
DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS E EXPANSÃO DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMBÉ, LONDRINA, PR

TECHNOGENIC DEPOSITS AND LAND USE EXPANSION IN THE WATERSHED AREA OF CAMBÉ STREAM, LONDRINA, PR

André Celligoi¹
Carolina Nunes França Acosta²

RESUMO: Os depósitos tecnogênicos são originados a partir da ação antrópica em determinado local, alterando a natureza, o relevo e o solo. A principal característica desse tipo de depósito é a presença de artefatos humanos entre os estratos de sedimentos. Os lagos formados na Bacia do Ribeirão Cambé presenciam o desenvolvimento urbano da cidade de Londrina, PR apresentando ilhas de assoreamento em seu interior causadas por essa urbanização. O objetivo deste trabalho é a caracterização desses depósitos, bem como sua relação com a ocupação do espaço urbano. Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica, trabalhos de campo para coleta de cinco amostras e análises em laboratório do material coletado. As amostras foram coletadas nas ilhas e apresentaram estratos com diferentes frações granulométricas, predominando a fração areia em algumas amostras. A composição da fração areia consiste em material plástico, carvão vegetal, cacos de vidro, materiais de construção civil, borracha e quartzo (materiais tecnogênicos) além de basalto, micas, matéria orgânica e outros minerais (materiais geogênicos). Os mapas de uso e ocupação do solo demonstram que a área urbana cresceu aproximadamente 8% em oito anos substituindo a área com vegetação rasteira, a qual diminuiu em 6,2% no mesmo período. Algumas medidas como a gestão racional das águas pluviais, a educação ambiental e a efetiva fiscalização das obras são propostas a fim de amenizar os impactos ambientais e paisagísticos causados pela urbanização.

Palavras-chave: Depósito tecnogênico. Natureza. Urbanização. Sedimentos. Bacia Hidrográfica.

¹ Docente do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: celligoi@uel.br.

² Mestre em Geografia - Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: ca.franca@hotmail.com.

Artigo recebido em abril de 2019 e aceito para publicação em junho de 2019.

ABSTRACT: Technogenic deposits are originated from anthropic action in a given location altering nature, relief and soil. The main characteristic of this type of deposit is the presence of human artifacts among sediment layers. The lakes formed in the Cambé stream watershed witness the urban development of the city of Londrina - PR, presenting silting islands in its interior caused by this urbanization. The aim of this work is the characterization of these deposits, as well as their relation with the occupation of urban space. For that, a bibliographical research was carried out, fieldwork for the collection of samples and laboratory analysis of the material collected. The samples were collected in the islands and presented strata with different size fractions, predominating the sand fraction in some samples. The composition of the sand fraction consists of plastic material, charcoal, glass shards, building materials, rubber and quartz (technogenic materials) in addition to basalt, micas, organic matter and other minerals (geogenic materials). The land use maps show that the urban area increased by approximately 8% in eight years, replacing the area with undergrowth, which decreased by 6.2% in the same period. Some measures such as the rational management of rainwater, environmental education and the effective inspection of the works are proposed in order to mitigate the environmental and landscape impacts caused by urbanization.

Keywords: Technogenic deposit. Nature. Urbanization. Sediments. Watershed.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da cidade de Londrina - PR trouxe consigo amplas mudanças no uso e ocupação do solo e consequentes mudanças na paisagem. A crescente impermeabilização do solo e o crescimento do espaço urbano podem acarretar em danos à qualidade ambiental dos lagos nele inseridos.

Sobre a bacia do ribeirão Cambé está implantada uma grande área da cidade de Londrina, a qual sofre os processos de produção do espaço urbano suportando as alterações de uso do solo ali realizadas, desde a criação da primeira usina hidrelétrica da cidade, no atual Parque Municipal Arthur Thomas, até a crescente verticalização do centro e outros bairros, processos esses que estão atrelados à gênese e evolução de depósitos tecnogênicos.

Os depósitos tecnogênicos são aqueles formados a partir da ação do homem em determinados locais, sendo constituídos por sedimentos e artefatos humanos.

Sendo assim, o objetivo geral do presente trabalho é realizar a identificação e caracterização de depósitos tecnogênicos nos lagos da bacia do ribeirão Cambé, tendo como justificativa a importância do reconhecimento do homem enquanto agente geológico, causador de alterações ambientais e efeitos negativos em uma das principais bacias hidrográficas da área urbana de Londrina.

Para tanto, objetivou-se especificamente: coletar amostras dos depósitos tecnogênicos nas confluências de rios e pontos de emissão de águas pluviais; realizar a caracterização desses depósitos de acordo com a textura, e composição; mapear o uso do solo na bacia do ribeirão Cambé em anos distintos, a fim de analisar as transformações no espaço e no tempo ocorridas na área de estudo.

A análise de depósitos tecnogênicos, bem como a própria criação dos lagos na bacia, indica como a ação antrópica pode interferir no ambiente e pode ser capaz de transformar o relevo pela criação de novos ambientes e paisagens.

A ação antrópica e os depósitos tecnogênicos

O papel do homem na criação das formas de relevo ou modificação dos processos geomorfológicos elenca as formas produzidas por processos antropogênicos diretos (atividades construtivas, escavações etc.) e indiretos (erosão acelerada e sedimentação, movimentos de massa etc.). O relevo tecnogênico pode então ser classificado como formas criadas ou construídas (como as provenientes de terraplanagem) e as formas induzidas (resultantes de erosão acelerada) (GOUDIE, 1990).

