

## ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES TECNÔGENICAS DAS CACHOEIRAS DO MUNICÍPIO DE GUARULHOS (SP)

### ANALYSIS OF TECHNOGENIC CHANGES SUFFERED BY GUARULHOS CITY (SP) WATERFALLS

Fabiola Menezes SANTOS<sup>1</sup>,  
Adriana Aparecida de OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
Bruna Daniele de Carvalho Gimenez TORRESANI<sup>3</sup>,  
William de QUEIROZ<sup>4</sup>,  
Antonio Manoel dos Santos OLIVEIRA<sup>5</sup>

#### Resumo

A expansão urbana e a intensa atividade industrial em Guarulhos reduziram significativamente sua paisagem natural ao longo dos anos, o que atualmente corresponde, segundo Oliveira et al. (2009), a uma cobertura remanescente de Mata Atlântica de 33% do território, distribuída especialmente na região norte, onde se encontram as cachoeiras. Este artigo tem como objetivo identificar alterações antrópicas em dez cachoeiras, propondo uma tomada de ação para o poder público agir no sentido de preservá-las. A pesquisa utilizou como base a análise geoambiental das cachoeiras realizada por Santos (2015), a qual definiu estratégias para promover a geoconservação das mesmas. A ação humana vem deixando marcas de sua influência nesses ambientes, ocasionando a modificação e degradação das condições ambientais e paisagísticas.

**Palavras-chave:** Cachoeiras. Depósitos tecnôgenicos. Alterações antrópicas da paisagem.

#### Abstract

*Urban sprawl and intense industrial activity in Guarulhos City have significantly reduced its natural landscape extension over the years, which currently corresponds, according to Oliveira et al. (2009), a remnant of the Atlantic Rainforest covering 33% of the territory, and distributed especially in the northern region, where the waterfalls occur. This paper aims to identify landscape anthropogenic changes in ten waterfall areas, proposing an action to be taken by the public administration to preserve them. The study has used the geoenvironmental analysis of waterfalls performed by Santos (2015), which had defined strategies to promote geoconservation, as a research basis. Human action has left traces of its influence in these environments, causing modification and degradation of the landscape and the environment.*

**Keywords:** Waterfalls. Technogenic deposits. Landscape anthropogenic changes.

<sup>1</sup> Discente do Curso de Doutorado do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – USP, [fabiolamenezesantos@hotmail.com](mailto:fabiolamenezesantos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Consultora da Pangea Geologia e Estudos Ambientais Ltda, [reinadriana@gmail.com](mailto:reinadriana@gmail.com)

<sup>3</sup> Discente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UnG, [brunared.gimenez@gmail.com](mailto:brunared.gimenez@gmail.com)

<sup>4</sup> Técnico Universitário do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UnG, [wqueiroz@ung.br](mailto:wqueiroz@ung.br)

<sup>5</sup> Consultor da Pangea Geologia e Estudos Ambientais Ltda, [amanoel2030@gmail.com](mailto:amanoel2030@gmail.com)

**INTRODUÇÃO**

Segundo Oliveira et al., 2005:

*“as primeiras pesquisas em que temas geológicos foram analisados segundo uma abordagem que tem o Homem como agente geológico foram desenvolvidas no Brasil durante a década de 1990. Essa abordagem considera que, assim como os ambientes geológicos da Terra podem ser associados aos agentes geológicos (vento, gelo, água etc.) responsáveis pelas suas principais características, os novos ambientes, criados pelo homem*

*em substituição aos ambientes passados conferem-lhe a qualidade de agente geológico...”*

Oliveira et al. (2005), afirmam que a caracterização da ação geológica do Homem resulta, geralmente, da comparação que pode ser feita entre os processos naturais (sem a participação do Homem) e os processos antrópicos na transformação da Terra. Com base em extensa lista de comparações elaborada por Ter-Stepanian (1988), podem ser apresentados alguns exemplos, expostos no Quadro 1.

PROCESSOS NATURAIS	PROCESSOS TECNOGÊNICOS
Intemperismo	Moagem de rochas na mineração
Formação do Relevo	Modificações por construções e cortes
Denudação	Perda de solo agrícola
Dinâmica fluvial	Canalizações e retificações
Formação de cavernas	Obras subterrâneas, metrô e túneis
Subsidência dos terrenos por carstificação	Subsidência por colapso de minas
Sismos naturais	Sismos induzidos por grandes reservatórios

**Quadro 1-** Exemplos de processos tecnogênicos comparados aos naturais (TER-STEPANIAN, 1988 *apud* OLIVEIRA et al., 2005).

**Chart 1-** Examples of comparison between technogenic and natural processes (TER-STEPANIAN, 1988 *apud* OLIVEIRA et al., 2005).

Machado (2013) enfatiza que a intensidade da ação antrópica visando à ocupação de terras para a fixação de populações em núcleos urbanos para o desenvolvimento econômico, principalmente no último século, conduziu a um cenário de degradação ambiental jamais visto antes, em abrangências locais, regionais e mesmo em todo o planeta. O resultado da utilização inadequada dos recursos ambientais vem

provocando o desequilíbrio dos ambientes terrestres e aquáticos, tendo como efeitos negativos, a erosão e degradação dos solos, modificação da dinâmica de erosão, transporte e deposição de sedimentos, alteração de feições geológicas, geomorfológicas, pedológicas, entre outros.

Em áreas urbanizadas a alteração das formas geológicas, geomorfológicas e pedológicas em função da transformação do

espaço urbano, principalmente pela construção civil e de obras de engenharia produz anomalias na superfície constituindo alterações no ambiente em forma de depósitos de resíduos sólidos, aterros, retificações, escavações causando inúmeros problemas ao ambiente local. Tais alterações realizadas pela atividade antrópica (direta ou indireta) são denominadas depósitos tecnogênicos possuindo em suas estruturas materiais das mais diversas origens da atividade humana que se incorporam e influenciam negativamente nos processos ambientais (MACHADO, 2013).

