis tecnogênicos compostos de mais de um tipo de depósito.
		Terreno complexo	Perfis tecnogênicos resultantes de processos tecnogênicos ou naturais, agradativos, degradativos ou modificadores.

Quadro 2. Classificação do relevo tecnogênico (adaptado de PELOGGIA et al., 2014b).

Table 2. Technogenic landforms classification (adapted from PELOGGIA et al., 2014b)

Taxon geomorfológico tecnogênico	1. Paisagens tecnogênicas	2. compartimentos de modelado tecnogênico	3. tipos de formas de relevo tecnogênicas e superfícies geomórficas relacionadas
Conceito	Áreas amplas com extenso e típico relevo transformado ou produzido pela ação humana.	Conjuntos de formas de relevo tecnogênicas associadas a compartimentos de relevo naturais.	Formas de relevo agradacionais, degradacionais ou movimentadas definidas por diferentes tipos genéticos de superfícies tecnogênicas
Exemplos	Paisagens urbanas, minerárias ou rurais de terrenos artificiais, extensos terrenos ravinados etc.	Planícies tecnogênicas, topos de colinas ou vertentes modificadas por processos tecnogênicos.	Aterros, terraços tecnogênicos, ravinas de induzidas, cavas de mineração.
Relação com a classificação taxonômica das formas de relevo (cf. Ross, 1992)	3º taxon de Ross (unidades morfológicas ou padrões de formas)	3º taxon de Demek (tipos de relevos) 5º taxon (tipos de vertentes) e 4º taxon (tipos de formas de relevo) de Ross	1º e 2º taxa de Demek (superfícies geneticamente homogêneas e formas de relevo) 6º taxon de Ross (formas de processos atuais)
Terrenos tecnogênicos associados	Os terrenos de paisagens artificiais que constituem partes do Antropostroma (cf. Paserini, 1984)	Conjuntos de terrenos artificiais apresentando relacionados um ou mais tipo de forma de relevo tecnogênica.	Categorias específicas de terrenos tecnogênicos agradativos, degradativos, modificados e mistos.
Escala de referência de mapeamento	Mapas de reconhecimento e Mapas regionais (escalas 1:25.000 e maiores)		Mapas de detalhe (1:10.000 ou maiores) e especializados (1:2.500 e maiores)

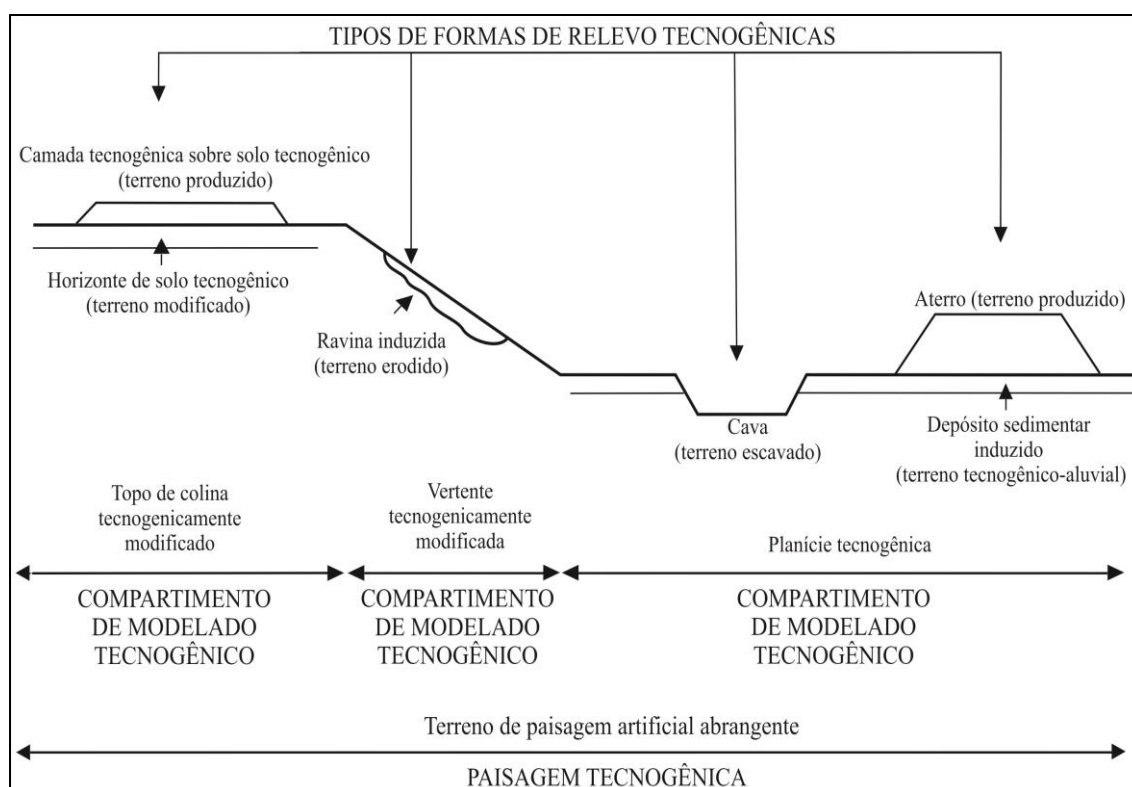


Figura 1. Representação esquemática da classificação do relevo tecnogênico e dos terrenos artificiais associados (PELOGGIA et al., 2014b).

Figure 1. Schematic representation of the classification of technogenic landforms associated to artificial ground (PELOGGIA et al., 2014b).

ÁREA DE ESTUDO

Guarulhos, município da Região Metropolitana de São Paulo, tem sido, nas últimas décadas, palco de acelerado crescimento urbano, ao qual se associam, com o em diversas outras cidades e regiões metropolitanas do país, graves problemas de ordem urbanística, ambiental e geotécnica, que implicam em importantes questões concernentes à gestão pública e ao planejamento. Esta situação se acentua em gravidade em áreas de loteamento 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 menor capacidade econômica (SATO, 2008; SATO et al., 2011; MESQUITA, 2011).

As porções sul e norte do território de Guarulhos possuem características bem distintas do ponto de vista do meio físico, e que se encontravam separadas pela falha do Rio Jaguari, de direção N70E (figura 2).

Já na região sul de Guarulhos, de topografia mais rebaixada, 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 aos aluviões quaternários (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 geotecnicaamente desfavoráveis quanto à fundação e à estabilidade de cortes, especialmente em obras de escavações subterrâneas.

A porção norte do território, por sua vez, é constituída por terrenos declivosos e mostra um padrão de ocupação algo desordenada, com loteamentos formais e informais, muitas vezes clandestinos. Essa área é carente em infraestrutura básica e apresenta problemas relacionados a processos erosivos acentuados, um crescimento sem planejamento e um alto índice de degradação dos meios físico e biótico (GRAÇA, 2007; ANDRADE et al. 2008; OLIVEIRA et al., 2009; MESQUITA, 2011).