Os depósitos tecnogênicos, de acordo com Silva e Nunes (2010), são definidos como

[...] depósitos cuja origem depende da ação humana num determinado local, através da alteração de aspectos da natureza, como o relevo e o próprio solo. Entre as principais características determinantes dos depósitos tecnogênicos estão a presença de artefatos humanos nas camadas do solo, que são observadas através da coleta de testemunhos, descrições da paisagem e análise em laboratório (SILVA; NUNES, 2010, p. 1).

De acordo com Oliveira (1994) os depósitos tecnogênicos são depósitos resultantes da atividade humana. Segundo o autor, “o conceito abrange tanto os depósitos construídos, como aterros de diversas espécies, quanto os depósitos induzidos, como os corpos aluvionares resultantes de processos erosivos, desencadeados pelo uso do solo” (OLIVEIRA, 1994, p. 04).

Ainda segundo Oliveira (1994), a formação de depósitos tecnogênicos de assoreamento tem como responsável a erosão causada pela agricultura intensiva, pastagens e outras formas de uso do solo, a qual acarreta no aumento da quantidade de sedimentos produzidos. O autor coloca ainda que essa erosão é classificada como “acelerada”, “antrópica” ou “atual”, a qual é desencadeada pela ação humana em velocidades superiores à erosão natural.

Segundo o mesmo autor, o conteúdo e a forma de ocorrência dos depósitos tecnogênicos responde a um conjunto de técnicas de uso do solo, as quais são específicas do estágio de evolução do homem, de acordo com as circunstâncias de cada região. Portanto, a expressão “tecnogênico” seria a mais apropriada para conceituar esses depósitos, de forma a abordar os impactos da ação humana no meio ambiente. “O termo tecnogênico (originado pela técnica) destaca a importância em se considerar que os eventos resultantes da ação humana refletem uma ação técnica” (OLIVEIRA, 1990, p. 412).

Embora haja analogias com depósitos naturais, os depósitos tecnogênicos caracterizam uma classe genética independente e são geralmente desvinculados da condição externa, como a posição hipsométrica e a rocha do substrato (PELOGGIA, 1998).

A atividade produtiva do homem agindo sobre a natureza produz efeitos geológicos e geomorfológicos cumulativos e diversificados, tendo sido proposta uma designação de um novo período geológico para tal época, o “Quinário” ou “Tecnógeno”. A época de existência dos depósitos tecnogênicos caracteriza esse tempo geológico distinto uma vez que períodos e épocas geológicas individualizam-se por determinados processos e seus registros correlativos. O Período Tecnógeno ou Quinário seria o período em que novas coberturas pedológicas e formações geológicas estão fortemente influenciadas pela ação do homem (PELOGGIA, 1998).

Suertegaray (1997) afirma que a ação do homem enquanto agente geológico e geomorfológico está associada ao atual momento da história. Segundo a autora, no referido momento tudo tornou-se ambiental e global, inclusive os processos físicos. A sociedade técnico-científica tem responsabilidade sobre a degradação do planeta.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo do presente trabalho consiste nos lagos da bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé, no município de Londrina, PR. Tais lagos recebem o nome de Igapó (I, II, III e IV) e o lago do Parque Municipal Arthur Thomas.

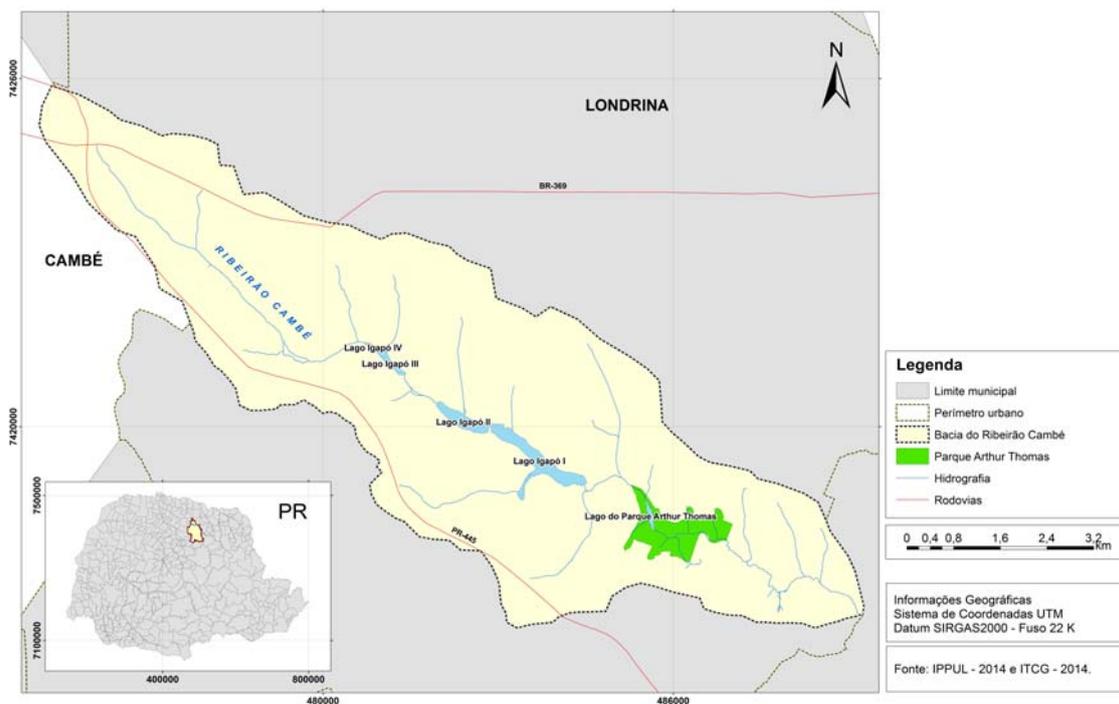


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé.

