

## IDENTIFICAÇÃO DE DEPOSITOS TECNOGÊNICOS NA MICROBACIA DO BAIRO JOCKEY CLUB, SÃO CARLOS - SP

Daniele Toyama<sup>1</sup>

Natalia de Souza Arruda<sup>2</sup>

Tatiane Ferreira Olivatto<sup>3</sup>

Denise Balestrero Menezes<sup>4</sup>

**Conservação dos Solos**

### *Resumo*

Os seres humanos modificam drasticamente o meio físico em ações que podem levar à degradação ambiental. Para planejar a ocupação é indispensável que essas alterações sejam registradas e mapeadas, o que ainda é pouco feito nos mapeamentos geotécnicos tradicionais. A Era Geológica marcada pelas alterações antrópicas é o Antropoceno, que começa a ser registrada nos mapeamentos de depósitos tecnogênicos. O presente trabalho tem como objetivo identificar a ocorrência de depósitos tecnogênicos a partir do estudo da evolução da paisagem, ocorrência de vegetação que indique áreas degradadas e/ou solos aterrados e análise do perfil do terreno para identificação dos depósitos. O estudo foi realizado na cabeceira de um afluente do rio Monjolinho, localizado no bairro Jockey Club, em São Carlos - SP. A metodologia adotada permitiu localizar áreas aterradas, presença de espécies indicadoras de degradação ambiental, identificar material artificial incorporado ao solo e verificar a formação de depósitos tecnogênicos.

Palavras-chave: Antropoceno; Processos erosivos; Degradação Ambiental.

<sup>1</sup>Mestranda - Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, danitoyama01@gmail.com.

<sup>2</sup>Mestranda - Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, arrudanatalia@hotmail.com.

<sup>3</sup>Mestranda - Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, tatianeolivatto@yahoo.com.br.

<sup>4</sup>Profa. Dra. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, denisebm@ufscar.br.

## INTRODUÇÃO

O processo de urbanização causa constante mudança no uso do solo gerando impactos ambientais que, se negativos, levam à degradação ambiental. É comum em cidades brasileiras os córregos de regiões intensamente urbanizadas apresentarem degradação ambiental, seja pela contaminação da água, retirada da vegetação natural, descarte de resíduos sólidos ou efluentes líquidos e modificação do terreno.

A Geologia do Tecnógeno é a ciência que estuda as alterações no meio físico provocadas pelo homem (FRANÇA - JUNIOR; SOUZA, 2014). Segundo Pereira (2011), os depósitos tecnogênicos são as formas geradas direta ou indiretamente pela ação antrópica, que compõem a morfologia principalmente em áreas de intensa urbanização.

Para a interpretação dos depósitos tecnogênicos são consideradas a morfologia do terreno, a composição e origem dos materiais. Além disso, a interdisciplinaridade na identificação destes depósitos vai além do contexto das Geociências, sendo necessárias análises que extrapolem as ideias das ciências da terra (PELOGGIA, 2019), considerando também o contexto social do processo de urbanização.

Este trabalho objetiva identificar a ocorrência de depósitos tecnogênicos e de degradação ambiental na cabeceira de uma microbacia inserida na bacia hidrográfica do Rio Monjolino, localizada na área urbana do município de São Carlos - SP.

## METODOLOGIA

A metodologia de trabalho consistiu em análise da evolução histórica através de consulta à literatura, imagens de satélite Digital Globe obtidas do Google Earth®, mapas temáticos, atividades de campo e sondagens do solo.

Através da consulta bibliográfica, levantou-se dados referentes ao processo de urbanização da área de estudo. Pelas imagens de satélite realizou-se o estudo da evolução da paisagem considerando as fisionomias de uso do solo e identificação da vegetação bioindicadora de degradação ambiental. As atividades de campo e a consulta aos mapas de geologia e de materiais inconsolidados auxiliaram na identificação e estudo de um perfil

geológico observado na área de estudo. As sondagens subsuperficiais permitiram a investigação dos materiais artificiais presentes no substrato.