Este compartimento de 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 elevadas declividades, 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.
(ANDRADE et al., 2008).

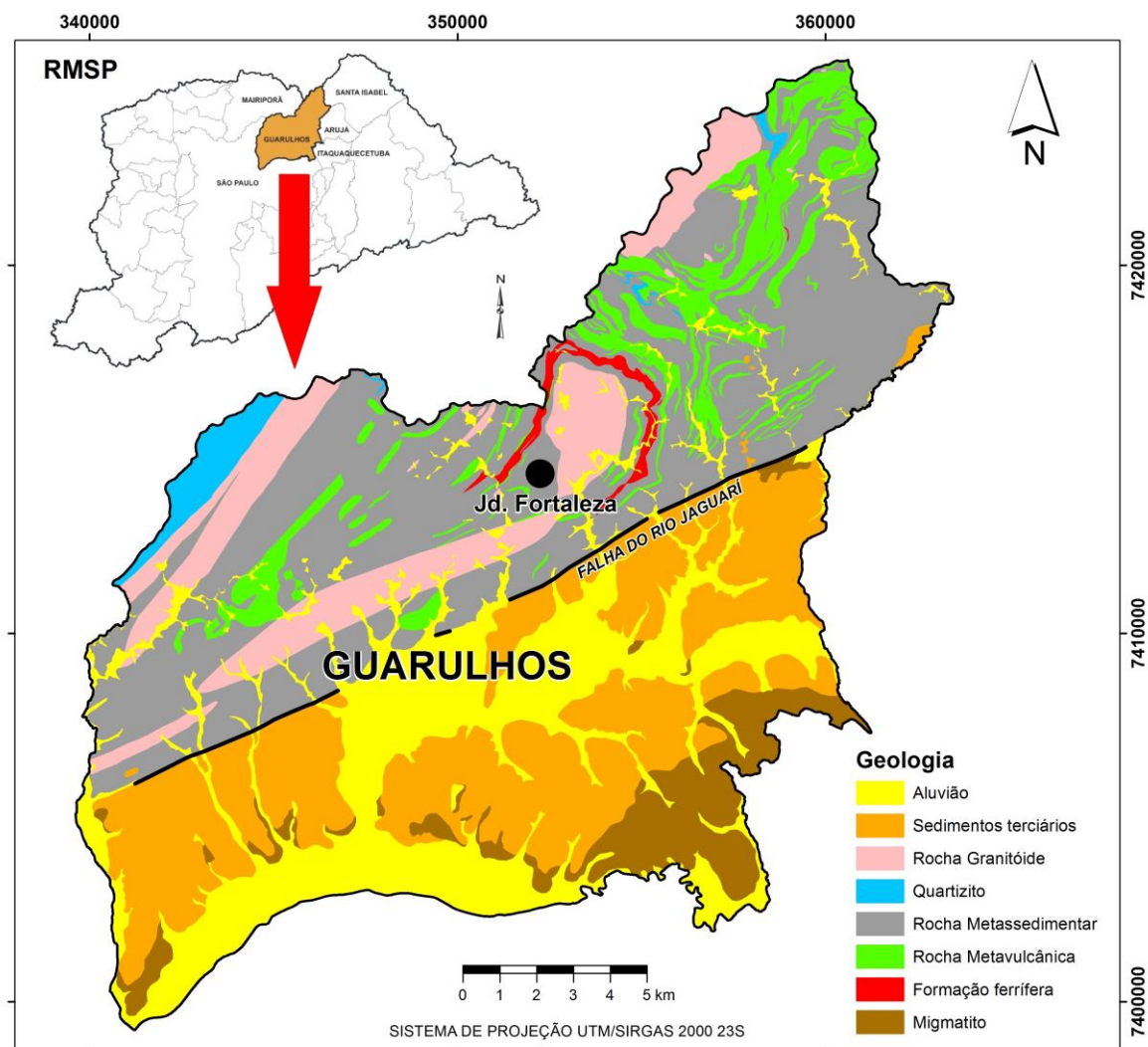


Figura 2. Localização da área de estudo e contexto geológico do município de Guarulhos. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento UNG.

Figure 2. Location of the study area and geological context of the city of Guarulhos.
Source: UNG GIS Laboratory.

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.

O loteamento do Jardim Fortaleza, localizado na porção central do município, faz parte da Bacia Hidrográfica Córrego do Entulho, no Bairro Fortaleza (Figura 3). Pertence à bacia do Ribeirão das Lavras e sua população é estimada, conforme dados

da Prefeitura Municipal de Guarulhos, em torno de 10 mil habitantes em 2009 (BRAGA; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2016).