A bacia do Ribeirão Cambé, bem como o Município de Londrina, está geologicamente localizada no 3º Planalto Paranaense, na Formação Serra Geral. De acordo com o CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2014), a Formação Serra Geral, assim denominada por White em 1906, é uma província magmática relacionada aos derrames e intrusivas do mesozoico, que recobrem grande parte da Bacia do Paraná na região centro-sul do país. A sua constituição é dada majoritariamente por basaltos. Essa formação representa um dos mais volumosos derrames do planeta, com área superior a 1.200.000 km² nas regiões sul e centro-oeste do Brasil e do Paraguai, além de Uruguai e Argentina.

Quanto à pedologia, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2006), a bacia hidrográfica do ribeirão Cambé é composta por duas classes de solos, Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho.

Em estudo mais detalhado sobre a bacia, Tagima e Terabe (2005) atribuíram seis tipos de solo à bacia: Latossolos Vermelhos Distroféricos; Nitossolos Vermelhos Eutroféricos latossólicos; Nitossolos Vermelhos Eutroféricos; Cambissolos Háplicos; Neossolos Litólicos, Regolíticos Eutróficos e Gleissolos Háplicos Eutróficos.

As precipitações médias mensais em Londrina variaram de 0,0 mm a 408 mm entre os anos de 2005 a 2014, tendo ocorrido eventos isolados de grande precipitação como em junho de 2012. Em relação às temperaturas médias, Londrina apresenta no mês mais quente a média de 22°C e inferior a 18°C no mês mais frio. (BARROS et al, 2008a).

Poucos são os remanescentes florestais ao longo dos cursos d'água e também fora de suas margens. No momento da fundação de Londrina havia uma densa e típica floresta

pluvial-tropical, a qual foi substituída por plantações de café e pastos (MAACK, 2002). A Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica) que ocorria na região atualmente apresenta, na área urbana do município, resquícios apenas no Parque Municipal Arthur Thomas. Alguns fundos de vales como o do Ribeirão Cafezal, ainda tem a presença da vegetação arbórea, devido principalmente à movimentação do relevo que ali existe, o que dificulta a sua ocupação, sendo esta muito recente. (BARROS et al, 2008b).

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Para a caracterização dos depósitos tecnogênicos optou-se pela coleta de amostras, uma vez que não é possível analisar todo o volume de sedimentos depositado nos lagos. Os pontos para coleta foram escolhidos por meio do mapeamento dos emissários de galerias pluviais e a identificação de ilhas no interior dos lagos, a partir de trabalhos de campo.

Foram constatados 5 pontos passíveis de coleta (Figura 2), sendo excluído o Lago Igapó I, em virtude da não existência de ilha ou depósito visível em seu interior. Os pontos dos lagos Igapó IV, Igapó III e do Parque Arthur Thomas coincidem com o mapeamento dos emissários. O ponto do Lago Igapó II é fruto do próprio desague do Ribeirão Cambé neste lago após passar pelo aterro. As coletas foram realizadas em 04 dias no mês de julho de 2014.