Quanto à classificação (ordenação e hierarquização dos tipos de depósitos), Oliveira et al. (2005), ressaltam que é ponto fundamental, na caracterização de um depósito tecnogênico, enquanto registro geológico gerado pela atividade humana, o conceito de depósito correlativo, ou seja, que corresponde a determinada ação específica, isto é, não existiria naquela forma e expressão, sem uma ação que pode ser, assim determinada e especificada e, uma vez isto feito, a caracterização de depósito decorre dela, mesmo que faltem atributos litológicos diferenciadores.

Peloggia (1999, *apud* OLIVEIRA et al., 2005) propõe quanto a classificação:

**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; por exemplo, aterros); *induzidos* (resultantes de processos naturais modificados, por exemplo, assoreamento produzido por erosão antrópica) e *modificados* (depósitos naturais preexistentes, mas alterados; por exemplo, solo contaminado); e

**2) de segunda ordem**, depósitos *remobilizados* (por exemplo, depósitos de fundos de vale formados por escorregamentos de aterros) e *retrabalhados* (proposto por Nolasco, (1998); por exemplo, aterros ravinados).

Nolasco (2002) apresenta outra classificação para os depósitos tecnogênicos:

**1) diretos**: depósitos *construídos* (realizados pelo Homem, como, por exemplo, aterros); *induzidos* (realizados pela ação humana com o uso planejado de outro agente; por exemplo, depósito resultantes de escorregamentos provocados em minerações); e

**2) indiretos**: resultantes da soma de ações do agente Homem, sem intencionalidade, com as de outros agentes (por exemplo, leques de escorregamentos de encosta em áreas urbanas por acúmulo de lixo e peso de construções).

O Quadro 2 apresenta a síntese das principais propostas utilizadas na literatura brasileira para a classificação dos depósitos tecnogênicos.

A formação dos depósitos tecnogênicos é “apenas” um exemplo da influência do homem como agente (geológico/geomorfológico) modificador sobre a fisionomia e a fisiologia da paisagem. Outro ponto fundamental é que a ação antrópica não ocorre de igual maneira em toda a superfície terrestre, pois depende de fatores diversos (SILVA et al., 2014). Entender a sociedade inserida e suas distintas complexidades, no qual diferentes padrões de vida envolvem diversificadas formas de intervenção nos processos naturais e em seus ambientes, fornecem subsídio para o desenvolvimento e planejamento urbano eficaz (NIR, 1983).

Este estudo teve por objetivo a identificação das alterações antrópicas em dez

cachoeiras de Guarulhos, propondo uma tomada de ação para o poder público agir no sentido de preservá-las. Inserem-se no compartimento norte do município, local de suma importância para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) pelo valor dos serviços

ecossistêmicos, abrangendo Unidades de Conservação (UC).

	Fanning & Fanning (1989) / Peloggia (1998)	Oliveira (1990)	Peloggia (1999)	Nolasco (2002)	Curcio et al. (2004)	Price (2011)	Peloggia et al. (2014)	
<b>CONSTRUÍDOS OU ESCAVADOS</b>	Gárbico Úrbico Espólio Dragado	Aterros	<b>1ª ORDEM OU GERAÇÃO</b> (O autor adota a classificação de Oliveira (1990))	<b>DIRETOS</b>	Aterros	Líxicos Sômicos Mobilíticos	Produzido (made ground) Escavado (worked ground) Preenchido (infiled ground) Misto (landscape ground)	Depósito construído Depósito construído de preenchimento Terreno Erodido Terreno Escorregado Terreno Afundado Terreno Escavado
<b>INDUZIDOS</b>	—	Material oriundo de processos erosivos antrópicos			Depósitos provocados, com intencionalidade como os gerados em mineração.	—	—	Depósito sedimentar induzido aluvial Depósito sedimentar induzido coluvial
<b>MODIFICADOS</b>	—	Material alterado por efluente, adubos, poluentes, etc.		<b>2ª ORDEM OU GERAÇÃO</b> (Retrabalhados, remobilizados)	<b>INDIRETOS</b>	—	Decapíticos	Perturbado (Disturbed ground)
—	—	—	Depósitos gerados sem intencionalidade como os formados por processos erosivos.			—	—	—
—	—	—		—	—	—	Depósito remobilizado	

**Quadro 2.** Evolução da classificação dos depósitos tecnogênicos (Modificado de OLIVEIRA, 2014).

**Chart 2.** Evolution of technogenic deposits classification (Modified from OLIVEIRA, 2014).

## METODOLOGIA

Foram analisados dez pontos de ocorrências de cachoeiras no município de Guarulhos – SP, definindo algumas estratégias no sentido de promover a geoconservação das cachoeiras com potencialidade geoturística a fim de realizar um levantamento geoambiental das mesmas. As sugestões apresentadas foram baseadas na análise das informações coletadas durante os trabalhos de campo que levaram em consideração duas variáveis principais: análise geoambiental do atrativo natural bem como a vulnerabilidade do mesmo à degradação oriunda das ações antrópicas.

Foram utilizados critérios para avaliar a potencialidade geoturística de cada cachoeira, o que permitiu um conhecimento mais aprofundado e contextualizado da problemática em questão, com a síntese de algumas dessas informações através de quadros e tabelas.

Tais quadros foram elaborados utilizando agrupamento de atributos relativos às condições de acesso, condições da trilha, condições de infraestrutura do local, atividades possíveis como as características próprias das cachoeiras e suas expressões geoambientais.

As tabelas avaliaram a potencialidade geoturística de cada cachoeira, sendo que a pontuação adotada foi de 0 a 5, sendo que quanto mais próximo de 5, melhor é o item. Quando o item não existir a pontuação é zero. Portanto, levando em consideração todos os itens pontuados, como nota máxima, a pontuação total é de 110 pontos (SANTOS, 2015).