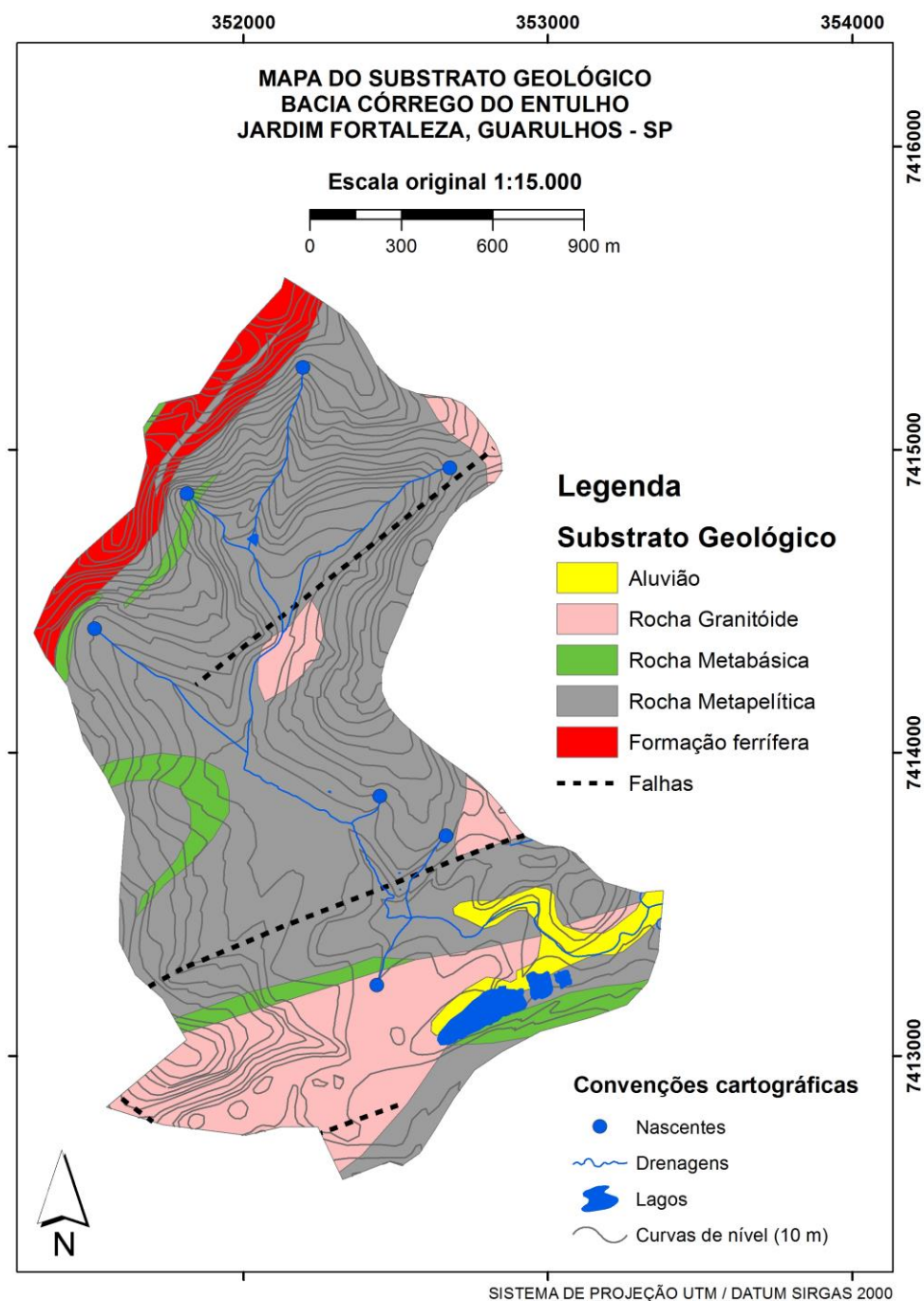


Figura 3. Mapa geológico da bacia do Córrego do Entulho (adaptado de MESQUITA, 2011)
Figure 3. The Entulho river basin geological map (adapted from MESQUITA, 2011)

Essa bacia hidrográfica possui uma ocupação extremamente problemática e não muito antiga. O loteamento Fortaleza foi licenciado pelo município em 1977 e implantado durante a década de 1980. A forma como esse loteamento foi implantado gerou grande degradação ambiental, como desmatamento, grande movimentação de terra e alteração dos cursos d'água, sendo que quase 60% da área da bacia foi aterrada. (SANTOS, 2005, apud MESQUITA, 2011).

O MAPA GEOLÓGICO DE TERRENOS TECNOGÊNICOS

A partir da classificação de terrenos artificiais proposta por Peloggia et al. (2014a) e Peloggia (2015a), e da classificação integrada de depósitos tecnogênicos (PELOGGIA, 1999), o mapeamento geológico-tecnogênico do Jardim Fortaleza visou delimitar os diferentes tipos de terrenos tecnogênicos, descrever os tipos de depósitos constituintes e identificar as superfícies de agradação de degradação.

A delimitação das unidades geológicas tecnogênicas foi efetuada com base na interpretação e análise de fotografias aéreas verticais de 1987 (ELETROPAULO / SABESP / EMPLASA), na escala 1:10.000, e em trabalhos de observação e interpretação geológica e geotécnica de campo.

A constituição dos materiais geológicos foi analisada tátil-visualmente, e a composição dos depósitos classificada com base nas propostas de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1999). Já

quanto à estrutura (modo de organização interna) dos depósitos, foi utilizada a classificação proposta por Peloggia (1999) (quadro 3). Tais características de composição e estrutura definem os elementos essenciais do “aspecto” dos depósitos, ou fácies tecnogênica (PELOGGIA et al., 2014a)

As unidades foram traçadas sobre base cartográfica digital em ambiente de sistema de informação geográfica (plataforma ESRI), sendo o mapa resultante apresentado na Figura 4.

Os tipos de terrenos e as unidades geológicas tecnogênicas caracterizadas no mapeamento são descritas a seguir, classificadas por classe de terreno (agradção ou degradação) e, dentro dessas, por tipos de terreno, sendo nestes descritas as camadas ou feições tecnogênicas características a partir da classificação integrada.

Quadro 3. Classificação dos materiais constituintes e estruturas dos depósitos tecnogênicos (adaptado de FANNING; FANNING, 1989, e PELOGGIA, 1999).

Table 3. Classification of technogenic deposits constituent materials (adapted from FANNING; FANNING, 1989, and PELOGGIA, 1999).

Tipo de material	Características
Úrbico	Materiais terrosos com artefatos, frequentemente em fragmentos, entulhos e detritos urbanos em geral.
Gárbico	Material detrítico com lixo orgânico.
Espólico	Material terroso proveniente da escavação do manto de intemperismo, eventualmente com material rochoso subordinado.
Sedimentar	Material sedimentar, frequentemente com componentes tecnogênicos de qualquer granulometria.
Lítico	Material rochoso de granulometria diversa, eventualmente com material terroso subordinado.
Estrutura	Características
Estratificada	Estruturas resultantes de processos sedimentares
Acamadada	Sobreposições de camadas de características distintas ou não.
Maciça	Material com distribuição e características homogêneas
Irregular	Arranjo aleatório de materiais de características distintas
Celular	Porções justapostas constituídas por materiais distintos