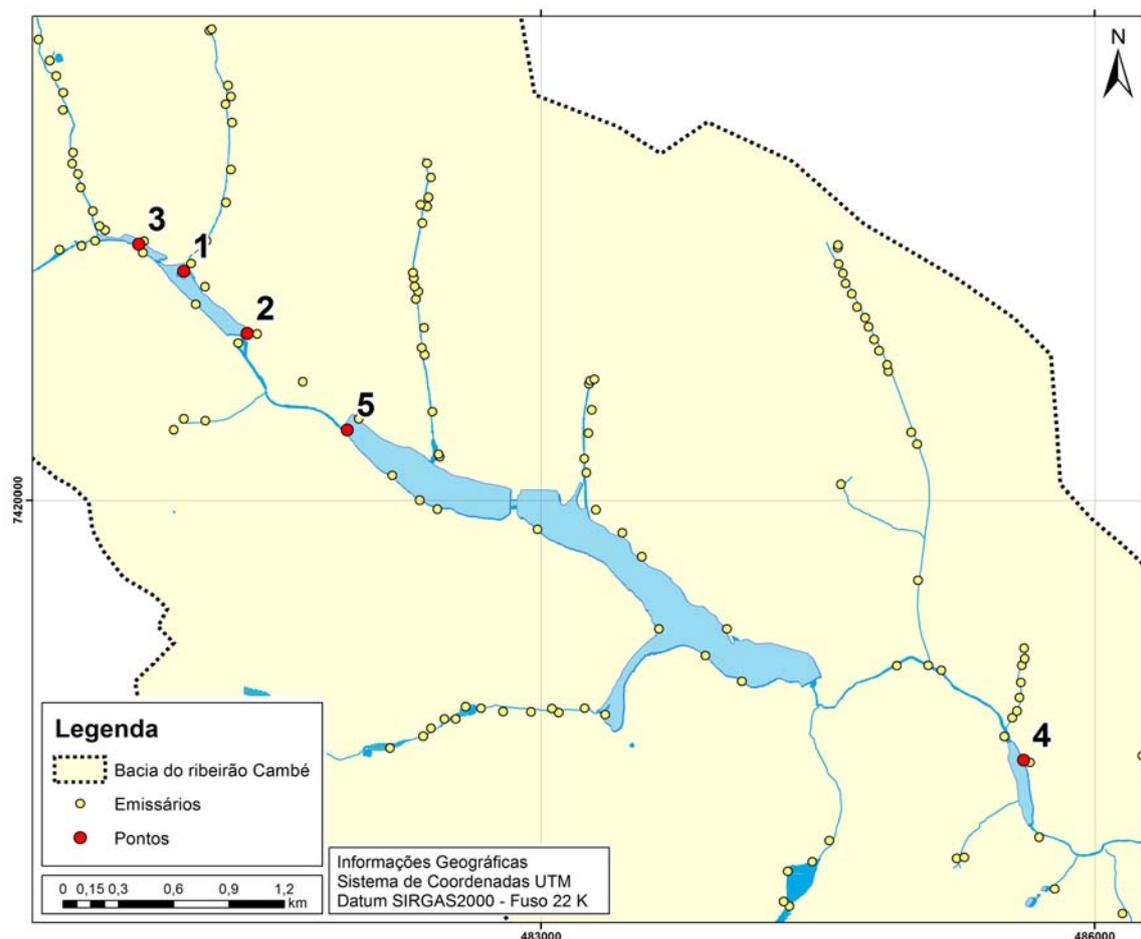


Figura 2. Localização dos pontos de coleta. Fonte: Os autores

Para a obtenção das amostras foram utilizados tubos de PVC de 50mm de diâmetro e 1,2 m de comprimento, a fim de que fossem coletadas amostras com até 1m de profundidade. Foi utilizada ainda uma barra de ferro e um martelo, além de um GPS Garmim para o georreferenciamento dos pontos amostrais.

O tubo de PVC foi introduzido no depósito através de sucessivas percussões na barra de ferro nele inserida, até a marcação de 1 m. Para sua retirada foram realizados movimentos giratórios.

Análises laboratoriais

Posteriormente à coleta, foram verificados os estratos existentes nas amostras da superfície até 1 m de profundidade, diferenciando-os pela cor e resistência à faca. Os estratos identificados foram separados, bem como os materiais tecnogênicos neles contidos.

Para a análise granulométrica foi utilizado o método da pipeta com agitação lenta. Para isso, os estratos foram secos em estufa a uma temperatura de 80°C e posteriormente peneirados em abertura de 2,00 mm para a separação de 20g de sedimentos de cada um. Essa quantidade de material foi novamente peneirada com uma abertura de 0,053 mm a fim de separar a areia total das frações de silte e argila. Em seguida, essas frações foram colocadas em provetas de 1 litro, com água destilada e dispersor de argila, para que através da decantação, as frações silte e argila pudessem ser separadas, pesadas e calculadas.

Foi realizada uma contagem dos elementos na fração areia. Para tanto, esta fração resultante da análise granulométrica foi novamente peneirada em abertura de 0,5 mm a fim de separar a areia grossa e areia fina, sendo apenas a areia grossa utilizada para a contagem. Cada estrato foi então quarteado e foram contabilizados 100 elementos de cada quarto (400 por estrato), identificando e quantificando os materiais minerais e tecnogênicos em lupa binocular com aumento de 20 vezes. Devido à baixa porcentagem da fração areia em 2 estratos (amostra 5), esses não puderam ser quarteados, tendo sido contabilizados apenas 100 elementos de cada.

Para facilitar a identificação dos estratos, foi atribuída uma numeração de 1 a 30 correspondentes a cada estrato, conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Identificação dos estratos e amostras.

Amostra	Número de identificação dos estratos
1 – Igapó 3	1 a 4
2 – Igapó 3	5 a 11
3 – Igapó 4	12 a 14
4 – Parque Arthur Thomas	15 a 23
5 – Igapó 2	24 a 30

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras apresentaram variação de profundidade uma vez que as diferenças do próprio material coletado impediam maior penetração dos tubos de PVC e a retenção dos sedimentos em seu interior. As seguintes profundidades de sedimentos foram obtidas: Amostra 1 – 48cm; Amostra 2 – 57cm; Amostra 3 – 30cm; Amostra 4 – 81,7cm e Amostra 5 – 85,2cm.

Além da variação de profundidade, houve variação de cor e textura entre as amostras e entre os estratos de cada uma, não havendo variação uniforme.

Na amostra 1 foram identificados 4 estratos, sendo que a amostra 2 apresentou 7 estratos, a 3 apresentou apenas 3 estratos, enquanto as 4 e 5 apresentaram 9 e 7 estratos respectivamente.

A partir da média dos dados granulométricos por amostra foi feito um diagrama para classificar cada amostra como um todo. Desse modo, cada amostra obteve uma classificação diferente, conforme a Figura 3, a qual demonstra que a amostra 2 é a mais arenosa enquanto a amostra 1 é a mais argilosa. Cabe ressaltar que essas amostras foram coletadas no mesmo lago (Igapó III) e, no entanto, apresentam texturas opostas em virtude do tipo de material depositado em cada ponto.