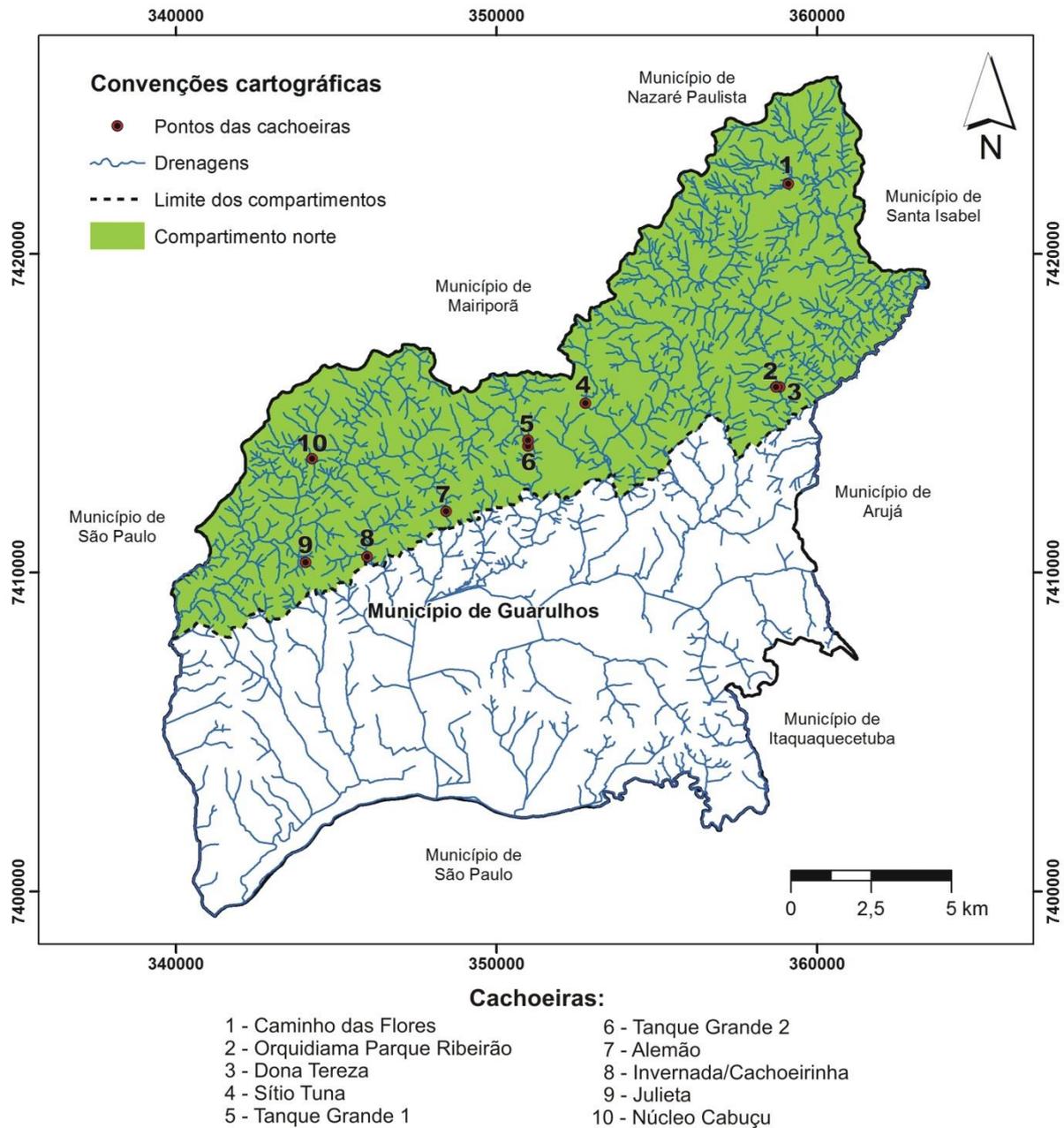
## Área de Estudo

Guarulhos é um dos 39 municípios que compõe a RMSP, situando-se no setor norte e distando, aproximadamente, 17 quilômetros da capital. Tem como limites os municípios de Nazaré Paulista (ao norte), de Santa Isabel (no nordeste), de Arujá (a leste), de Itaquaquecetuba (a sudeste), de São Paulo (ao sul e oeste) e de Mairiporã (a noroeste), conforme Figura 1.

Geologicamente, o território de Guarulhos pode ser dividido em dois compartimentos: ao norte, os terrenos do embasamento cristalino do pré-cambriano, com cotas de 850 a 1.400 m e ao sul, os terrenos sedimentares do Cenozóico, com cotas de 670 a 850 m (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Santos (2015), as cachoeiras da região estão distribuídas por todo o compartimento norte, composto por morros e montanhas, associadas à intensa vegetação, inúmeras nascentes e cursos d'água (Figura 01). No compartimento sul, onde o relevo é mais suave, desenvolveu intensamente a ocupação humana, urbanização e industrialização, devido às características mais favoráveis sob o ponto de vista geológico e geotécnico.

Com a diminuição gradativa de áreas disponíveis na região sul, inicia-se o processo de ocupação em direção a região norte, próximo às cachoeiras, em Áreas de Preservação Permanente, o que vem gerando sérios problemas ao meio ambiente.



**Figura 1** – Localização das cachoeiras no compartimento norte do município de Guarulhos (Lab. de Geoprocessamento – UnG).