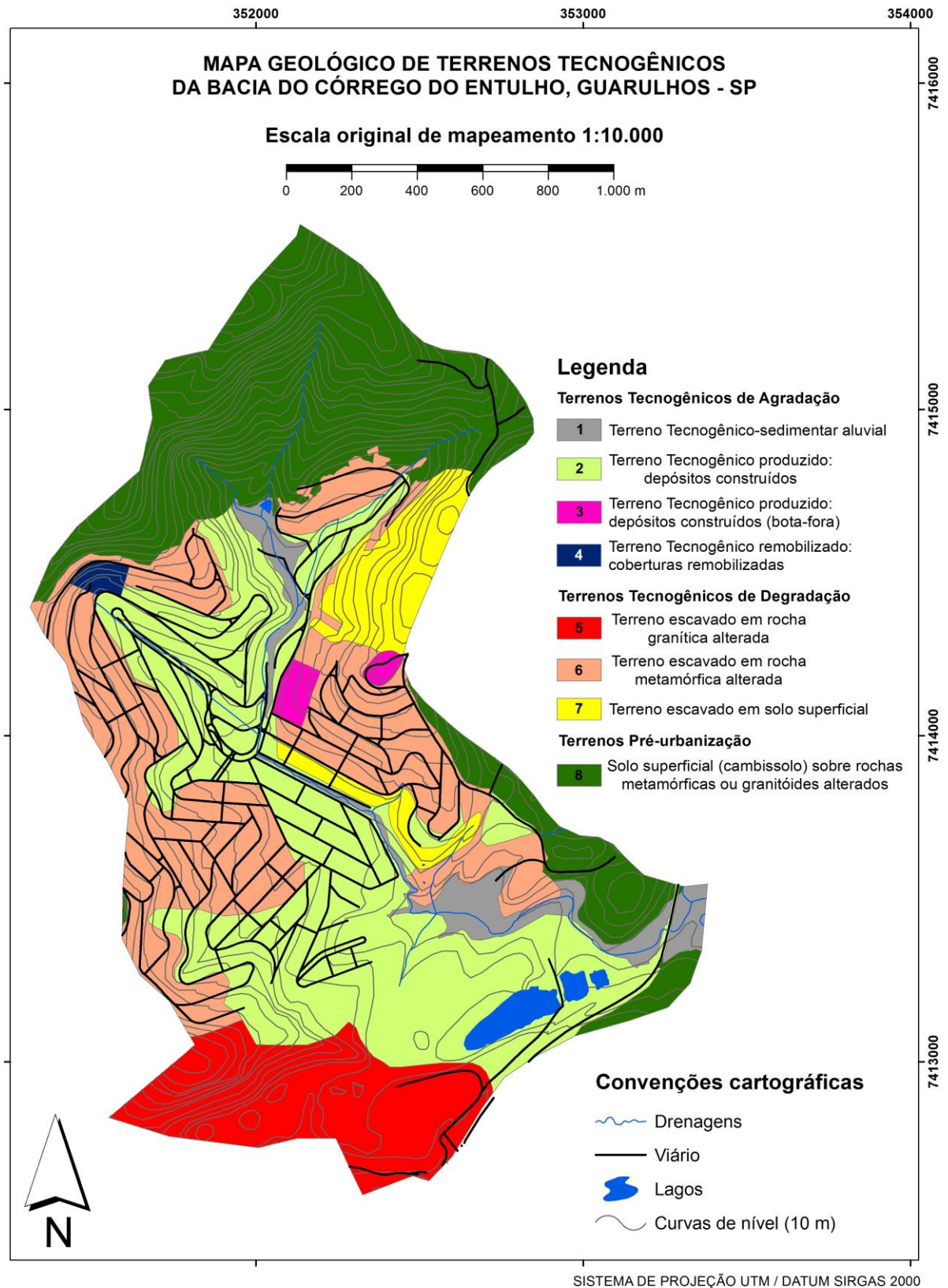


Figura 4. Mapa Geológico dos terrenos tecnogênicos (escala original 1:10:000)
Figure 4. Technogenic ground geological map (original scale 1:10.000)

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO (1)

Tipo: terreno tecnogênico-sedimentar aluvial (*wash ground*).

Categoria geológica: depósitos induzidos sedimentares de 1ª geração, estruturados em camadas, aluviformes, urbanos.

Este terreno é constituído por depósitos sedimentares de carácter induzido, inconsolidados e imaturos, dispostos 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, com clastos de quartzo, feldspato e mica, seixos de quartzo, xisto, filito, granito e formação ferrífera, bem como presença frequente de detritos urbanos.

Tais características, comuns aos depósitos tecnogênico-aluviais, de imaturidade textural e mineralógica e presença de clastos tecnogênicos, deriva do processo de formação do depósito a partir da erosão acelerada dos terrenos de escavação e aterro localizados ao longo das encostas.

Geralmente referidos 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.

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 5. Em A e B podem ser observados terrenos produzidos (depósitos tecnogênicos construídos: aterros) e em C terreno tecnogênico-sedimentar (depósitos tecnogênicos-aluviais).
Figure 5. In A and B one can see the the made ground (technogenic built up deposits: landfills) and in C the wash ground (induced alluvium like sedimentary technogenic deposits).



Figura 6. Em primeiro plano observa-se planície alveolar restrita, correspondente aos terrenos de agradação tecnogênico-aluviais. No segundo plano observa-se o talude de borda de terreno tecnogênico construído (aterro).
Figure 6. In the foreground is observed a restricted alveolar plain, corresponding to technogenic-alluvial aggraded ground. In the second plane is observed the edge slope of built up technogenic ground (landfill).



Figura 7. Na porção à esquerda observa-se terrenos tecnogênico escavado e, ao centro e à direita, terreno tecnogênico sedimentar-aluvial, eventualmente sobreposto por aterros superficiais.
Figure 7. At the left side one can see worked ground and at the centre and the right side the technogenic sedimentary ground, locally superposed by landfills.

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO (2)

Tipo: Terreno produzido (*made ground*)

Categoria geológica: depósitos construídos espólicos, maciços, de encostas urbanas.

Estes terrenos são constituídos por depósitos maciços de aterros, em geral construídos por trator de esteira em grande escala (terraplenagem) para aplainar as quadras do loteamento, com espessuras variadas que vão de poucos decímetros a vários metros. 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 blocos e matacões), que ocorre em variadas proporções.

Os depósitos e distribuem-se predominantemente ao longo do vale principal no terço inferior das encostas. Ocorrências encontradas em áreas elevadas indicam deposição temporária para uso no aterro de áreas baixas.

O 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 terraplanagem 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 é de partículas desagregadas mecanicamente de saprolito de rocha metassedimentar, que é a mais abundante na área e apresenta em geral textura siltosa e mineralogia predominante formada por grãos de quartzo e caolinita (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, na preparação de fundações e taludes de fundo. As camadas contendo resíduos sólidos domésticos são encontradas com relativa frequência em diferentes níveis, mais comumente em estratos superficiais.



Figura 8. Em primeiro plano observam-se aterros constituintes de terreno tecnogênico produzido.
Figure 8. In the foreground there are landfills that form the made ground.



Figura 9. Talude de borda de terreno tecnogênico contruído mostrando cicatrizes produzidas por ravinamento.

Figure 9. Edge slope of built up technogenic ground showing scars produced by ravines.

A compactação do material é em geral baixa, sendo o aterro mais compacto nas plataformas e solto nos nas saias formadas pelo lançamento de terra nas encostas (taludes de aterro). A ocorrência de sulcos erosivos é frequente, observando-se casos críticos com ravinas profundas que atingem mais de quatro metros de profundidade.

A erosão intensa observada nas fotos aéreas registra um processo de ravinamento generalizado na fase de implantação do loteamento. Processos intensos de erosão acelerada em aterros ocorrem associados também com movimentos de massa (escorregamentos de tipo circular).

Estes depósitos, retrabalhados pela erosão e movimento de massa, constituem a principal fonte do material cumulado nos

depósitos tecnogênico-sedimentares referidos anteriormente.

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO (3)

Tipo: Depósito tecnogênico produzido ou de preenchimento (*made ground* e *infilled ground*)

Categoria geológica: depósitos construídos, celulares úrbicos, periurbanos (aterros de bota-fota).

Este terreno é constituído por depósitos de resíduos sólidos urbanos (úrbicos), notadamente entulho, lançados em volumes relativamente pequenos, mas acumulados de forma concentrada, podendo estar misturados com terra. Ocorrem fragmentos de resíduos de construção civil, mobiliário, utensílios domésticos, ocasionalmente cadáveres de

animais. A granulometria é heterogênea, incluindo materiais volumosos em diferentes graus de fragmentação.