Foi confeccionada ainda, uma representação das amostras de acordo com a classificação dos sedimentos por estrato (Figura 4).

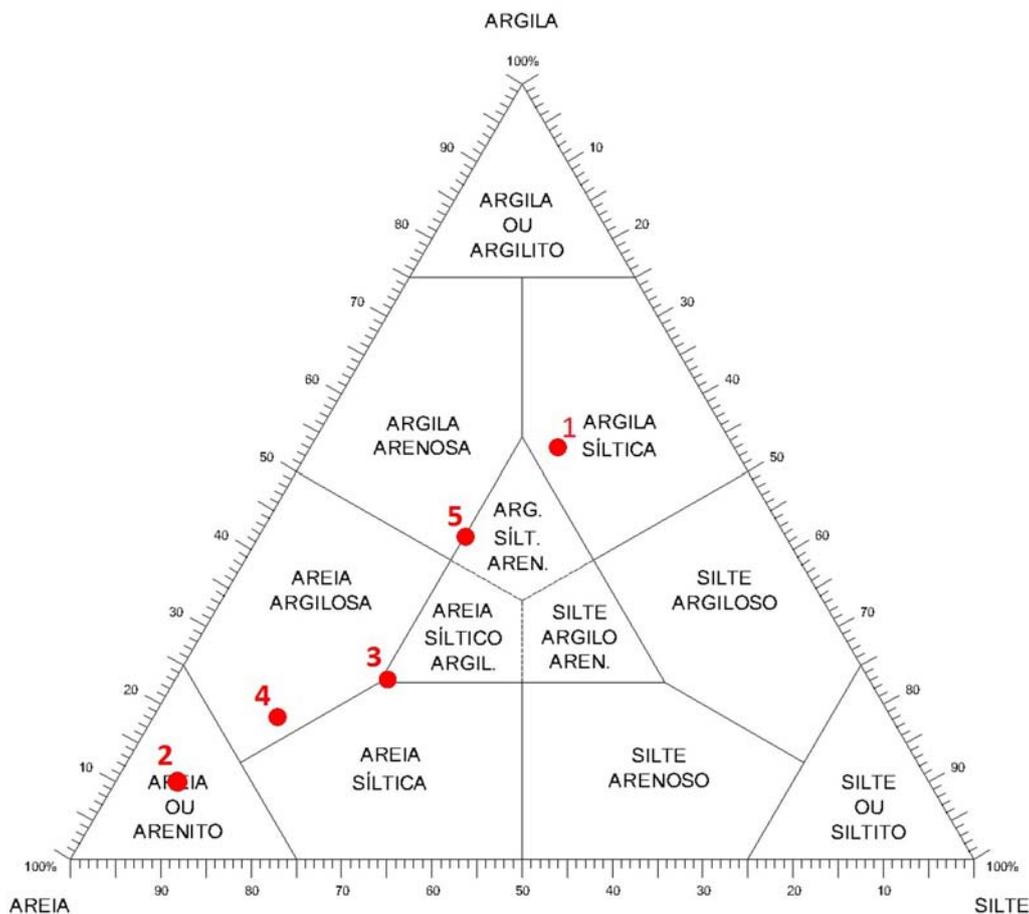


Figura 3. Diagrama de classificação de sedimentos clásticos – média das amostras. Fonte: Shepard, 1954 apud Suguio, 1973 (Adaptado pelos autores).

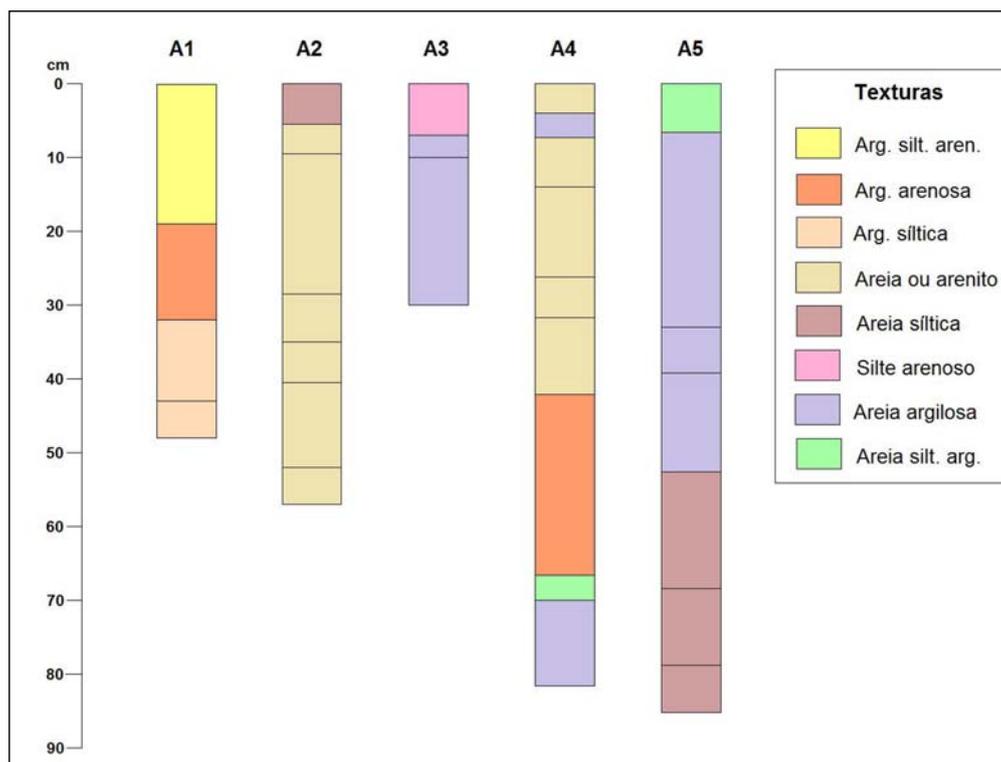


Figura 4. Representação das amostras e a textura dos estratos.

