

SEDIMENTOS TECNOGÊNICOS EM PLANÍCIE ALUVIAL EM PRESIDENTE PRUDENTE–SP¹

TECHNOGENIC SEDIMENTS IN ALLUVIAL PLAIN
IN PRESIDENTE PRUDENTE–SP

SEDIMENTOS TECNOGÊNICOS EN LLANURA
ALUVIAL EN PRESIDENTE PRUDENTE–SP

Érika Cristina Nesta Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – Presidente Prudente – São Paulo – Brasil
erikanesta@yahoo.com.br

João Osvaldo Rodrigues Nunes – Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – Presidente Prudente – São Paulo – Brasil
joaosvaldo@fct.unesp.br

Resumo

As deposições tecnogênicas apresentam características diferentes conforme o local onde são formadas. Este artigo apresenta contribuições relevantes quanto à interpretação dos materiais sedimentares tecnogênicos, especialmente na fração areia (entre 0,053mm e 2mm), estudados numa área de planície aluvial de Presidente Prudente – SP. Com o objetivo de reconhecer os materiais presentes nas deposições e relacioná-los às prováveis fontes, realizou-se a coleta de amostras, identificação visual dos materiais nos amostradores, análises granulométricas, fracionamentos da fração areia e microscopia ótica. Conforme esses procedimentos, reconheceu-se a presença de fragmentos de queimadas, plásticos, materiais de construção e nódulo carbonático. Esses materiais foram relacionados com o histórico de uso e ocupação e foram observadas as dificuldades de identificação de alguns desses materiais como manufaturados, visto a semelhança visual com fragmentos do embasamento rochoso local (arenitos da Formação Adamantina, Grupo Bauru). Conclui-se que a presença de fragmentos de carvão em camadas profundas se relaciona às queimadas realizadas durante as primeiras fases de expansão agrícola na região e os materiais manufaturados originam-se da área do loteamento e do antigo depósito de resíduos sólidos domésticos.

Palavras-chave: Depósitos tecnogênicos, materiais manufaturados, Formação Adamantina, uso e ocupação da terra.

Abstract

Technogenic depositions present different characteristics according to the places where they are formed. This article presents relevant contributions to interpretation of technogenic sedimentary materials, specifically in sand fraction (between 0,053mm and 2mm), studied in an alluvial plain in the city of Presidente Prudente-SP. Aiming to recognize the materials present in the depositions and relate them to their likely sources, it was accomplished sample collection, visual identification of the materials in the samplers, granulometric analysis, fractioning of the sand fraction and light microscopy. As a result, it was recognized the presence of fragments of burnings, plastic, building material and carbonate nodules. These materials were related to the track record of use and occupation of the land, and it was observed difficulties to recognize some of these materials as manufactured due to the visual similarity with fragments of the local rocky basis (sandstone of Adamantina Formation, Bauru Group). It was concluded that the presence of charcoal fragments in deep layers are related to burnings accomplished during the first phases of agricultural expansion in the region and the manufactured

materials come from the allotment area and from the former domestic solid waste deposit.

Keywords: Technogenic deposits, manufactured materials, Adamantina Formation, use and occupation of land.

Resumen

Las deposiciones tecnogénicas presentan características diferentes según el lugar donde se forman. Este artículo presenta contribuciones relevantes sobre la interpretación de los materiales sedimentares tecnogénicos, especialmente en la fracción arena (entre 0,053mm y 2mm), estudiados en un área de llanura aluvial de Presidente Prudente-SP. Con el objetivo de reconocer los materiales presentes en las deposiciones y relacionarlos a las probables fuentes, se realizó la recolección de muestras, identificación visual de los materiales presentes en las muestras, análisis granulométricos, fraccionamientos de la fracción arena y microscopía óptica. A partir de esos procedimientos, se identificó la presencia de fragmentos de quemas, plásticos, materiales de construcción y nódulo carbonatado. Esos materiales fueron relacionados al histórico de uso y ocupación y, pese a su semejanza visual con fragmentos de la base rocosa local (arenisca de la Formación Adamantina, Grupo Bauru), se observaron dificultades para su reconocimiento y fabricación. Se concluye que la presencia de fragmentos de carbón en capas profundas se relaciona a las quemas realizadas durante las primeras fases de expansión agrícola de la región y los materiales manufacturados tienen su origen en el área de asignación y en el antiguo depósito de residuos sólidos domésticos.

Palabras clave: Depósitos tecnogénicos, materiales manufacturados, Formación Adamantina, uso y ocupación de la tierra.

Introdução

As deposições tecnogênicas são encontradas em ambientes urbanos e rurais, sendo definidas como deposições formadas a partir da ação humana. Chemekov (1983) menciona as características dessas deposições, a saber: diversidade de meios de formação; variedade de espessura e composição; altas taxas de sedimentação, e rápidas mudanças em suas características. Essas deposições são cada vez mais frequentes, em decorrência das inúmeras alterações ocasionadas pela sociedade nos aspectos naturais das paisagens, que possibilitam deposições diretas e indiretas, localizadas em sobreposição e/ou em substituição aos solos, rochas e sedimentos de origens naturais.

Reconhece-se a necessidade de, além da identificação da presença de deposições tecnogênicas, um estudo aprofundado acerca dos materiais presentes nessas formações, mesmo aqueles não perceptíveis numa primeira visualização. Assim, admite-se que os materiais tecnogênicos bastante fracionados, como fragmentos de materiais de construção, passam a incorporar os sedimentos, em granulometrias correspondentes à fração areia (entre 0,053 mm e 2 mm), e que esses materiais são passíveis de relação com os aspectos do uso e da ocupação da terra.