**Figure 1** – Location of the waterfalls in the north portion of the city of Guarulhos (Lab GIS - UnG).

## ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES TECNOGÊNICAS

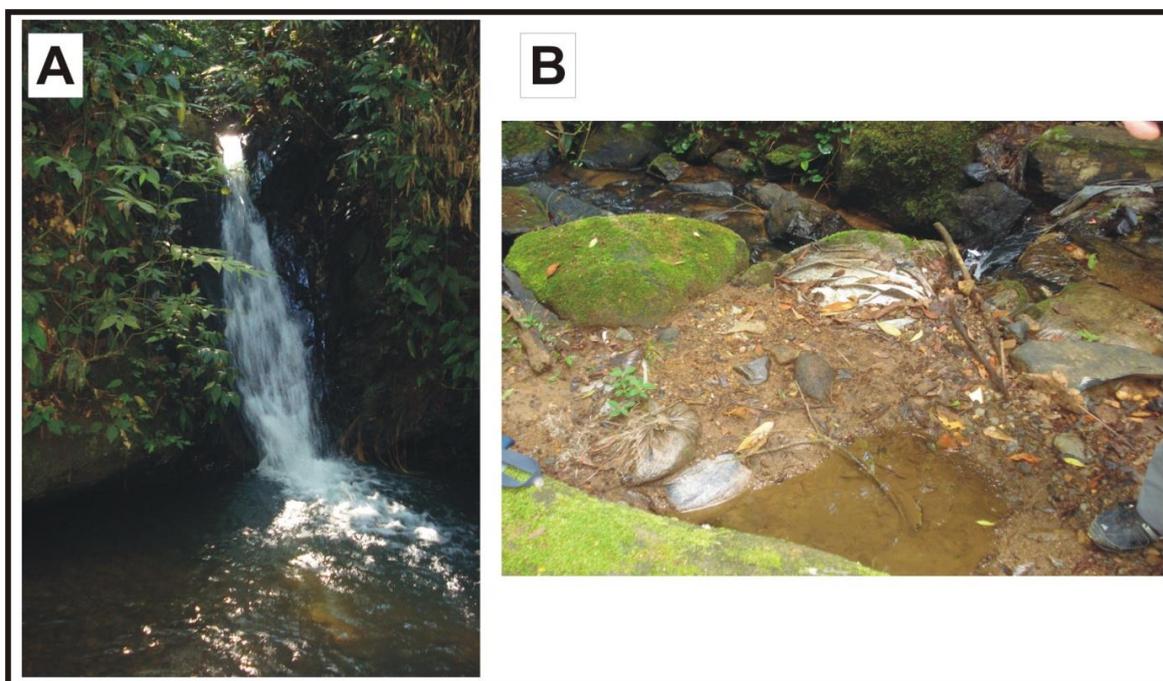
### Cachoeira Caminho das Flores

A Cachoeira Caminho das Flores está localizada na microbacia Itaberaba, em uma área pública.

Possui uma queda de 3 metros com uma pequena barragem de solo ensacado, onde há um acúmulo considerável de sedimentos desde argilosos até seixos, incluindo fragmentos de cerâmicas e

competência de transporte variável, indicando contribuição de construções locais.

Segundo Oliveira (1990) e Peloggia (1999) o depósito da Figura 2, pode ser classificado como *induzido* devido à presença de materiais oriundo de processos erosivos antrópicos e o autor Nolasco (2002) o denomina como *direto*, pois foi provocado com intencionalidade pelo Homem.



**Figura 2** - Cachoeira Caminho das Flores. A- Queda com três metros. B- Depósito tecnogênico. Fonte: Santos, 2015.

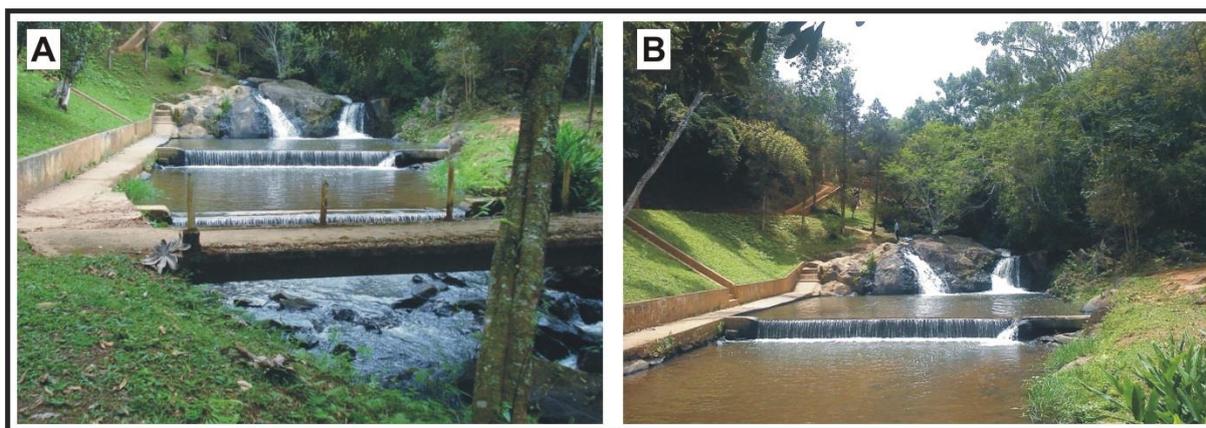
**Figure 2** - Waterfall Caminho das Flores. A- Gap of three meters. B- Technogenic deposit. Source: Santos, 2015.

### Cachoeira Orquidiana Parque Ribeirão

A Cachoeira Orquidiana está localizada na microbacia Tomé Gonçalves, em uma área particular, a administração e manutenção do local são realizadas pelo Clube de Campo Vale das Orquídeas, que se encontra em frente ao atrativo. A queda principal para banho possui 4 metros e

conforme Figura 3, observamos diversas alterações antrópicas no local, como rampas e escadas em alvenaria; barramento cimentado, formando dois lagos de pouca profundidade e ponte de interligação entre as duas margens.

Como efeito direto dessas alterações, houve a retirada da cobertura vegetal e pontos de solo exposto em processo erosivo.



**Figura 3** - Cachoeira Orquidiama. A- Construções ao lado da cachoeira. B- Perda da cobertura arbórea. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 3** - Waterfall Orquidiama. A- Building next to the waterfall. B- Loss of vegetation. Source: Santos, 2015.

### Cachoeira Dona Tereza

A Cachoeira Dona Tereza situa-se a jusante da Orquidiama Parque Ribeirão, é uma propriedade particular, onde se localiza um clube.

A queda principal para banho possui 3,0 metros de altura e através da Figura 4 é notório as alterações antrópicas, como escadas de alvenaria; barramentos de concreto, formando um lago; instalação de bomba de água e lixo na trilha da cachoeira (SANTOS, 2015).

### Cachoeira Sítio Tuna

A Cachoeira Sítio Tuna está localizada na microbacia de Lavras Itaberaba, em uma área particular.

Com uma queda de 26 metros (extensão total, declividade de 10°), a cachoeira encontra-se em uma área relativamente bem preservada, com árvores com mais de 20 metros de altura e a presença

de animais silvestre da fauna local, não sendo observadas alterações significativas (Figura 5).

### Cachoeira Tanque Grande 1

A Cachoeira Tanque Grande 1 localiza-se na microbacia Tanque Grande, em uma área pública.

A queda possui 7 metros e como indicador de alteração antrópica podemos observar na Figura 6 que foi colocado um cano na base da cachoeira e um pneu em sua proximidade.

### Cachoeira Tanque Grande 2

A Cachoeira Tanque Grande 2 está distante cerca de 500 m da Tanque Grande 1, é uma área pública porém foi concedida a uma entidade religiosa de raiz africana.