Analisando o diagrama com os dados das 5 amostras e a representação, pode-se dizer que os depósitos tecnogênicos não possuem relação de estratificação entre si, uma vez que não há sequências de estratos que se repetem de uma amostra para outra.

A predominância da fração areia nas amostras indica uma composição diferente dos solos existentes na região, o que remete a ação humana como responsável pelos processos de deposição dos sedimentos nos lagos.

Composição da fração areia

Por meio da análise dos elementos contidos na fração areia realizada através de lupa binocular, foram contabilizados e identificados os materiais constituintes de cada estrato.

Os quadros 2, 3, 4, 5 e 6 demonstram os quantitativos de materiais contabilizados nos estratos e nas amostras.

Quadro 2. Materiais da fração areia – Amostra 1.

Materiais encontrados	Média por estrato (%)				Média da Amostra (%)
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	
Matéria orgânica	65,8	9,8	3,5	3,8	20,7
Quartzo	4,8	30	24	9	16,9
Outros minerais	18	49,3	69	82,8	54,8
Carvão vegetal	2,5	2,5	1,5	2,8	2,3
Tecnogênico	9	8,5	2	1,8	5,3

Quadro 3. Materiais da fração areia – Amostra 2.

Materiais encontrados	Média por estrato (%)							Média (%)
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Estrato 7	
Matéria orgânica	36	3,5	1,8	3,3	0,5	0,3	6,5	7,4
Quartzo	38,3	65,3	40,5	42,3	30,5	36,5	36,8	41,4
Outros minerais	6,8	15,3	40,3	31,3	46,8	44,8	37	31,7
Carvão veg.	-	-	-	0,3	-	-	0,3	0,1
Tecnogênico	19	16	14,3	23	22,3	18,5	19,5	18,9
Não identificado	-	-	3,3	-	-	-	-	0,5

Quadro 4. Materiais da fração areia – Amostra 3.

Materiais encontrados	Média por estrato (%)			Média (%)
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	
Matéria orgânica	68	31	6,5	35,2
Quartzo	10,8	32,8	36,8	26,8
Conglomerado	-	-	12,8	4,3
Outros minerais	7,3	28,3	29,5	21,7
Carvão	2,8	0,5	3,5	2,3
Tecnogênico	11,3	7,5	11	9,9

Quadro 5. Materiais da fração areia – Amostra 4.

Materiais encontrados	Média por estrato									Média
	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4	Est 5	Est 6	Est 7	Est 8	Est 9	
Matéria orgânica	7,3	14,8	-	0,8	-	-	7,3	10	-	4,4
Quartzo	39	33	44,5	36,8	41,3	26,8	29,3	34,8	41	36,3
Conglomerado	-	-	0,25	-	-	-	-	-	6,5	0,8
Outros minerais	41,5	36,8	45	49,5	44,3	62,8	55,5	46	42,8	47,1
Carvão	-	1	-	-	-	-	-	0,5	-	0,2
Tecnogênico	12,3	14,5	10,3	13	14,5	10,5	8	8,8	9,8	11,3

Quadro 6. Materiais da fração areia – Amostra 5.

Materiais encontrados	Média por estrato							Média
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Estrato 7	
Matéria orgânica	86,5	-	-	-	-	4	3	13,4
Quartzo	2,3	32,8	37,8	22,3	17	4	3	17
Conglomerado	0,3	13	11,5	24	44	6	-	14,1
Outros minerais	1,8	42,8	36,3	41,3	33,5	84	90	47,1
Carvão	-	-	-	-	0,8	2	1	0,5
Tecnogênico	9,3	11,5	14,5	12,5	4,8	-	3	7,9

A Figura 5 apresenta amostra dos materiais tecnogênicos e geogênicos encontrados.