O reconhecimento da presença de deposições tecnogênicas tem ocorrido frequentemente em diversos trabalhos, como nos de Oliveira (1990), Peloggia (1996), Nolasco (2002), Korb (2006), Silva (2009; 2012; 2017), Dias (2015) e França Junior (2016). Peloggia et al. (2014), ao abordarem a temática tecnogênica, apresentam uma proposta de classificação para os terrenos tecnogênicos, dividindo-os em quatro categorias: Terrenos Tecnogênicos de Agradação; Terrenos Tecnogênicos de Degradação; Terrenos Tecnogênicos Modificados, e Terrenos Tecnogênicos Mistos. Nos Terrenos Tecnogênicos de Agradação e nos Mistos, há a presença de depósitos tecnogênicos, alterando aspectos da morfologia e da morfometria dos relevos originais, a exemplo de planícies aluviais sobrepostas com sedimentos de origem tecnogênica.

Cabe observar que as alterações causadas pelas sociedades na estrutura superficial das paisagens são mencionadas anteriormente a esses trabalhos. Na literatura internacional, são exemplos os trabalhos de Marsh (1867), Sherlock (1922) e Nir (1983), que consideram as influências da sociedade nos aspectos naturais das paisagens, sendo que Sherlock (1992) menciona o ser humano como agente geológico e Nir (1983), como agente geomorfológico. Ainda na perspectiva da consideração das ações humanas como deflagrações de alterações ambientais, James (2013) trabalha com os *Legacy Sediments*, ou seja, sedimentos que comportam evidências dessas alterações. Entre as classificações de deposições tecnogênicas mais utilizadas no Brasil, está a de Oliveira (1990). De acordo com esse pesquisador, essas deposições podem ser: *construídas*, como aterros e corpos de rejeito; *induzidas*, exemplificadas pelas deposições decorrentes de assoreamento e aluviões modernos (exclusivamente para os casos em que ações da sociedade foram deflagrações do processo deposicional), e *modificadas*, para os casos da presença de depósitos naturais alterados tecnogenicamente por efluentes, adubos e outros. Com relação às deposições induzidas, cabe mencionar que surgem a partir da alteração nos processos e nas características físicas de áreas a montante dos locais de deposições, a exemplo da retirada da cobertura vegetal, ocasionando alterações nos processos hidrodinâmicos e erosivos.

Peloggia (1996), por outro lado, classifica as deposições tecnogênicas a partir do material presente, adaptando a proposta de Fanning e Fanning (1989): materiais *úrbicos*, compostos por materiais terrosos com artefatos manufaturados pelo homem moderno (tijolo, pregos, plásticos, asfalto,

vidros e outros); materiais *gárbicos*, que correspondem a detritos ricos em matéria orgânica (como o lixo orgânico); materiais *espólicos*, descritos como materiais terrosos escavados e redepositados, e materiais *dragados*, que são os materiais terrosos provenientes de operações de dragagem.

Na cidade de Presidente Prudente–SP, durante os estudos de Silva (2009, 2012, 2017) foram identificadas formações de depósitos tecnogênicos localizadas em áreas de fundos de vale, classificadas como construídas e induzidas, de acordo com Oliveira (1990). Essas formações foram relacionadas com os aspectos do histórico de uso e ocupação dos locais, com consequentes alterações em fatores e processos naturais nas paisagens, decorrentes das ações da sociedade.

O foco do presente artigo é a demonstração das características composicionais de origens naturais e sociais em amostras de deposições sedimentares tecnogênicas na planície aluvial da Vila Nova Prudente, em Presidente Prudente (Figura 1), no que se refere, em particular, à fração areia (fragmentos com granulometrias entre 0,053 mm e 2 mm). Para o reconhecimento dos materiais tecnogênicos presentes nos sedimentos, foram executadas coletas das amostras na área da planície e análises físicas e visuais dos materiais presentes nas camadas de deposição identificadas nessas amostras. As análises granulométricas seguiram os procedimentos descritos em EMBRAPA (1997), além do fracionamento da areia com peneiras referentes à escala de Wentworth (1927, apud Suguio, 1973) e da visualização dos materiais em estereomicroscópio (OPTON, modelo TIM – 30) e microscópio ótico (microscópio ótico Zeiss Discovery. V12; com câmera AxioCam5; software Zeiss AxioVision Rel. 4.8.2. – SP2.). A realização de análises granulométricas em amostras de depósitos tecnogênicos está presente em trabalhos como os de Silva (2009; 2012), e a observação de materiais presentes nos sedimentos tecnogênicos em estereomicroscópio, no trabalho de Dias (2015).