Este material ocorre distribuído em camadas restritas ou montículos inconsolidados (disposição com estrutura celular), em função de seu modo de acumulação pelo lançamento de isolado de quantidades limitadas de material durante o tempo (figura 10).

Popularmente conhecidos como pontos de lançamento clandestino de lixo ou bota-foras, os locais de ocorrência são de fácil acesso por veículos de qualquer porte,

sendo áreas abertas 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 terreno, associados a depósitos anteriores retrabalhados. Nesta área a base do depósito, de constituição úrbica, se dá diretamente sobre rocha alterada escavada (depósitos de preenchimento), sobre o solo natural ou aterros anteriores.



Figura 10. Depósitos tecnogênicos de “bota-fora” sobre terreno escavado.
Figure 10. Waste site technogenic deposits filling worked ground.

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO (4)

Tipo: Terreno remobilizado

Categoria geológica: depósitos tecnogênicos produzidos úrbicos de encostas urbanas, coluviformes (coberturas remobilizadas).

Tratam-se de depósitos tecnogênicos superficiais, formados pelo sucessivo lançamento de material terroso, lixo e entulho no topo ou porções intermediárias da encosta e sua subsequente mobilização por gravidade ou pelas enxurradas, denominado por Peloggia et al. (1992) e Peloggia (1994) de coberturas remobilizadas.

No Jardim Fortaleza, a ocorrência de tais depósitos foi identificada e mapeada em detalhe (1:500) por Braga; Peloggia; Oliveira (2016).

A cobertura, que tem espessuras em geral de decímetros a pouco mais de 1m, assenta-se sobre solo superficial ou diretamente sobre solo de alteração de rocha (figura 11), é localmente sobreposta por depósitos tecnogênicos contruídos (aterros) mais recentes, resultantes da movimentação de material para implantação de moradias, assim como ocorrendo depósitos ocupacionais formados por restos de antigas moradias demolidas.

Também conforme Braga; Peloggia; Oliveira (2016), a situação geotécnica da encosta é pouco estável, em virtude das características do material e do processo de formação da cobertura, observando-se indicadores de processos de escorregamento em andamento e já ocorridos.



Figura 11. Corte na encosta expondo a cobertura remobilizada tecnogênica sobre solo superficial e solo de alteração de rocha (BRAGA; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2016).

Figure 11. Cut slope exposing the technogenic remobilized coverage of topsoil and rock alteration soil. (BRAGA; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2016).

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO (5)

Tipo: terreno escavado (*worked ground*)

Feição tecnogênica: superfícies de escavação em saprolito de rocha granitoide.

Correspondem a superfícies rampadas de corte do maciço rochoso, em geometrias planas que podem se dar com taludes com inclinações de até 90° ou superfícies horizontais com ângulos baixos (bermas ou platôs). Na área de estudo predominam superfícies associadas à área de pedreira Basalto 10 (antiga REAGO) que explora a brita da rocha granítica, em condições de rocha sã bastante coerente. 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.

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO (6)

Tipo: terreno escavado (*worked ground*)

Feição tecnogênica: superfícies de escavação em rocha metamórfica intemperizada (metassedimentos)

Correspondem a superfícies de corte efetuadas no maciço metassedimentar intemperizado, em formatos planos que podem se dar com taludes com inclinações de até 90° ou superfícies com ângulos baixos (bermas ou platôs). Predominam da forma de uma rocha muito alterada, com erodibilidade média a alta, fácil escavação (1ª a 2ª categoria DER), controle estrutural pela xistosidade e planos de clivagem de alto ângulo a subverticais. A ocorrência de

cupinzeiros escavados neste material atesta sua característica de rocha branda. Ocorrem eventuais blocos de rocha alterada dura e veios de quartzo significativos.

Este terreno constitui a principal área fonte do material utilizado para a construção dos depósitos construídos (aterros), 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 deslocamentos, escorregamentos em cunha e quedas. Nesses terrenos, a observação preliminar mostra que as rupturas de taludes são condicionadas, usando a terminologia proposta por Peloggia (2014), por estruturas reliquias (descontinuidades estruturais e estruturas litológicas) nas alteritas ou pelas descontinuidades estruturais no maciço rochoso fraturado, uma vez que os cortes podem atingir níveis variados do perfil de alteração. A combinação do arranjo espacial das estruturas com a disposição dos taludes determina localmente os possíveis mecanismos de ruptura e as condições de estabilidade, que deverão ser objeto de estudos posteriores.



Figura 12. Terreno escavado (superfícies rampadas de corte em rocha metamórfica alterada) mostrando sinais de erosão.

Figure 12. Worked ground (slope cut surfaces produced in altered metamorphic rock) showing erosion marks.

Classe: TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO (7)

Tipo: terreno escavado (*worked ground*)

Feição tecnogênica: superfícies de escavação em solo superficial e superfícies decapadas.

Os solos superficiais (geralmente cambissolos) presentes nas vertentes são pouco espessos (até 1,5 m), argilosos, com leve diferenciação entre os horizontes pedológicos A e B. São mineralogicamente maduros e apresentam matéria orgânica concentrada na porção superficial, possuem boa estrutura e coesão e erodibilidade baixa em comparação ao saprolito.

As escavações nesses solos são observadas em taludes de corte encontrados nas baixas encostas), mas também como cortes tangenciais (taludes

escalonados, formando superfícies rampadas) ou paralelos (raspagem, formando superfícies decapadas). As camadas dos cambissolos são observados de forma generalizada apenas nos locais onde a terraplenagem não promoveu a remoção da maior parte dos solos originais.

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

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA E ARQUEOPAISAGÍSTICA

A urbanização da bacia do córrego do entulho, correspondente ao bairro do Jardim

Fortaleza, criou uma paisagem tecnogênica característica, ou seja, uma área ampla com relevo típico criado pela ação humana, em que são identificados, conforme a proposta de Peloggia et al. (2014b), três compartimentos de modelado tecnogênico (CMT, ou seja, conjuntos de formas de relevo associadas a compartimentos do relevo original), em que ocorrem associações distintas de superfícies tecnogênicas básicas (figura 13) :

- (1) CMT1 - porções altas das vertentes modificadas e cabeceiras de drenagem em que se produziram os terrenos tecnogênicos de degradação (escavados), aos quais se associam tipos de formas rampadas (associações de superfícies tecnogênicas como taludes de corte e bermas ou patamares), eventualmente movi-

mentadas por processos induzidos posteriores que criaram sulcos erosivos, ravinas ou cicatrizes de escorregamentos.

- (2) CMT2 - porções médias e baixas das vertentes, em que houve a sobreposição de aterros (terreno produzido) e a criação de formas rampadas de agradação (taludes e patamares), também frequentemente movimentadas por processos erosivos (resultando em ravinas).
- (3) CMT3 - porções do fundo de vale, em que os talwegues originais, foram colmatados por depósitos induzidos, formando planícies tecnogênicas restritas (alveolares) ou, nos casos em que a erosão posterior causou incisão do canal nas porções a jusante, terraços tecnogênicos.