A cachoeira possui 5,0 metros, na Figura 7 evidencia-se a alteração antrópica na formação de uma ilha de sedimentação, contendo fragmentos de cerâmica, brita, tijolo e telha. De acordo com o responsável do local, tal material foi introduzido visando proporcionar conforto e estabilidade na

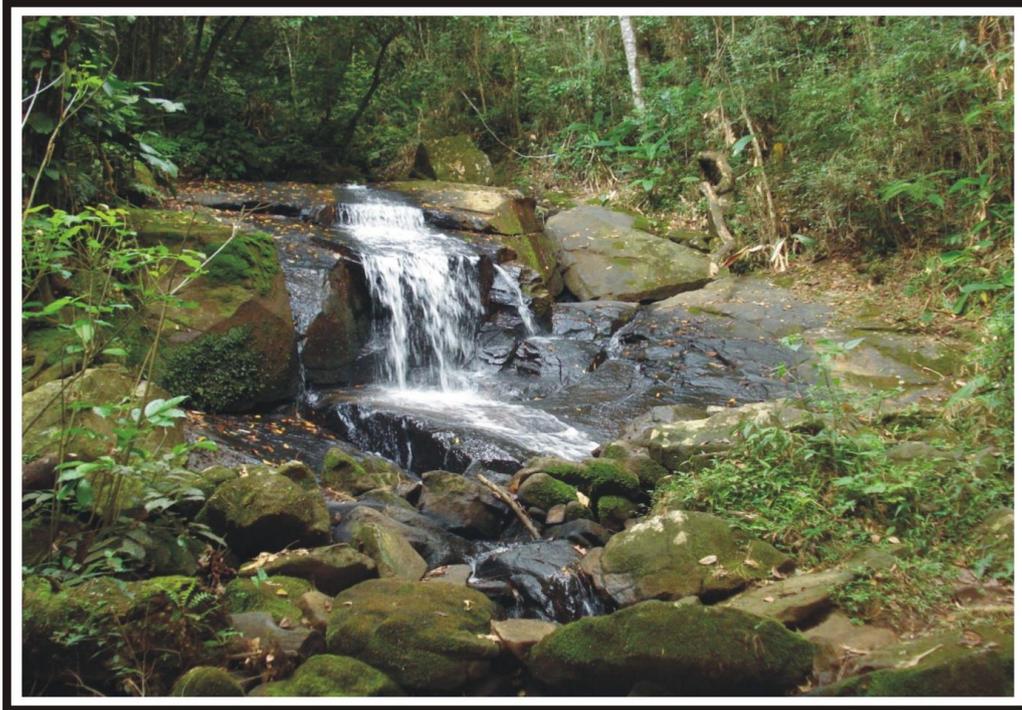
realização dos rituais, os artefatos religiosos (materiais sintéticos e orgânicos) são retirados após o culto.

De acordo com os autores Oliveira (1990); Peloggia (1999) e Nolasco (2002) o depósito da Figura 2, pode ser classificado como *construído*, pois é resultante da ação humana direta.



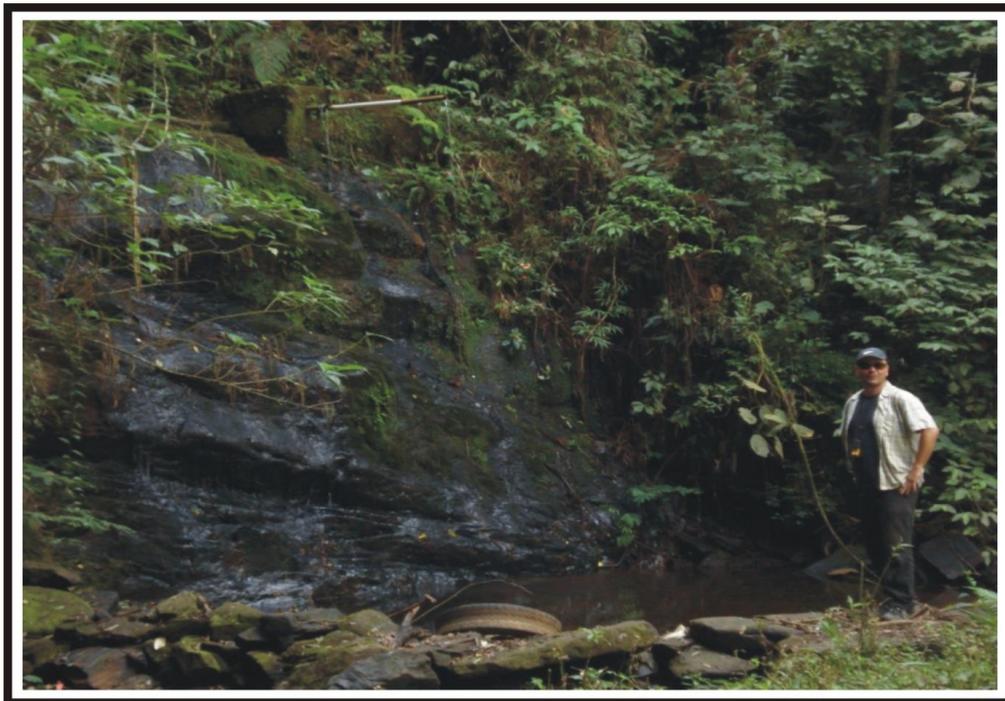
**Figura 4** - Cachoeira Dona Tereza. A – Queda principal de três metros. B - Escada de alvenaria. C - Barramento de concreto. D - Lixo encontrado na trilha. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 4** - Waterfall Dona Tereza. A- Gap of three meters. B- Ladder masonry. C - Concrete barring. D - Garbage found on the trail. Source: Santos, 2015.



**Figura 5** – Cachoeira Sítio Tuna. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 5** - Waterfall Sítio Tuna. Source: Santos, 2015.



**Figura 6** - Cachoeira Tanque Grande 1. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 6** - Waterfall Tanque Grande 1. Source: Santos, 2015.



**Figura 07** – Cachoeira Tanque Grande 2. A- Depósito tecnogênico. B- Queda com cinco metros. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 07** - Waterfall Tanque Grande 2. A- Technogenic deposit. B – Gap of five meters. Source: Santos, 2015.