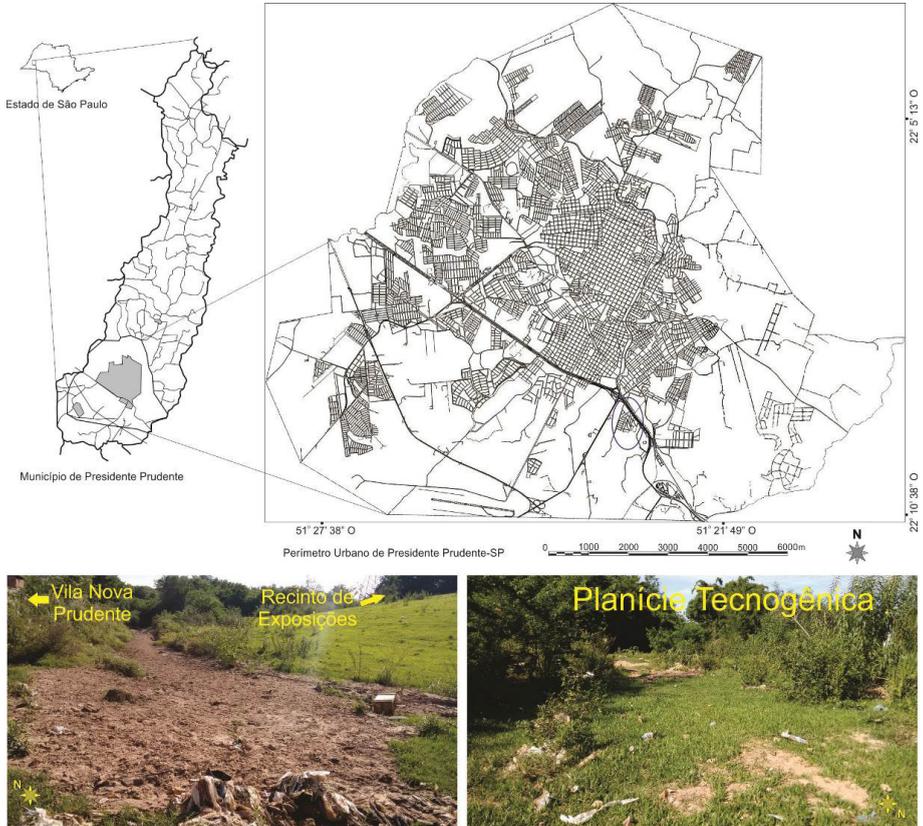


Figura 1 - Localização da Vila Nova Prudente em Presidente Prudente, SP, Brasil e fotografias da área da planície tecnogênica em 2014.

Fonte: Adaptado de Silva (2017).

Identificação das características físicas nas amostras selecionadas

A Vila Nova Prudente localiza-se no setor sul do perímetro urbano de Presidente Prudente, na bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio. O acesso ao bairro ocorre pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270), através do compartimento do topo aplainado de colina, no qual localiza-se o principal divisor de águas da cidade de Presidente Prudente, entre as

bacias hidrográficas do Rio Santo Anastácio e do Rio do Peixe. Ambas as bacias estão localizadas na Região Hidrográfica Paraná, que abrange a maior parte da área dos estados de São Paulo e Paraná, estendendo-se pelos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e do Distrito Federal (Agência Nacional de Águas, 2015).

O compartimento do relevo identificado como planície aluvial na Vila Nova Prudente passou a ser denominado por Silva (2012, 2017) como uma planície tecnogênica, termo utilizado pela primeira vez por Peloggia (1996), devido aos processos de sedimentação presentes serem intensificados pela ação da sociedade ao longo do processo histórico de uso e ocupação na própria área da planície e em suas adjacências. De acordo com a classificação proposta por Peloggia et al. (2014), a área da planície tecnogênica se enquadra com Terreno Tecnogênico de Agradação, devido à presença de deposição tecnogênica.

Conforme resgatado por Silva (2012, 2017), através da literatura e por visualização de fotografias aéreas de diferentes períodos, o bairro passou por alterações da cobertura do solo primeiramente relacionadas ao uso agropecuário e, a partir da década de 1960, em decorrência da instalação do loteamento (Sposito, 1990) em setores de vertentes e topos das colinas amplas, que caracterizam, de maneira geral, a geomorfologia da área urbana de Presidente Prudente (Nunes, Freire, Perez, 2006).

Além disso, ocorreu a deposição de resíduos sólidos domésticos (materiais úrbicos e gárbicos) em área adjacente ao loteamento durante a década de 1980 (Mazzini, 1997), em área de feição erosiva próxima a uma nascente, cujo curso d'água direciona-se para a área da planície tecnogênica estudada. A Figura 2 representa os compartimentos do relevo do local, bem como a localização da antiga área de deposição dos resíduos sólidos domésticos, que foram aterrados e, posteriormente, conforme informação de Mazzini (1997), no local foi instalado o estacionamento do Recinto de Exposições da cidade.