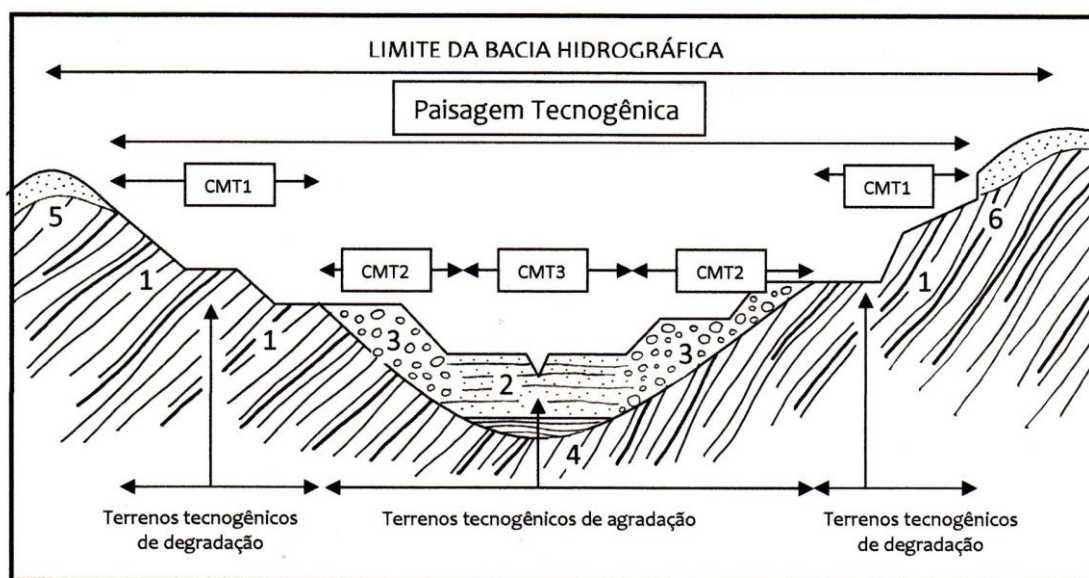


Figura 13. Representação esquemática transversal da compartimentação da paisagem tecnogênica. (1): terreno escavado em saprolito; (2): depósitos tecnogênico-aluviais; (3) depósitos tecnogênicos construídos; (4): eventuais aluviões antigos (pré-urbanização); (5) solo superficial; (6) corte em solo superficial.

Figure 13. Schematic cross-section representation of the technogenic landscape subdivision. (1) worked ground exposing saprolite; (2) wash ground; (3) made ground; (4) ancient alluvial deposits; (5) superficial soil; (6) cut on superficial soil.

O processo tecnogênico que levou a tal configuração, ou seja, a apropriação do relevo para urbanização por meio de extensos movimentos de terra, ao se condicionar pelos limites do divisor de águas da bacia, configurou um sistema tecnogênico específico e restrito, em que se observa um fluxo de material geológico diferenciado em dois momentos:

- (1) Fluxo primário, de caráter produzido, de material escavado das porções altas da vertente e depositado nas porções médias e baixas.
- (2) Fluxo secundário, de caráter induzido, de material erodido nos

terrenos de corte ou aterro e depositado no fundo do vale.

- (3) Fluxo terciário, para jusante pelo talvegue e para fora da bacia, resultante da erosão dos depósitos induzidos.

Assim, em conjunto, os efeitos geomorfológicos da tecnogênese (ou morfotecnogênese, conforme proposto por PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005) na bacia do Córrego do Entulho resultaram em uma paisagem compartimentada em patamares escalonados, embutidos, correspondendo a níveis topograficamente baixos (planícies restritas e terraços), níveis intermediários (aterros) e níveis altos (cortes) (figura 14).



Figura 14. Visão ampla da estrutura básica da compartimentação patamarizada da paisagem tecnogênica, mostrando ao fundo terrenos escavados (taludes de corte), na porção intermediária terrenos produzidos (aterros) e, no primeiro plano, baixos terraços sustentados por depósitos tecnogênico-aluviais induzidos.

Figure 14. Wide view of the basic structure of the leveled technogenic landscape, showing in the background the excavated terraces (cut slopes), in the intermediate portion the made ground (landfills) and, in the foreground, low terraces supported by technogenic wash deposits.

Por fim, do ponto de vista de uma arqueologia da paisagem ou ambiental, abordagem entendida como o estudo da relação entre os seres humanos e seu ambiente natural no decorrer do tempo (JONES, 2005), os depósitos e feições tecnogênicas descritos e mapeados podem ser considerados como geofatos, isto é, elementos incorporados ao ambiente geológico que refletem o “engajamento” humano com o meio e podem “contar” a história da apropriação do relevo e fornecer elementos para a interpretação do processo.

No caso da bacia do córrego do Entulho, os terrenos tecnogênicos e sua expressão geomorfológica, como vimos, registram uma forma particular de implantação (loteamento residencial por terraplanagem de corte e aterro), típica de um contexto histórico (a urbanização periférica horizontal acelerada) em que se verifica uma maneira específica de se entender a apropriação do relevo sob a ótica do lucro, e não da sustentabilidade.

ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA

Sendo os terrenos tecnogênicos de agradação formados pelo acúmulo de material geológico, os depósitos assim constituídos, sejam resultantes diretos ou indiretos da agência humana, podem ser tratados estratigraficamente, tanto em termos materiais como temporais (e.g. PELOGGIA 1997c, 1998, 1999a,b, 2003, 2012, 2015c; OLIVEIRA e PELOGGIA 2014; PELOGGIA; CAPELLARI; SHIKAKO, 2015; FORD et al., 2014; EDGEWORTH, 2014; EDGEWORTH et al., 2015).

Do ponto de vista material, têm sido usados os conceitos de aloformação ou formação (litoestratigráfica) para caracterizar tais depósitos (PELOGGIA et al.2015; PELOGGIA 2015a,b) como unidades estratigráficas. Utilizaremos aqui o conceito de formação tecnogênica, proposto por Peloggia (1999a), entendido como unidade litoestratigráfica especial, para denominar, preliminarmente, os depósitos tecnogênicos construídos (terrenos produzidos) como formação tecnogênica Jardim Fortaleza (em referência geográfica e ao processo de urbanização) e os depósitos tecnogênico-sedimentares (terrenos aluviais induzidos) como formação tecnogênica Córrego do Entulho (em referência ao curso d'água principal da bacia), conforme o quadro 4. As seções-tipo das formações referidas deverão ser descritas em trabalho posterior.

Deve ser observado (figura 13) que a base dessas formações, correspondente à “descontinuidade A”, ou superfície basal da arqueosfera (EDGEWORTH 2014; EDGEWORTH et al. 2015), têm um caráter de discordância estratigráfica, que pode ser caracterizada localmente como não-conformidade (depósitos tecnogênicos sobre terrenos escavos), disconformidade ou, ainda, paraconformidade..