### Cachoeira do Alemão

Localizada na microbacia Capão da Sombra, a cachoeira do Alemão foi totalmente descaracterizada pelo proprietário local, a tal ponto de ser imperceptível, visualmente, a morfogênese do seu estado natural (SANTOS 2015).

A autora supracitada ressalta o fato que suas águas estavam abastecendo o canteiro de obras do Rodoanel trecho Norte, em implantação na época, conforme Figura 8.

As alterações antrópicas são inúmeras, como perda da cobertura vegetal, solo exposto, instalação de tubulações onde se encontrava a cachoeira, edificações (piscinas, galpão e casa) construídas em Área de Preservação Ambiental.

Segundo Oliveira (1990) e Peloggia (1999) o depósito da Figura 8, pode ser classificado como *construído* e o autor Nolasco (2002) o denomina como *direto*, pois foi provocado com intencionalidade pelo Homem.

### Cachoeira Cabuçu-Invernada

A Cachoeira Cabuçu esta inserida na microbacia Cachoeirinha-Invernada, em uma área pública.

Possui uma queda principal com 5,50 metros, na calha do rio observa-se cascalho e sedimentos com restos de materiais de construção e artefatos de ritual religioso (materiais sintéticos e orgânicos), conforme Figura 9.

A autora ainda destaca que a área apresenta mata degradada, relacionando o processo de sedimentação observado na cachoeira com a expansão urbana, visto as diversas moradias em seu entorno e estar a montante da obra do Rodoanel trecho Norte, em implantação na época.

Segundo Oliveira (1990) e Peloggia (1999) o depósito da Figura 9, pode ser classificado como *induzido* devido à presença de materiais oriundo de processos erosivos antrópicos e o autor Nolasco (2002) o denomina como *direto*, pois foi provocado com intencionalidade pelo Homem, visto a proximidade da construção do Rodoanel a Área de Preservação Ambiental (APP).



**Figura 8** - Cachoeira do Alemão. Depósitos tecnogênicos referentes às Obras do Rodoanel trecho Norte (Fotos A, B, C e D). Fonte: Santos, 2015.

**Figure 8** – Waterfall do Alemão. Technogenic deposits due to Rodoanel Highway – North Section (Photos A, B, C and D). Source: Santos, 2015.



**Figura 9** - Cachoeira Cabuçu/Invernada. A - Queda com cinco metros e meio e a presença de depósito tecnogênico. B - Artefato religioso encontrado na trilha. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 9** - Waterfall Cabuçu/Invernada. A- Gap of five and half meters showing technogenic deposit. B- religious artifact found on the track. Source: Santos, 2015.

### Cachoeira Julieta

A Cachoeira Julieta está localizada na microbacia Cabuçu Montante, em uma área pública.

Possui uma queda principal de 3 metros e conforme Figura 10, observam-se alterações antrópicas como a instalação de cano de água e diversos pontos com resíduos de lixo. A região apresenta cobertura vegetal arbórea em processo de degradação, há diversas residências próximas ao atrativo, o que ameaça diretamente a conservação do mesmo (SANTOS, 2015).

A autora supracitada associa os sedimentos e assoreamento observado na

cachoeira com a ocupação urbana, haja em vista que o local se encontra a jusante da obra do Rodoanel trecho Norte, em implantação na época.

Segundo Oliveira (1990) e Peloggia (1999) o depósito da Figura 09, pode ser classificado como *induzido* devido à presença de materiais oriundo de processos erosivos antrópicos e o autor Nolasco (2002) o denomina como *indireto*, por ser resultante da soma de ações do agente Homem, sem intencionalidade, com outros agentes (acúmulo de lixo e peso de construções).



**Figura 10** - Cachoeira Julieta. A - Queda com 3 metros. B- Depósito tecnogênico. C - Entulho na entrada da trilha. D - Área a jusante da cachoeira assoreada. Fonte: Santos, 2015.

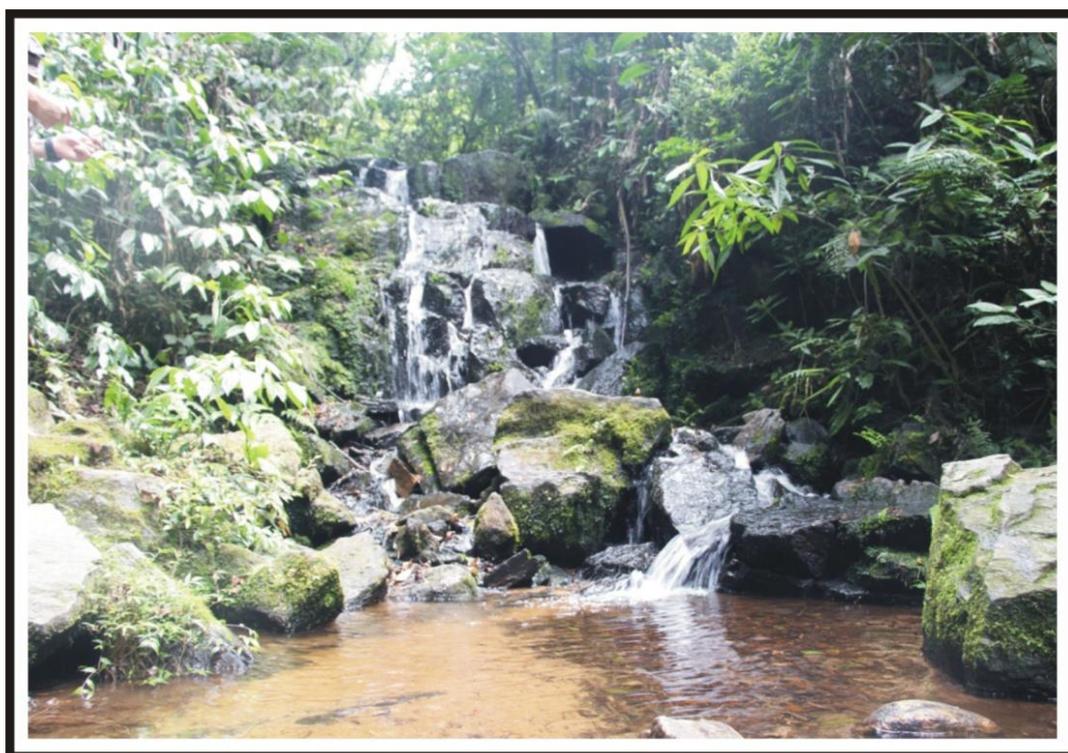
**Figure 10** - Waterfall Julieta. A- Gap of three meters. B- technogenic deposit. C- Garbage on the trail. D - Área downstream of silted waterfall. Source: Santos, 2015.