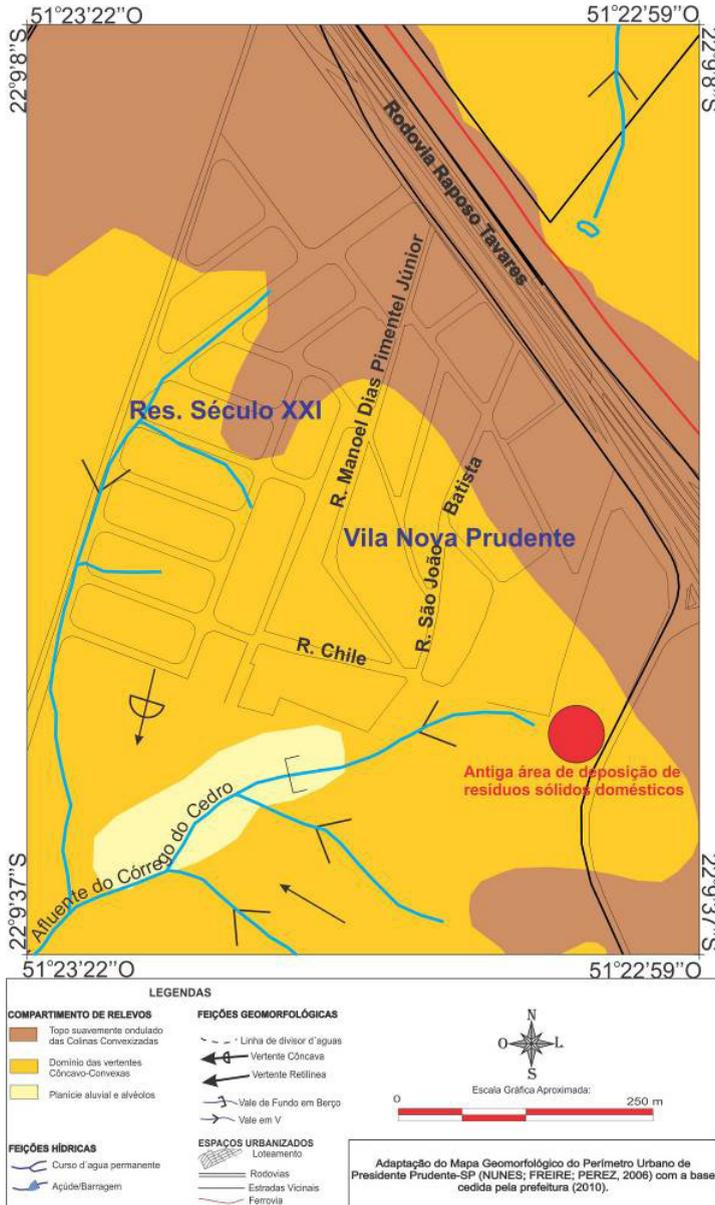


Figura 2 - Mapa geomorfológico da Vila Nova Prudente e adjacências.

Fonte: Adaptado de Silva (2017).

As coletas das amostras das deposições tecnogênicas foram executadas com a finalidade de reconhecimento das camadas sedimentares e materiais presentes, através da visualização das características físicas das amostras após a abertura dos amostradores nas dependências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNESP). Em laboratório, cada uma das 14 amostras coletadas com tubos de ferro de três polegadas, penetrados à percussão na superfície, passaram por análise visual para reconhecimento das camadas de deposição e suas características gerais, como cor, textura aparente e materiais presentes, manufaturados e naturais. Após essa etapa inicial, as camadas sedimentares passaram pela análise granulométrica, de acordo com EMBRAPA (1997), para o estabelecimento das porcentagens das frações areia, silte e argila, cujos valores foram transpostos para o Diagrama de Classes Texturais proposto pelo United States Department of Agriculture (USDA., 1951), presente em Lemos e Santos (1996), identificando-se as texturas correspondentes.

As Figuras 3, 4 e 5 referem-se a três das amostras coletadas, respectivamente a número 1 e 3 do primeiro trabalho de campo (09/06/2014) e a número 3 do segundo trabalho de campo (28/08/2014), e suas respectivas classificações texturais por camada e materiais presentes. Para facilitar a visualização das diferenças de cor e materiais presentes nas camadas sedimentares, as figuras apresentam croquis das amostras coletadas, a partir da adaptação dos croquis apresentada por Korb (2006).

Perfil 1: Amostra número 1 (primeira coleta) da Vila Nova Prudente
Texturas das camadas analisadas

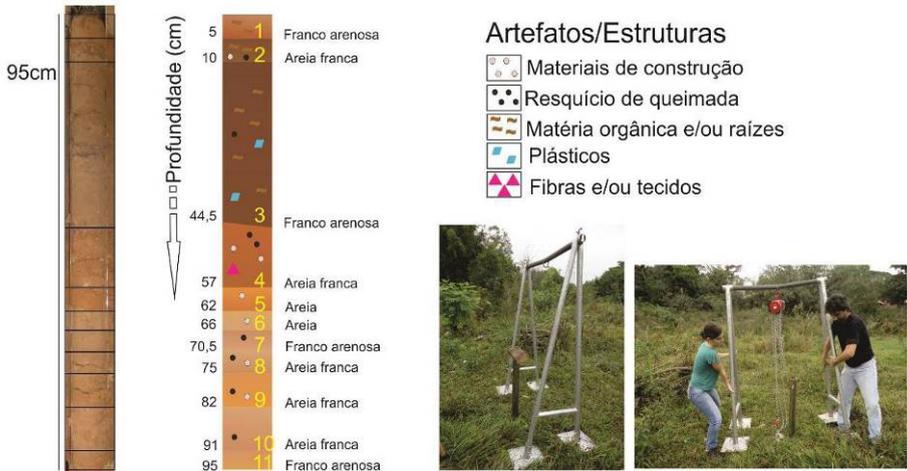


Figura 3 - Perfil da primeira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente, a 58 metros de distância da última rua do bairro (primeiro trabalho de campo).

Fonte: Silva (2017).

Perfil 3: Amostra número 3 (primeira coleta) da Vila Nova Prudente
Texturas das camadas analisadas



Figura 4 - Perfil da terceira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente, a 172 metros de distância da última rua do bairro (primeiro trabalho de campo).

Fonte: Silva (2017).