Quadro 4. Formações geológicas tecnogênicas da bacia do Córrego do Entulho.
Table 4. *Technogenic geological formations from Entulho river basin.*

Contexto Geográfico	Depósitos tecnogênicos	Enquadramento estratigráfico proposto	
		Unidades litoestratigráficas ou aloestratigráficas	Unidades diacrônicas geotecnogênicas (Oliveira; Peloggia, 2014)
Região Metropolitana de São Paulo: Guarulhos	Depósitos construídos	Formação tecnogênica Jardim Fortaleza	Evento Tecnógeno Fase Antropoceno
	Depósitos tecnogênico-aluviais	Formação tecnogênica Córrego do Entulho	

Por outro lado, do ponto de vista temporal, conforme a proposta de unidades geotecnogênicas diacrônicas de Oliveira e Peloggia (2014), baseada no conceito de unidades diacrônicas do Código Norte-Americano de Nomenclatura Estratigráfica, as formações Jardim Fortaleza e Córrego do Entulho correspondem à Fase Antropoceno do Evento Tecnógeno, geocronologicamente posicionadas no topo da Época Holoceno do Período Quaternário.

A cartografia de terrenos tecnogênicos, em função da escala de mapeamento adotada, pode representar classes de terrenos (em escalas menores), tipos de terrenos (em escalas intermediárias, como no caso deste trabalho) ou depósitos, solos ou feições tecnogênicas (no caso de escalas maiores, em mapeamento de detalhe, como o apresentado por BARROS; PELOGGIA, 1993, ou BRAGA; PELOGGIA; OLIVEIRA, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstra a viabilidade e efetividade de uma nova modalidade de mapeamento geológico – o mapa de terrenos tecnogênicos –, a partir da aplicação da classificação proposta por Peloggia et al. (2014a) e Peloggia (2015a), assim como da aplicação da metodologia de análise do relevo tecnogênico proposta por Peloggia et al. (2014b).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.R.M. **Cartografia de aptidão para assentamento urbano no município de Guarulhos – SP.** Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e ciências Humanas da USP, 1999, 154p.
- ANDRADE, M. R. M.; SATO, S. E.; OLIVEIRA, A. M. S.; BARROS, E. J.; ALEIXO, A. A.; BAGATINI, G.; QUEIROZ, W. Aspectos fisiográficos da paisagem

guarulhense. In: Omar, E.E.H. (org.) **Guarulhos tem história: questões sobre história Natural, Social e Cultural**. Editora Ananda, 2008, p. 25 – 37.

BARROS, L. H. S.; PELOGGIA, A. U. G. Cartografia geotécnica como fundamento para recuperação de áreas urbanas degradadas: o exemplo do Jardim Eliane, município de São Paulo. Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 7, Poços de Caldas, **Atas...** ABGE, 1993, v.2, p.83-91.

BRAGA, E.; PELOGGIA, A.U.G.; OLIVEIRA, A.M.S. Análise de risco geológico em encostas tecnogênicas urbanas: o caso do Jardim Fortaleza (Guarulhos, SP, Brasil). **Revista UNG Geociências** v.15 n.1, 2016, p.27-42.

www.revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/2380 . Acesso em 15.11.2016.

BRANNSTROM C., OLIVEIRA, A. M. S. Human modification of stream valleys in the western plateau of São Paulo, Brazil. Implications for environmental narratives and management. **Land Degradation & Development**, n.11, 1999, p.424-437.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991, 147p.

CHEMEKOV Y.F. Technogenic deposits. INQUA Congress, 11, Moscow, **Abstracts...** 1983, v.3, p. 62.

EDGEWORTH, M. The relationship between archaeological stratigraphy and artificial ground and its significance in the Anthropocene. In: Waters, C.N. et al. (eds.) **A stratigraphical basis for the**

Anthropocene. London: Geological Society, Special Publication 395, 2014, p.91-108.

EDGEWORTH, M.; RICHTER, D.B.; WATERS, C.; HAFF, P.; NEAL, C.; PRICE, S.J. Diachonous beginnings of the Anthropocene: the lower bounding surface of anthropogenic deposits. **The Anthropocene Review**, v.2, n.1, 2015, p.33-58.

FANNING D.S., e FANNING M.C.B. **Soil: morphology, genesis and classification**. New York: John Wiley & Sons, 1989, 395p.

FIGUEIRA, R.M. **Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Progra-ma de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2007, 126p.

FORD, J.R.; PRICE, S.J.; COOPER, H.; WATERS, C.N. An assessment od lithostratigraphy for anthropogenic deposits. In: Waters, C.N. et al. (eds.) **A stratigraphical basis for the Anthro-pocene**. London: Geological Society, Special Publication 395, 2014, p.55-89.

GRAÇA, B.A. **Condicionantes geoambientais no processo histórico da ocupação territorial no Município de Guarulhos, Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Análise Geoambiental, Universidaae Guarulhos, 2007, 110p.

IBGE 2013

JONES, M. Environmental Archaeology. In: Renfrew, C.; BAHN, P. (eds.) **Archaeology: the key concepts**. London: Routlege, 2005, p.85-89.

LYELL C. **The Geological Evidence of the Antiquity of Man.** Mineola (NY): Dover, 2004 [1863], 407p.

McMILLAN A. A.; POWELL J. H. **BGS Rock Classification Scheme.** V.4 – Classification of artificial (man-made) ground and natural superficial deposits. British Geological Survey Research Report Number RR 99-04, Nottingham: BGS, 1999, 65p.

MELLO C. L., MOURA J. R. S., CARMO I. O., SILVA T. M., PEIXOTO, M. N. O. (1995) Eventos de sedimentação durante o Holoceno no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ) – Aloestratigrafia e Datações por Radiocarbono. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário 5, Niterói (RJ), **Anais... ABEQUA /EDUFF**, p.193-200 www.abequa.org.br/trabalhos/anais_1995.pdf. Accessed on the 10th of December, 2013.

MESQUITA, M.V. **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, Instituto de Geociências e Ciências Exatas (Rio Claro), Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP, 2011.

NOLASCO, M.C. **Registros geológicos gerados pelo garimpo, Lavras Diamantinas – BA.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002..

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. Congresso

Brasileiro de Geologia de Engenharia, Salvador... **Anais**, ABGE: ABMS, v.1, 1990, p.411-415.

OLIVEIRA, A. M. S. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema SP/PR.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, 1994, 211p..

OLIVEIRA, A. M. S., BRANNSTROM, C., NOLASCO, M. C., PELOGGIA, A. U. G., PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. In: SOUZA C. R. G. et al. (eds.), **Quaternário do Brasil.** Holos, Ribeirão Preto, 2005, 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. e PELOGGIA, A.U.G. The Anthropocene and the Technogene: stratigraphic temporal implications of the geological action oh humankind. **Quaternary and Environmental Geosciences** v.5, n.2, 2014, p.103-111. DOI:

<http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v5i2.34828>

PELOGGIA, A.U.G.; SILVA, F.A.N.; TAKIYA, H.; BARROS, L.H.S.; FUJIMOTO, N.A.; FIGUEIREDO, R.B. Riscos geológicos e geotécnicos em áreas de precária

ocupação urbana no Município de São Paulo. Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, **Roteiros de Excursão...** SBG, 1992, 24p.