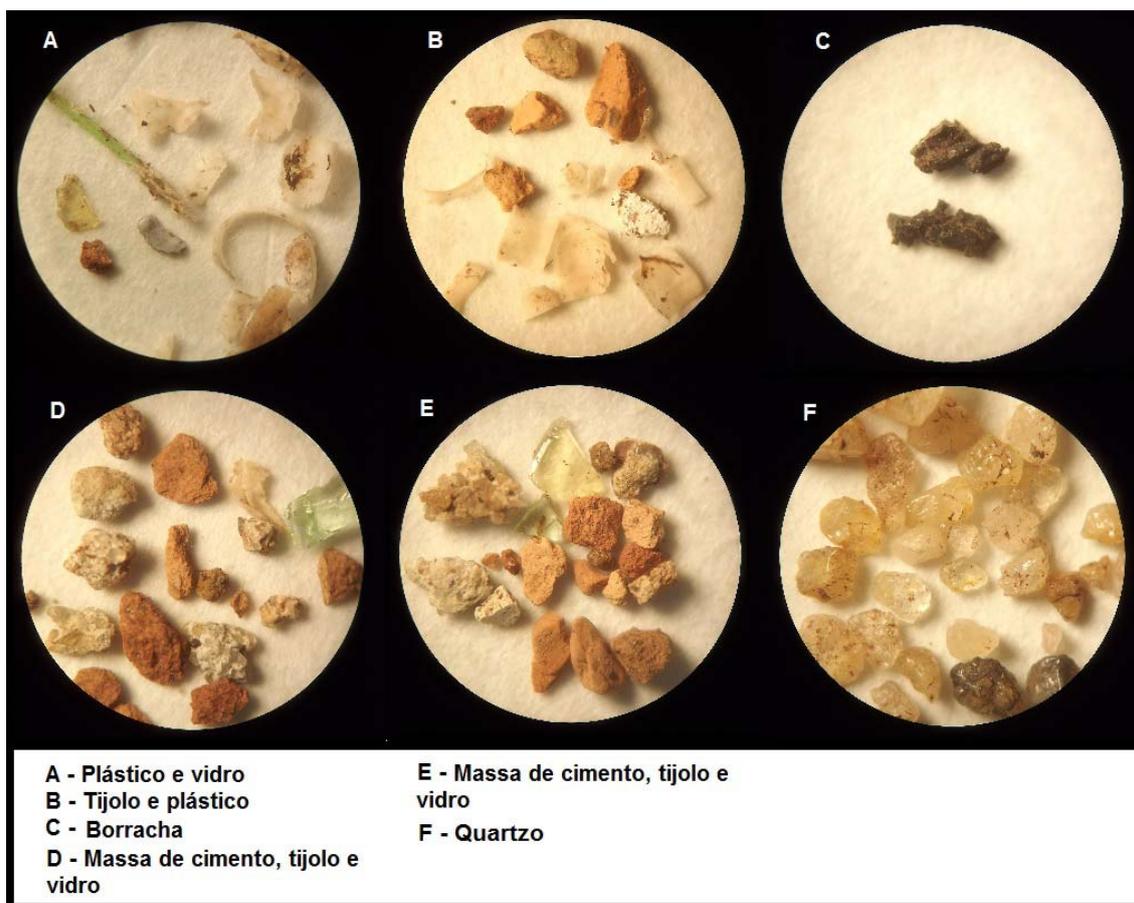


Figura 5. Amostras de materiais tecnogênicos encontrados na Amostra 2.

Os depósitos tecnogênicos dos lagos da bacia do ribeirão Cambé têm sua gênese principalmente a partir da sedimentação de materiais utilizados na construção civil, conforme demonstrado pela alta quantidade desses materiais encontrados nas análises laboratoriais. Esse tipo de depósito está inserido na classe dos depósitos induzidos, uma vez que são decorrentes do assoreamento dos lagos, induzido pela erosão provocada pela expansão urbana e pela contribuição de sedimentos provenientes das galerias pluviais.

Quanto às características do material constituinte, os depósitos são classificados como “úrbicos” em virtude da alta quantidade de artefatos humanos e da composição dos sedimentos ser majoritariamente de detritos da construção civil, indicando que a principal causa do assoreamento são os materiais carreados pelas águas pluviais e emitidos nos lagos.

Sendo assim, a análise e quantificação da composição da fração areia indica que grande parte dos sedimentos não são característicos da litologia da área de estudo. A alta quantidade de materiais da construção civil indica que a formação dos depósitos é originada principalmente pela emissão de águas pluviais.

O assoreamento dos lagos, somado à falta de manutenção das galerias pluviais pode prejudicar a população com enchentes em curto espaço de tempo e com baixo volume de chuva, uma vez que a capacidade de armazenamento dos lagos se torna quase irrisória.

Mudanças no Uso e Ocupação do Solo

Conforme exposto anteriormente, o processo de ocupação do espaço urbano influencia na gênese e evolução dos depósitos tecnogênicos. Para tanto, as imagens de satélite da área permitem visualizar algumas das mudanças de uso e ocupação do solo ocorridas na última década.

A Figura 6 exibe uma grande mudança ocorrida na bacia do Ribeirão Cambé. A área em questão trata-se da Gleba Palhano, atualmente uma das áreas nobres da cidade, a qual apresentou um aumento significativo no número de edifícios construídos. Nota-se que em 2006 o uso era majoritariamente rural, com grande área verde devido às chácaras ali existentes.

Em virtude do grande número de novas construções a impermeabilização do solo nessa área pode ter avançado significativamente em apenas 8 anos, afetando o volume de água escoado diretamente para o lago por meio das galerias pluviais, bem como o tipo de material carregado pelas mesmas.



Figura 6. Mudanças no uso do solo na região da Gleba Palhano. Fonte: Google Earth, 2018.

Os dados da Tabela 1 foram extraídos dos mapas de uso e ocupação do solo, os quais demonstram as áreas e os percentuais de ocupação para cada classe definida.