Perfil 6: Amostra número 3 (segunda coleta) da Vila Nova Prudente Texturas das camadas analisadas

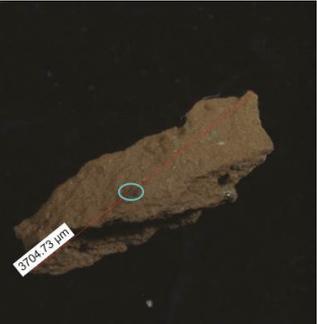
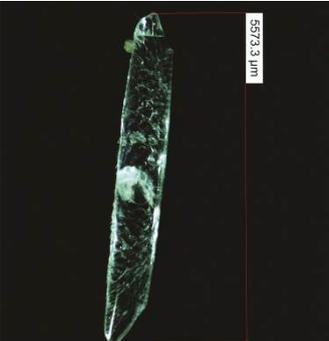
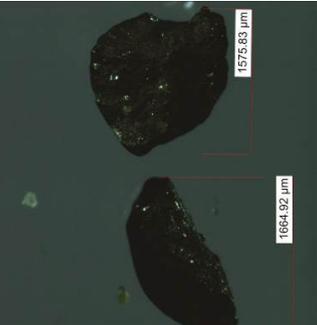


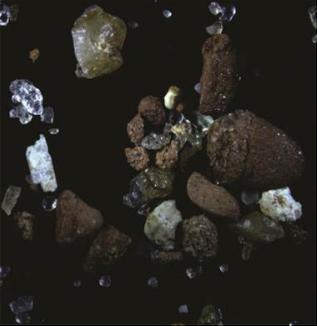
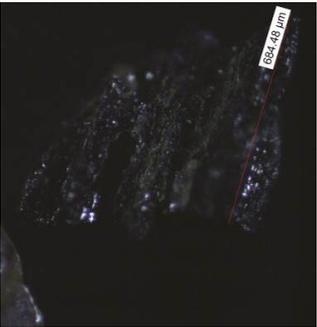
Figura 5 - Perfil da terceira amostra de depósito tecnogênico coletada na planície tecnogênica da Vila Nova Prudente, a 100 metros de distância da última rua do bairro (segundo trabalho de campo).

Fonte: Silva (2017).

Os materiais representativos da fração areia, armazenados após a análise granulométrica, passaram pelo fracionamento, conforme a escala de Wentworth (1927 apud Suguio, 1973), para a identificação dos valores representativos de areia muito grossa (entre 1 mm e 2 mm), areia grossa (entre 0,500 mm e 1 mm), areia média (entre 0,250 mm e 0,500 mm), areia fina (entre 0,125 mm e 0,250 mm) e areia muito fina (entre 0,053 mm e 0,125 mm).

Após esse procedimento, algumas porções da fração areia foram observadas em estereomicroscópio, com aumento máximo de quatro vezes, para observação inicial dos materiais. Dentre estas, foram escolhidas algumas amostras para observação e captura de imagem em microscópio ótico com aumento máximo de 100 vezes (Quadro 1).

Número da amostra, do trabalho de campo (TC1 e TC2) e camada	Imagem e interpretação do material	Número da amostra, do trabalho de campo (TC1 e TC2) e camada	Imagem e interpretação do material
<p>1 (TC1) Camada 4 (Foto 1)</p>	 <p>2156,32 µm</p> <p>Interpretação: Possivelmente britas de granito/gnaiss. Aproximadamente 2 mm. Obs.: Próximo ao bairro</p>	<p>1 (TC1) Camada 4 (Foto 2)</p>	 <p>3704,79 µm</p> <p>Interpretação: Fragmento de cerâmica (tijolo ou telha). Destacado em azul está uma marca de possível queima. Aproximadamente 3,7 mm.</p>
<p>1 (TC1) Camada 5 (Foto 1)</p>	 <p>5572,3 µm</p> <p>Interpretação: Provável fragmento de plástico com aproximadamente 5.5mm.</p>	<p>1 (TC1) Camada 9 (Foto 1)</p>	 <p>1575,83 µm 1664,92 µm</p> <p>Interpretação: Provável fragmento de basalto utilizado para a produção de brita, com tamanhos aproximados de 1.6mm.</p>

<p>3 (TC1) Camada 1 (Foto 1)</p>	 <p>Interpretação: Fibra provavelmente de plástico com aproximadamente 3.1mm. Obs.: Aproximadamente no final da área estudada.</p>	<p>3 (TC2) Camada 15 (Foto 1)</p>	 <p>Interpretação: Miscelânea de materiais, podendo conter materiais de construção. Obs.: Próximo ao bairro.</p>
<p>3 (TC2) Camada 15 (Foto 2)</p>	 <p>Interpretação: Possível fragmento de carbonato de cálcio. Aproximadamente 0.9mm.</p>	<p>3 (TC2) Camada 15 (Foto 3)</p>	 <p>Interpretação: Fragmento de queimada. Aproximadamente 0.6mm.</p>

Quadro 1 - Materiais observados em microscópio ótico com capacidade de aumento de 100 vezes.

Fonte: Silva (2017).

Esses procedimentos possibilitaram a obtenção de dados acerca dos materiais presentes nas deposições tecnogênicas da área estudada. Foi possível, assim, o estabelecimento de hipóteses quanto à proveniência natural e artificial desses materiais a partir da relação com o histórico de uso e ocupação locais e aspectos geológicos e pedológicos levantados através do referencial bibliográfico consultado.

Resultados e discussões

Por se tratar de uma área de planície tecnogênica, principalmente de origem induzida, cujos sedimentos e materiais são transportados dos compartimentos de relevo localizados a montante da área da planície, por meio do escoamento superficial, o reconhecimento do material como natural ou artificial, por vezes, é bastante desafiador. Essa dificuldade é observada, sobretudo, ao se reconhecer que determinados materiais manufaturados, quando muito fracionados, assemelham-se a sedimentos e fragmentos de rocha naturalmente presentes na cidade de Presidente Prudente.