A área objeto de estudo é a microbacia localizada no bairro Jockey Club, fundado em 1955, na zona norte do município de São Carlos - SP. O bairro foi inicialmente concebido para ser uma área industrial, porém, com o passar do tempo, o uso urbano predominou na área, tendo aproximadamente 7 mil habitantes (SCARPINELLA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução da paisagem mais recente, de 2004 a 2018, é apresentada na Figura 1. A Praça Tecumseh do Brasil foi instalada por volta do ano de 2004 (SÃO CARLOS, 2004). Entre os anos de 2004 e 2011, a porção norte da área foi desprovida de vegetação e ocorreram processos erosivos.

Uma tentativa de restauração ocorreu entre 2012 e 2014, quando foi realizado um aterramento para possibilitar o reflorestamento e construção de galerias no leito do córrego, com dissipadores de energia. Verifica-se que o aterro foi inadequado, uma vez que o enraizamento da vegetação não se desenvolveu, ocorrendo a queda de diversos espécimes arbóreos já adultos devido a intempéries.

A porção oeste da área é desprovida de vegetação e utilizada pela comunidade para criação de animais domésticos (e. g. galinhas, cavalos) e cultivo de algumas espécies rasteiras (e. g. abóbora). Também há acúmulo de resíduos sólidos que são triados por moradores da proximidade para revenda (sucatas).

A vegetação é composta principalmente por herbáceas invasoras como *Tithonia diversifolia* (comum em áreas degradadas [SANTA CATARINA, 2016]) e *Ricinus communis* (indicativa da ausência de potássio no solo [MEIRA et al, s/d]) e outras espécies, compondo um dossel de baixa densidade.

O tipo de vegetação aliado à análise das imagens históricas nos permite inferir onde ocorrem solos naturais e não naturais. Em 1978 havia um fragmento de mata ciliar natural, ausente no ano de 2004. Em 2002 a área da cabeceira estava bastante erodida, desprovida de vegetação. A delimitação da ocorrência de *Tithonia diversifolia* (Figura 1F) é um

indicativo de onde ocorre um solo tecnogênico, uma vez que a planta ocupa solos degradados. Essa análise comparativa também possibilita identificar as áreas em que a vegetação se restabeleceu com sucesso no processo de recuperação da área.



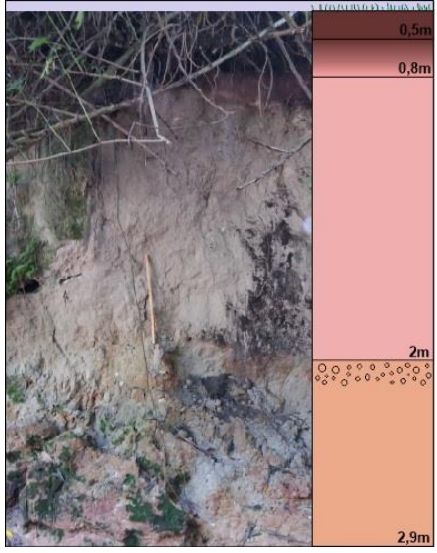
**Figura 1** - Evolução da paisagem da área de estudo. A: 2004, cabeceira desmatada; B: 2011, processo erosivo; C: 2012, reflorestamento; D: 2014, evolução do reflorestamento; E: 2016, restauração da área; F: 2018, condição atual; área circutada indica ocorrência de *Tithonia diversifolia* (cor amarelada na vegetação na época de floração); pontos amarelos - ocorrência de depósitos já incorporados ao solo; pontos vermelhos - locais onde foi observada a deposição de resíduos de origem antropogênica; ponto azul - localização do perfil exposto. Fonte: Imagens Digital Globe da plataforma Google Earth Pro®. Org.: Autores (2018).

No canal é possível observar um perfil geológico, evidenciando as camadas naturais e os depósitos tecnogênicos. Ocorrem quatro camadas no perfil, descritas no Quadro 1. O material retrabalhado utilizado nos aterramentos (Camadas 1 e 2 - Quadro 1) da área para conter os processos erosivos é constituído por solo de matriz predominantemente arenosa tendo incorporados materiais de origem artificial. Nas escavações encontrou-se fragmentos de cerâmica, vidro, plásticos, tecidos, mangueiras, tijolo, cimento, piso e brita, indicando a



formação de depósitos tecnogênicos na área de estudo.