### Cachoeira Núcleo Cabuçu

Não foram observadas alterações antrópicas significativas.

A Cachoeira Núcleo Cabuçu, localizada no córrego dos Macacos, insere-se no Parque Estadual da Cantareira.

Possui uma queda principal com altura de 11,0 metros, o local é bem preservado, a vegetação presente é intensa com grande biodiversidade vegetal e animal (Figura 11).



**Figura 11** – Cachoeira Núcleo Cabuçu. Fonte: Santos, 2015.

**Figure 11** - Waterfall Núcleo Cabuçu. Source: Santos, 2015.

### DISCUSSÃO

As análises de vestígios dos materiais e das intervenções feitas pelo homem no meio ambiente e nas cachoeiras foram instrumentos para compreender o tipo de uso e a própria sociedade inserida.

Tais observações possibilitaram identificar e relacionar as dez cachoeiras em

quatro principais grupos, o tipo de alteração tecnogênica, os materiais tecnogênicos, os materiais naturais e, quando existente, os depósitos tecnogênicos, conforme Quadro 3.

CACHOEIRA	GRUPO	TIPO DE ALTERAÇÃO TECNOLÓGICA	MATERIAIS TECNOLÓGICOS	MATERIAIS NATURAIS	DEPÓSITOS
Caminho das Flores	2	Barragem	Solo ensacado e cerâmica	Sedimentos (seixos e cascalhos), gravetos e folhas	Induzido (OLIVEIRA, 1990; PELOGGIA, 1999) Direto (NOLASCO, 2002)
Orquidiana	2	Barragem, rampas, escadas e ponte	Concreto e alvenaria	Matações e seixo	-----
Dona Tereza	2	Barragem e escadas	Concreto, alvenaria e resíduos sólidos (trilha)	Mata	-----
Sítio Tuna	1	-----	-----	Mata, matações e seixos	-----
Tanque Grande 1	2	Adaptação da nascente alterando a forma original (cano de PVC)	Pneu e cano de PVC	Mata e blocos de rochas	-----
Tanque Grande 2	3	-----	Artefatos religiosos (materiais sintéticos e orgânicos)	Mata, blocos de rochas e Sedimentos (seixos e cascalhos) e folhas	Construído (OLIVEIRA, 1990; PELOGGIA, 1999); (NOLASCO, 2002)
Alemão	4	Adaptação da nascente alterando a forma original (cano de PVC); Obras do Rodoanel trecho Norte (Terraplenagem) e degradação da mata	Tubulações e edificações	Mata	Construído (PELOGGIA, 1999); Direto (NOLASCO, 2002)
Cabuçu Invernada	3/4	Obras do Rodoanel trecho Norte (Terraplenagem) e degradação da mata	Artefatos religiosos (materiais sintéticos e orgânicos)	Sedimentos (seixos e cascalhos), matações, gravetos e folhas	Induzido (OLIVEIRA, 1990; PELOGGIA, 1999) Direto (NOLASCO, 2002)
Julieta	2/4	Adaptação da nascente alterando a forma original (cano de PVC); Ocupação urbana e obras do Rodoanel à jusante	Resíduos sólidos no entorno e cerâmica	Mata, sedimentos (seixos e cascalhos), gravetos e folhas	Induzido (OLIVEIRA, 1990; PELOGGIA, 1999) Indireto (NOLASCO, 2002)
Núcleo Cabuçu	1	-----	-----	Mata, Sedimentos (seixos e cascalhos) e matações	-----
<p><b>Grupos</b>                      1 - Sem alterações significativas                      2 - Relacionada a atividades de fins recreativos                      3 - Relacionada a atividades de fins religiosos                      4 - Relacionada a atividades de urbanização</p>					

**Quadro 3** – Classificação das alterações antrópicas e dos depósitos das cachoeiras do Município de Guarulhos.

**Chart 3** - Classification of the anthropogenic changes and deposits of the Guarulhos city waterfalls.

No Grupo 1, composto pelas Cachoeiras Sítio Tuna e Núcleo Cabuçu, não foram observadas alterações antrópicas significativas, o que resulta diretamente na promoção da geo biodiversidade local, visto que a conservação das espécies supõe necessariamente a conservação de seus habitats, observado em ambos ambientes.

No Grupo 2, formado pelas Cachoeiras Caminho das Flores, Orquidiana, Dona Tereza, Tanque Grande 1 e Julieta foram observadas diversas alterações antrópicas para fins recreativos, como construções em alvenaria de rampas ou escadas para o acesso “facilitado”, barramento cimentado ou de solo ensacado para formação de lago artificial. Tal classificação é confirmada pela prática da atividade existente nos locais, com o depoimento dos responsáveis das áreas e moradores.

Também deixando sua marca, o visitante, pode produzir resíduos de lixos no local, causando problemas como a poluição das águas e do solo.

Estas modificações na estética do patrimônio natural comprometem a saúde e a integridade do meio ambiente. O seu uso ocorre de forma não ordenada e não planejada, o que maximiza os impactos negativos da ação humana em toda geodiversidade.

No Grupo 3 foram observadas alterações de fins religiosos, nas Cachoeiras Tanque Grande 2 e Cabuçu/Invernada. Os diversos tipos de artefatos de ritual religioso (materiais sintéticos e orgânicos) são geradores de resíduos sólidos urbanos e como já abordados, quando são lançados aos ecossistemas, são extremamente prejudiciais.

A decomposição dos materiais de origem sintética, como cerâmicas e vidros, no

ambiente é de tempo indeterminado. O orgânico, apesar de ser decomposto e ocasionar malefícios citados, atrai vetores (animais como cachorros, roedores, insetos, urubu etc.) que não são comuns naquele local, além do mau odor e a poluição visual.