Com relação ao embasamento rochoso regional, Presidente Prudente localiza-se na área abrangida pelos arenitos (rochas sedimentares) da Formação Adamantina, pertencentes ao Grupo Bauru. Conforme Soares et al. (1980), a Formação Adamantina

[...] abrange “um conjunto de facies cuja principal característica é a presença de bancos de arenito de granulação de fina a muito fina, cor róseo a castanho, portando estratificação cruzada, com espessuras variando entre 2 a 20 metros, alternados com bancos de arenitos lamíticos, de cor castanho-avermelhado a cinza-castanho, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, frequentemente com marcas de onda a microestratificação cruzada” (Soares et al., 1980 apud IPT, 1981, p. 73).

É comum ocorrer na Formação Adamantina “seixos de argilito da própria unidade, cimento e nódulos carbonáticos” (IPT, 1981, p.73). De acordo com Godoy et al. (2006), o carbonato de cálcio, presente nessa formação, é caracterizado como agente cimentante. Godoy (1999) menciona a presença de cimento ferruginoso numa amostra de rocha coletada, além da presença de nódulos ferruginosos em uma amostra de solo, durante pesquisa realizada nas dependências da FCT/UNESP em Presidente Prudente.

Fragmentos de rocha sedimentar e materiais manufaturados bastante fracionados, como os de construção civil, podem ser bastante semelhantes visualmente. Um exemplo são os fragmentos que se assemelham tanto às cerâmicas utilizadas na construção civil quanto a pequenos fragmentos de arenito e/ou bancos de arenitos lamíticos, encontrados na fração areia. Observa-se que a produção de cerâmica vermelha utiliza argila em sua composição², e a Formação Adamantina apresenta bancos de

arenitos lamíticos e seixos de argilito, o que faz com que esses materiais manufaturados e naturais sejam visualmente semelhantes.

A microscopia é um procedimento que ajuda na identificação dos materiais tecnogênicos, como agregados da construção civil e cerâmicas. Como exemplo, presente no Quadro 1, o fragmento fotografado na amostra número 1 (TC1³), na camada número 4 (Foto 2), refere-se, provavelmente, a um fragmento de cerâmica, com uma marca de queima destacada no meio.

Contudo, há a possibilidade de determinados fragmentos serem originários do embasamento rochoso local, considerados, desta forma, como indicativos de processo de erosão a montante da área de deposição, ou mesmo retirada de fragmentos por ação direta da sociedade (no processo de terraplanagem, por exemplo), na rocha ou em horizonte C no perfil dos solos. Exemplos desses tipos de materiais, presentes no Quadro 1, são mostrados na Fotografia 1, da camada 15 da amostra 3 (TC2), apresentando miscelânea de materiais que podem ter origem natural ou artificial, relacionados à construção civil.

Com relação à areia, bastante utilizada na construção civil, constitui-se entre os componentes minerais dos agregados, em conjunto com a brita e o cascalho, presentes na produção de concreto, asfalto e argamassas (Brasil, 2009a). Alguns agregados utilizados na construção civil aparentam ser fragmentos do arenito da Formação Adamantina. Conforme Fushimi (2012), a região de Presidente Prudente apresenta portos de areia proveniente dos sedimentos aluvionares. Assim, é comprometida a identificação das areias como sendo do próprio local (sedimentos e solos locais) ou das utilizadas na construção civil (possivelmente provenientes de portos de areia localizados na região).

Outros materiais bastante encontrados nas camadas das amostras coletadas foram os fragmentos de carvão. Através do resgate do histórico de uso e ocupação da terra na região de Presidente Prudente, verifica-se que a queimada da vegetação primária foi uma técnica bastante utilizada com o intuito de preparo do terreno para o desenvolvimento de atividades agrícolas e, posteriormente, pecuárias. No entanto, apesar de se considerar essa prática inadequada nos dias atuais, ainda observa-se, principalmente nos setores periféricos da cidade, a queima de resíduos sólidos domésticos em áreas de fundos de vale. Os principais resíduos das queimadas encontram-se nas formas de cinzas e carvões. Apesar de se reconhecer a possibilidade de queimadas naturais, principalmente em períodos de

menor pluviosidade, a maior parte dos fragmentos de carvão encontrados indica ação da sociedade.

Por terem resistência mecânica desprezível (Figuerola; Moraes, 2009), conclui-se que os fragmentos de carvão encontrados nas amostras são originários de locais bastante próximos de onde as amostras foram coletadas, sendo que o transporte e a deposição ocorreram em conjunto com sedimentos.

Madari et al. (2006), ao citarem diferentes estudos, mencionam que o carvão vegetal, em geral, é um tipo de material pouco reativo e hidrofóbico, e essas características dependem de fatores como temperatura e tempo da queima, material de origem, etc. Portanto, a biodegradação desse material costuma ser lenta (de décadas a centenas de anos). De acordo com o histórico da cidade de Presidente Prudente, cuja fundação data de 1917, com atividade agrícola nos arredores, e a implantação do loteamento da Vila Nova Prudente na década de 1960, considera-se que esses fragmentos de carvão podem ser muito antigos, relacionados ao início das atividades agrícolas na região, tendo em vista a relativa lentidão da biodegradação. Essa afirmação é passível de ser verdadeira principalmente para os fragmentos de carvão encontrados em camadas mais profundas, em meio aos sedimentos e sem a presença de materiais manufaturados, que denotem a fase posterior ao início das construções das habitações na Vila Nova Prudente. A Foto 3, referente à camada 15 da amostra 3 (segundo trabalho de campo), mostra um exemplo de fragmento de carvão encontrado na área (Quadro 1).