PELOGGIA A. U. G. As coberturas remobilizadas: depósitos tecnogênicos de encostas urbanas no município de São Paulo. **Solos e Rochas** v.17, n.2, 1994, p. 125-120.

PELOGGIA, A.U.G. 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, 1997a, p.257-268.

PELOGGIA A. U. G. A classificação dos depósitos tecnogênicos urbanos. Simpósio de Geologia do Sudeste, 5, Penedo (Itatiaia, RJ), **Atas...** SBG, 1997b, p.181-183.

PELOGGIA A. U. G. Consequências geológicas da ação humana no município de São Paulo e suas implicações para a Geologia aplicada.. Simpósio de Geologia do Sudeste, 5, Penedo (Itatiaia, RJ), **Atas...** SBG, 1997b, p.224-226.

PELOGGIA A. U. G. **O Homem e o Ambiente Geológico**: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo. São Paulo: Xamã, 1998a, 271p.

PELOGGIA, A.U.G. A magnitude e a frequência da ação humana representam uma ruptura na processualidade geológica na superfície terrestre? **Geosul**, v.14, n.27, p.54-60 (II Simpósio Nacional de Geomorfologia), 1998b.

PELOGGIA A. U. G. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartogra-

fação dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PELOGGIA A. U. G. (org.) **Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana** (I). Prefeitura do Município de São Paulo/ GT-GEOTEC, São Paulo, 1999, p. 35-50.

PELOGGIA A. U. G. O problema estratigráfico dos depósitos tecnogênicos. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 9, Recife (PE), **Anais...** ABEQUA, 2003. <http://www.abequa.org.br>. Acesso em 24.09.2016.

PELOGGIA, A.U.G. 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0002>

PELOGGIA, A.U.G. e OLIVEIRA, A.M.S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das geociências. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 10, Guarapari, **Anais...** ABEQUA, 2005, 5p. http://www.abequa.org.br/trabalhos/0268_tecnogeno.pdf. Acesso em 20.11.2016.

PELOGGIA, A.U.G. Evolução dos conceitos estratigráficos relativos aos registros geológicos da ação humana. Congresso Brasileiro de Geologia, 46, Santos, **Anais...** Sociedade Brasileira de Geologia, 2012, CD-ROM.

PELOGGIA, A.U.G.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, A.A.; SILVA, E.C.N.; NUNES, J.O.R. Technogenic geodiversity: a proposal on the classification of artificial ground. **Quaternary and Environmental**

Geosciences v.5, n.1, 2014a, p.28-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v5i1.34823>

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** v.5, n.2, 2014b, p.67-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v5i2.34811>

PELOGGIA, A.U.G. Estruturas geológicas do manto de intemperismo e modelos geoestruturais aplicados à análise de risco de escorregamentos: os maciços de alteração de rochas foliadas. **Revista UNG Geociências**, v.13, n.1, 2014, p.50-61.

PELOGGIA, A.U.G. Camadas que falam sobre o ser humano, caso encontrem arqueólogos e geólogos que as escutem: rumo a uma arqueogeologia interpretativa dos depósitos antropogênicos. In: Ortega, A.M. e Peloggia, A.U.G. (orgs.) **Entre o Arcaico e o Contemporâneo**: ensaios fluindo entre Arqueologia, Psicanálise, Antropologia e Geologia. São Paulo: Iglu, cap.7, p.189-221, 2015a.

PELOGGIA, A.U.G. O significado arqueológico dos depósitos tecnogênico-aluviais da bacia do rio Una (Taubaté – SP). **Revista de Arqueologia Pública** v.9 n.11, 2015b, p.207-219. <http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/view/8641304>. Acesso em 16.nov. 2016.

PELOGGIA, A.U.G. Os registros geológicos da ação humana e o Antropoceno-Tecnogêno: a estratigrafia da arqueosfera

Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 15, Tramandaí/Imbé, **Anais... ABEQUA/UFRGS**, 2015c, p. 12-13. http://www.ufrgs.br/abequa/arquivos/portugues/docs/Anais_XV_ABEQUA.pdf. Acesso em 20.11.2016.

PELOGGIA, A. U. G.; CAPELLARI, B.; SHIKAKO, A. S. Registros geológicos tecnogênico-sedimentares (antropocênicos) no Vale do Paraíba do Sul (Taubaté-SP): a aloformação Rio Una. Simpósio de Geologia do Sudeste, 14, Campos de Jordão (SP), **Anais...** São Paulo: SBG-SP. 2015. www.acquacon.com.br/geosudeste/ana-is.php. Acesso em 20.nov.2016.

PELOGGIA, A. U. G. A classificação geológica, geoarqueológica e geomorfológica dos terrenos artificiais (tecnogênicos): estado da arte. Congresso Brasileiro de Geologia, 48, Porto Alegre, **Anais...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 2016. <http://sbgeo.org.br>. Acesso em 16.nov.2016.

PRICE S. J., FORD J., KESSLER H., COOPER A., HUMPAGE A. Artificial ground: mapping our impact on the surface of the Earth. **Earthwise** n.20, 2004, p.30-32.

PRICE S. J., FORD, J. R., COOPER, A. H., NEAL, C. Human as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain. **Phil. Trans. R. Soc. A**, n.369, 2011, p.1056-1086.

ROSENBAUM M. S., McMILLAN A. A., POWELL, J. H., COOPER A. H., CULSHAW M. G., NORTHMORE K. J. Classification of

artificial (man-made) ground. **Engineering Geology** v.69, n.3-4, 2003, p.399-409.

SATO, S.E. **Proposta de urbanização com base nos condicionantes geoambientais dos loteamentos do Recreio São Jorge e Novo Recreio, região do Cabuçu, Guarulhos, SP.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, 2008, 68p.

SATO, S.E.; OLIVEIRA, A.M.S.; SAYAWA, S.B.; HERLING, T.B.R.; MORETTI, R.S.; GOMES, G.L.C.C. Estudo da urbanização em áreas de risco a escorregamentos nos loteamentos do recreio São Jorge e Novo Recreio, região do Cabuçu, Guarulhos (SP), Brasil. **Paisagem Ambiente: Ensaios**, n.29, 2011, p.55-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i29p57-82>.

SHERLOCK R. L. **Man as a geological agent:** an account of his action on inanimate nature. H. F. & G. Witherby, London, 1922, 372p.

TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Technogene. **Bulletin of the International Association of Engineering Geology**, Paris, n. 38, 1988, p. 133-142.

ZALASIEWICZ, J. **The earth after us:** what legacy will humans leave in the rocks? Oxford: Oxford University Press, 2008, 251p.