É válido ressaltar que alterações relacionadas a esse grupo pode ocasionar uma característica específica quanto ao público que visita o local.

No Grupo 4, constituído pelas Cachoeiras Julieta, Cabuçu/Invernada e Alemão, constatou-se alterações antrópicas relacionadas a urbanização. Santos (2015) destacou em sua pesquisa que a expansão urbana já vem causando graves impactos nestas cachoeiras, como descaracterização do patrimônio natural, processo de sedimentação, assoreamento e efeitos negativos sobre os remanescentes naturais de floresta.

O Rodoanel Trecho Norte poderá ser um grande indutor de ocupação nesta região, expandindo ainda mais o adensamento em áreas ainda não ocupadas, potencializando a fragilidade desses ambientes. O seu traçado é delineado por toda área de estudo, atravessando importantes fragmentos de vegetação, interceptando a passagem da fauna e comprometendo a biodiversidade local (SANTOS; FIALHO, 2014).

Todas essas alterações nas cachoeiras são proibidas pela Lei nº 12.651/2012, visto tratar-se de uma Área de Preservação Permanente e inserem-se também em Unidades de Conservação, quer seja de Proteção Integral ou de Uso Sustentável.

O monitoramento contínuo minimizará os efeitos indesejáveis do processo de urbanização e o uso indevido dessas áreas, prevenindo sua degradação recorrente.

É necessário o aperfeiçoamento de políticas ambientais urbanas voltadas à manutenção, monitoramento e fiscalização das Áreas de Preservação Permanente, incluindo medidas de recuperação das áreas degradadas. Definindo normas para a atividade turística, recreativa, cultural e convívio da população, compatíveis com a função ambiental dessas áreas, respeitando suas potencialidades, limitações e fragilidades.

Conforme Santos (2015), é importante incrementar a participação da comunidade e seus diferentes parceiros sociais nas atividades de conservação e no processo de tomada de decisões, reafirmando seu sentimento de pertencer ao local, promovendo a educação ambiental.

Santos et al. (2015) salienta que as cachoeiras se situam no Geoparque do Ciclo do Ouro, proposto através do Decreto Municipal nº 25974/2008 e poderá constituir importante instrumento de mobilização da população local para a sua efetivação e subsídios para as ações do poder público, com o objetivo de preservar estes atrativos, que se encontram na eminência de degradação irreversível, como acontece nas novas paisagens criadas no Antropoceno (CRUTZEN & STOERMER, 2000).

### CONCLUSÃO

A atividade antrópica vem deixando marcas de sua influência nesses ecossistemas, gerando uma variedade de intervenções humanas, com substancial alteração de suas características físicas.

A estética das cachoeiras de Guarulhos está sendo drasticamente modificada pelo homem, com modos diferenciados de

apropriação, uso e significado, tornando-se paisagens humanizadas, se não forem adotadas medidas urgentes para manutenção da integridade da geoconservação, seus impactos continuarão durante longos períodos.

Ratifica-se a intensificação da fiscalização, monitoramento, bem como medidas de recuperação das áreas já degradadas, com um planejamento suportado pela geodiversidade local, a fim de estabelecer normas e diretrizes para o uso.

Conclui-se que há poucas cachoeiras que estão próximas da situação natural, a maior parte encontra-se em estágio intermediário de transformação, com canalizações, artefatos religiosos, sedimentos tecnogênicos induzidos (restos de materiais de construção) ou de transformação drástica, que está descaracterizada, como a cachoeira do Alemão.

### REFERÊNCIAS

- CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. **The Anthropocene**. IGBP Newsletter 41. p. 17-18, 2000.
- MACHADO, C. A. **A pesquisa de depósitos tecnogênicos no Brasil e no mundo**. Revista Tocantinense de Geografia, n.2, p.15-35, 2013.
- NIR, D. **Man, a geomorphological agent: An introduction to anthropic geomorphology**. Keter, Jerusalem and Reidel, Dordrecht, 1983, 165p.
- NOLASCO, M. C. **Registros geológicos gerados pelo garimpo. Lavras Diamantinas – BA**. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 316p. 2002.

- OLIVEIRA, A. M.S. Depósitos tecnogênicos associados a erosão atual. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 6. Salvador. **Anais do 6° CBGE e COBRAMSEF**. Salvador: ABGE: ABMS, 1990.
- OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M.C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros geológicos da ação do Homem. In: SOUZA, C.R.G. et al. (Eds.), **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005, p.363-378.
- OLIVEIRA, A. M. S., ANDRADE, M. R. M., QUEIROZ, W., SATO, S. E. 2009. **Bases geoambientais para um sistema de Informações ambientais do município de Guarulhos**. Laboratório de Geoprocessamento da Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 2009. 178p. 4v. Mapas. (Relatório FAPESP – Processo 05/57965-1).
- OLIVEIRA, A. A. **Estudo Geotecnogênico da urbanização: o caso do loteamento do parque continental II, Município de Guarulhos, SP**. 2014. 198f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos, Guarulhos - SP, 2014.
- PELOGGIA, A. U. G. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PELOGGIA A. U. G. **Manual Geotécnico 3: Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana**. São Paulo, v. 1, p.35-50, 1999.
- 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** 05(1):28-40. 2014.
- SANTOS, F. M. **Caracterização geoambiental das cachoeiras do município de Guarulhos/SP: uma avaliação do seu potencial geoturístico**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 2015.
- SANTOS, F. M.; OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M. R. M. Cachoeiras do município de Guarulhos, SP, no Antropoceno Geodiversidade e degradação. **Ecodiversidade e sua sustentabilidade no Quaternário**. Imbé/RS: CECLIMAR/IBIO/UFRGS, v2. 2015. 434p.
- SANTOS, S. A. D; FIALHO, M. **As unidades de conservação em Guarulhos: Gestão territorial dos espaços naturais protegidos**. Int. J. Knowl. Eng. Manag. Florianópolis. v.2, n.4, p. 43-71, feb. 2014.
- SILVA, E. C. N; DIAS, M. B. G; MATHIAS, D. T. **A abordagem tecnogênica: reflexões teóricas e estudos de caso**. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v.5, n.1, p. 1-11, 2014.