Foram encontrados, também, pequenos fragmentos escuros atraídos por ímã. Estes podem ser relacionados a fragmentos de brita utilizada em diversos tamanhos na construção civil. De acordo com o Ministério de Minas e Energia (Brasil, 2009b), brita ou pedra britada é o produto oriundo da fragmentação de vários tipos de rochas, como granito e gnaisse (85% da produção brasileira), seguida de calcário/dolomito (10%) e de basalto/diabásio (5%).

A atração por ímã deve-se à presença de minerais ferromagnesianos. Com relação às britas, nos casos de originárias da britagem do basalto, a atração por ímã ocorre devido à presença de minerais da família do piroxênio, rico em metassilicatos ferromagnesianos, além da olivina (silicato de magnésio e ferro) (Guerra; Guerra, 2009).

Em relação ao granito, a presença de ferro ocorre, por exemplo, no caso de a mica ser ferromagnésiana, como a biotita (Guerra; Guerra, 2009). A Fotografia 1 da camada 4, pertencente à amostra número 1 do primeiro trabalho de campo, mostra materiais que se assemelham a pequenos fragmentos de granito. Na mesma amostra, em camada mais profunda (camada 9), foram encontrados fragmentos que podem ser referentes ao fracionamento de basalto (Quadro 1). No entanto, considerando a presença de nódulos ferruginosos nos solos na região (Godoy, 1999), faz-se necessária, em trabalhos futuros, a aplicação de outros procedimentos e técnicas para se ter certeza quanto a ser brita ou fragmento proveniente de materiais naturais do próprio local, a exemplo dos nódulos ferruginosos mencionados por Godoy (1999).

Observa-se que os fragmentos que se assemelham a materiais manufaturados relacionados à construção civil, como britas e cerâmicas encontradas nas frações de areia, mencionadas anteriormente, foram reconhecidos em camadas que apresentaram materiais de construção maiores, conforme observado nos croquis (Figuras 3 e 5).

Outros materiais observados em amostras relacionam-se a fragmentos semelhantes aos nódulos carbonáticos, comuns na Formação Adamantina. A Fotografia 2 da camada 15, presente na amostra número 3 (segundo trabalho de campo), refere-se a um possível nódulo de carbonato de cálcio, do tamanho referente à areia grossa, presente numa camada com fragmentos grosseiros de materiais de construção.

Apesar da presença de materiais bem fragmentados na fração areia, cuja identificação como natural do embasamento rochoso e solos da região ou materiais manufaturados oriundos da construção civil ainda é desafiadora, perante os procedimentos utilizados, há fragmentos de materiais sobre os quais não restam dúvidas quanto a serem manufaturados. É o exemplo dos materiais fotografados pertencentes à camada 5 da amostra número 1, e da camada 1 da amostra número 3, ambas coletadas no primeiro trabalho de campo.

No caso da amostra número 1 (camada 5), observa-se que, num primeiro reconhecimento, não foram identificados fragmentos de plástico, e sim de materiais de construção civil, conforme observado na Figura 3. Cabe observar que esses fragmentos de plástico são maiores que a fração areia grossa, ou seja, maiores que 2 mm. Esses materiais são, possivelmente, relativos ao período de construção do loteamento e

mesmo ao período posterior à deposição de resíduos sólidos domésticos, em que a área se encontra atualmente em processo de erosão e consequente transporte de materiais para o interior da planície tecnogênica estudada.

Considerações finais

A área da planície tecnogênica estudada tem recebido quantidade elevada de sedimentos e materiais manufaturados em tamanhos diversos. Os processos erosivos que ocorreram nos setores das vertentes próximas, muitos dos quais acelerados pela ação da sociedade ao retirar a cobertura vegetal primária, são responsáveis por grande parte do aporte de sedimentos que tem sido depositada na planície tecnogênica, contendo fragmentos de carvão relacionados às queimadas, técnica bastante difundida durante a ocupação por agricultores na região de Presidente Prudente.

Os materiais manufaturados encontrados, no entanto, referem-se às fases mais recentes, a partir da década de 1960, com a implantação do bairro, e da década de 1980, com a deposição de resíduos sólidos domésticos em área passível de sofrer erosão, com consequente transporte e deposição de sedimentos e demais materiais no sentido da planície estudada. Os fragmentos de plástico são de rápido reconhecimento pelos procedimentos adotados e considerados como um dos principais materiais manufaturados a serem utilizados como critério para a identificação de camadas sedimentares tecnogênicas.

Já os materiais de construção civil, como fragmentos de cerâmica vermelha, são de difícil distinção quando comparados ao embasamento rochoso da região, composto por arenitos de granulação fina a muito fina, além de bancos de arenitos lamíticos e presença de seixos de argilito (IPT, 1981).

Apesar dessa dificuldade, os procedimentos utilizados foram essenciais para a observação mais detalhada dos materiais, através do reconhecimento das características texturais das camadas de deposição tecnogênica e da obtenção de imagens de materiais diversos como plásticos, carvões e possíveis materiais de construção. Com isto, demonstra-se que a ação da sociedade interfere nas características composicionais dos sedimentos, especialmente em área urbana, com a presença de materiais na fração areia que não são, necessariamente, oriundos da intemperização das rochas que compõem o embasamento do local.