**Quadro 1** - Perfil de solo da área de estudo.

	<p>Camada 1 - superficial de 0 – 0,5 metros. Material de aterro. Nesta camada foram encontrados a deposição inadequada de resíduos domésticos e de construção civil.</p>
	<p>Camada 2 – material natural com presença de compostos lixiviados do aterro, o que justifica a coloração avermelhada escura com presença de matéria orgânica. Camada com espessura de 0,3m.</p>
	<p>Camada 3 – Material classificado como material transportado Arenoso III (Pons, 2006). Cor vermelha, textura areno-argilosa, pequena quantidade de seixos subarredondados.</p>
	<p>Camada 4 – Com a mudança de ambiente de deposição, caracterizada pela presença da linha de seixos, abaixo estão os sedimentos do Material Residual da Formação Itaqueri. Arenitos finos de cor avermelhada com presença de nódulos de carbonato.</p>

Fonte: Autores (2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da investigação das imagens de satélite temporais avaliou-se a evolução do uso solo e identificou-se aterros, erosão e vegetação. Estas observações somadas às visitas em campo e sondagens auxiliaram na identificação e localização de depósitos tecnogênicos. O estudo do perfil exposto, juntamente com mapas geológico e de materiais inconsolidados, foi essencial para compreensão de camadas naturais do terreno e camadas antrópicas. As transformações na paisagem ao longo dos anos resultaram na incorporação de materiais artificiais pelo solo. Os efeitos na vegetação são expressos pela presença de invasoras que se desenvolvem nestes materiais e a dificuldade do crescimento de espécies arbóreas pelos resíduos que limitam as raízes. Considerando que na área há frequente deposição de resíduos, no futuro esses materiais se incorporarão ao solo, configurando novos depósitos tecnogênicos. O estudo desenvolvido trata-se de etapa preliminar, visando auxiliar futuros procedimentos envolvendo classificação e mapeamentos destes depósitos.

## A GRADECIMENTOS

Pesquisa realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

## R REFERÊNCIAS

FRANÇA-JUNIOR, P.; SOUZA, M. L. Tecnógeno em ambientes fluviais: noroeste do Paraná, Brasil. **Quaternary and Environmental Geosciences**. v. 5. n. 2. p. 45-52. 2014.

MEIRA, A. L. et al. **Plantas indicadoras**. Fichas Agroecológicas - Tecnologias Apropriadas para a Agricultura Orgânica. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. S/d. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/35-plantas-indicadoras-parte-2.pdf>. Acesso em dezembro de 2018.

PELOGGIA, A. U. P. Conceitos fundamentais da análise de terrenos antropogênicos: o estudo da agência geológico-geomorfológica humana e de seus registros. **Revista do Instituto Geológico**. v. 40. n. 1. p.1-17. São Paulo. 2019.

PEREIRA, A. A. Mapeamento e caracterização de depósitos tecnogênicos no bairro Batel, Guarapuava - PR. **Caminhos de Geografia**. v. 12. n. 40. p. 80-90. Uberlândia. 2011.

PONS, N. A. D. **Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos – SP, com auxílio de geoprocessamento**. 2006. 201f. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2006.

SANTA CATARINA. Fundação do Meio Ambiente. **Lista comentada de espécies exóticas invasoras no estado de Santa Catarina**: espécies que ameaçam a diversidade biológica. 88p. Florianópolis, 2016.

SÃO CARLOS. Projeto de Lei: **Denomina a Praça do Jockey Club como “Praça Tecumseh do Brasil”**. 20 de agosto de 2004.

SCARPINELLA, G. D.; Pomares urbanos em São Carlos, SP - Relato da Experiência de implementação. 2018. **Anais...** Apresentação: V Jornada de Gestão e Análise Ambiental. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 2019.