Tabela 1. Área das classes de uso e ocupação do solo e suas respectivas porcentagens na Bacia do Ribeirão Cambé – Londrina, PR

<i>Área e porcentagem das classes de uso e ocupação do solo</i>										
Classes	2006	%	2011	%	2012	%	2013	%	2014	%
Solo Exposto	1,24	2,6	0,62	1,3	0,43	0,9	0,57	1,2	0,52	1,1
Vegetação rasteira	9,01	18,9	7,30	15,3	6,96	14,6	6,34	13,3	6,06	12,7
Vegetação densa	3,81	8,0	3,91	8,2	3,81	8,0	3,91	8,2	3,91	8,2
Ocupação Urbana	33,61	70,5	35,86	75,2	36,48	76,5	36,86	77,3	37,19	78,0
Área total = 47,68 Km²										

Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir dos mapas e da Tabela 1, percebe-se o aumento gradativo da área de ocupação urbana na bacia, saltando de 70,5% em 2006 para 78% em 2014. A vegetação rasteira, classe que inclui os terrenos vazios diminuiu 6,2%, demonstrando que a ocupação urbana tem tomado o lugar desses terrenos, assim como das áreas com solo expostos, que também tiveram decréscimo. A vegetação densa, caracterizada principalmente pelas matas ciliares a montante na bacia e pelo Parque Arthur Thomas sofreu pouca variação, oscilando entre 8% e 8,2%, equivalente a uma área de 100m².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocupação do espaço urbano de Londrina, assim como de qualquer cidade, acarreta em modificações na paisagem e na degradação ambiental de algumas áreas. Na área de estudo em questão, notou-se que o acelerado processo de urbanização gerou demandas energéticas e ambientais, a partir das quais foi necessária a criação dos lagos na bacia do ribeirão Cambé. As técnicas permitiram que o homem transformasse a sua relação com o ambiente através de uma forma alienada de atividade produtiva.

A criação dos lagos por si é uma transformação da paisagem e da dinâmica ambiental da cidade. O desenvolvimento urbano se expandiu por toda a área da bacia, e esta, conseqüentemente acaba por receber vários tipos de dejetos.

O assoreamento dos lagos tem estado em pauta há alguns anos, uma vez que a capacidade de armazenamento da água diminuiu e tem causado inundações em episódios de chuvas torrenciais bem como chuvas mais prolongadas.

Constatou-se, a partir do estudo realizado, que o volume de sedimentos encontrado nos lagos se trata de depósitos tecnogênicos, nos quais grande parte dos sedimentos é proveniente das atividades antrópicas ocorridas na bacia. A textura arenosa dos depósitos tecnogênicos diverge da textura argilosa que pode ser encontrada nos solos da bacia, os quais não possuem alta suscetibilidade à erosão. No entanto, os processos de ocupação da vertente fazem com que uma porção do solo fique exposta e propensa à erosão, além de contribuir para a retirada de mata ciliar dos principais afluentes do Ribeirão Cambé e, conseqüentemente, a erosão fluvial.

A relação sociedade e natureza mostra-se irrefletida no tocante à disposição inadequada de resíduos e à remoção da cobertura vegetal em fundos de vales e impermeabilização do solo.

Conclui-se, então, que a gestão racional das águas pluviais e a educação ambiental, atreladas à efetiva fiscalização de obras e o respeito e implementação de leis específicas são alicerces para uma gestão preventiva e mitigadora dos impactos ambientais causados pela crescente urbanização.

É necessária a união dos órgãos ambientais municipais e estaduais em prol do desassoreamento dos lagos, assim como unir os diversos estudos e técnicas para a recuperação da qualidade ambiental dos lagos e de toda a bacia do Ribeirão Cambé. Algumas das dificuldades encontradas para a realização do presente estudo indicam a falta de integração entre a ciência, a técnica e a gestão urbana.

Salienta-se ainda que as medidas mitigadoras dos impactos causados pelo uso e ocupação do solo devem ser extrapoladas para as demais bacias hidrográficas da cidade, uma vez que os processos atrelados à urbanização ocorrem simultaneamente em todas as áreas ocupadas.

REFERÊNCIAS

- BARROS, M. V. F. et al. O sítio urbano. **Atlas ambiental da Cidade de Londrina**. Londrina, 2008a. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/>. Acesso em: 08 out. 2012.
- BARROS, M. V. F. et al. Vegetação de fundos de vale. **Atlas ambiental da Cidade de Londrina**. Londrina, 2008b. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/NATURAL/VEGETACAO.htm>. Acesso em: 08 out. 2012.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Formação Serra Geral**. 2014. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/Aparados/ap_geol_pag05.htm. Acesso em: 31 maio 2014.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
- GOUDIE, A. S. **The Human Impact on the natural environment: past, present and future**. 7. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 1990.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.
- SILVA, E. C. N.; NUNES, J. O. R. Depósitos tecnogênicos na cidade de Presidente Prudente – SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- OLIVEIRA, A. M. dos S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6., 1990, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: ABGE, 1990. p. 411-419.
- _____. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, SP/PR**. vol. I. 1994. 211 fls. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- PELOGGIA, A. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Geomorfologia: novos conceitos e abordagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba e FÓRUM AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1., 1997, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1997. p. 24-29.
- SUGUIO, K. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo. Edgard Blucher: Ed. da Universidade de São Paulo. 1973.
- TAGIMA, N.; TERABE, N. I. **Minibacia do Riacho Cambé: diagnóstico físico-ambiental e mapeamento detalhado de solos**. Londrina: Grafor Indústria Gráfica e Editora Ltda. 2005.