Notas

1 O artigo apresenta resultados relacionados à pesquisa financiada pela FAPESP (Processo nº 2013/01302-0), com bolsa de doutorado, na vigência de 01/06/2013 a 22/04/2017.

2 Fonte: <<http://abceram.org.br/materias-primas-naturais/>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

3 TC1 se refere ao primeiro trabalho do campo e TC2 ao segundo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e às equipes do Laboratório de Sedimentologia e Análises de Solos da FCT/UNESP, do Laboratório de Geologia e Geomorfologia da UFMT de Rondonópolis e do Laboratório de Microscopia do Departamento de Física da FCT/UNESP.

Referências

ANA. Agência Nacional de Águas. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras*. Edição Especial. Brasília, 2015. 163f. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Perfil de areia para construção civil*. Relatório técnico 31. 2009a. 33f. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22_RT31_Perfil_de_areia_para_construcao_civil.pdf/9745127c-6fdc-4b9f-9eda-13fa0146d27d>. Acesso em: 17 ago. 2016.

_____. Ministério de Minas e Energia. *Perfil de brita para construção civil*. Relatório técnico 30. 2009b. 30 f. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22_RT30_Perfil_de_brita_para_construcao_civil.pdf/01c75ac7-ecd2-4d85-a127-3ecddecb2a31>. Acesso em: 17 ago. 2016.

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

DIAS, M. B. G. *Depósitos Tecnogênicos na Região Noroeste de Goiânia (GO)*. 2015. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/127689>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, R.J.). *Manual de métodos de análise de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p, Il. (EMBRAPA – CNPS. Documentos; 1).

- FANNING D. S.; FANNING M. C. B. *Soil: morphology, genesis and classification*. New York: J. Wiley, 1989.
- FIGUEROA, M. J. M.; MORAES, P. D. Comportamento da madeira a temperaturas elevadas. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 157-174, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/9547/7050>>. Acesso em: 8 mar. 2018.
- FRANÇA JUNIOR, P. *A aplicação da abordagem do Tecnógeno na identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de Guarapuava -PR*. 2016. 213 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136280>>. Acesso em: 10 mar. 2018.
- FUSHIMI, M. *Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente – SP*. 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96735>>. Acesso em: 5 mar. 2018.
- GODOY, M. C. T. F. *Estudo hidrogeológico das zonas não saturada e saturada da formação Adamantina, em Presidente Prudente, estado de São Paulo*. 1999. 156 f. Tese (Doutorado em recursos minerais e hidrogeologia) – Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, 1999.
- _____ et al. Características do cimento dos depósitos sedimentares da Bacia Bauru: região de Presidente Prudente-SP. *Rev. Geociências*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 27-36, 2006. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/9707/9067>>. Acesso em: 8 mar. 2018.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). *Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000*. São Paulo: IPT, 1981. v. I, p. 46-8; 69 (Publicação IPT 1184). Escala 1:500.000.
- JAMES, L. A. Legacy Sediment: definitions and processes of episodically produced anthropogenic sediments. *Anthropocene*, v. 2, p. 16-26, out. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213305413000040?via%3Dihub>>. Acesso em: 16 mar. 2018.
- KORBC, C. *A identificação de depósitos tecnogênicos na barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS)*. 2006. 164 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, D. S. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1996.
- MADARI, B. E. et al. *Carvão vegetal como condicionador de solo para arroz de terras altas (cultivar Primavera): um estudo prospectivo*. Santo Antônio de Goiás, 2006. 4 f. (Série: Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 125). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/215275>>. Acesso em: 3 fev. 2018.

MARSH, G. P. *Man and Nature; or Physical Geography as modified by human action*. New York: John F. Trow & CO., 1867.

MAZZINI, E. J. *De lixo em lixo em Presidente Prudente (SP): novas áreas, velhos problemas*. 1997. 96 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1997.

NIR, D. *Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology*. Jerusalem: Keper Publishing House, 1983.

NOLASCO, M. C. *Registros geológicos gerados pelo garimpo*. Lavras Diamantinas - BA. 2002. 316 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

NUNES, J. O. R.; FREIRE, R.; PEREZ, I. U. Mapeamento Geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente – SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6; I.A.G. REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORFOLOGY. Goiânia, 2006. *Anais...* Goiânia: União da Geomorfologia Brasileira; International Association of Geomorphologists, 2006. p. 1-11.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados a erosão atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6. Salvador, 1990. *Anais...* Salvador: ABGE; ABMS, 1990. p. 411-416.

PELOGGIA, A. U. G. *Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo: as conseqüências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana*. 1996. 288 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-03102014-100328/pt-br.php>>. Acesso em: 7 mar. 2018.

PELOGGIA, A. U. G. et al. Technogenic geodiversity: a proposal on the classification of artificial ground. *Revista Quaternary and Environmental Geosciences*, Curitiba, v.5, n.1, p. 28-40, 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/34823>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

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

SILVA, E. C. N. *Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente – SP*. 2012. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/89784>>. Acesso em: 8 mar. 2018.

_____. *Formação de depósitos tecnogênicos nas proximidades do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula na cidade de Presidente Prudente – SP*. 2009. 89 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2009.

_____. *Reconstituição geomorfológica do relevo tecnogênico em Presidente Prudente – SP*. 2017. 246 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciência

e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/151569>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

SPOSITO, E. S. *Produção e apropriação da renda fundiária urbana em Presidente Prudente*. 1990. 230 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher.; Universidade de São Paulo, 1973.

Érika Cristina Nesta Silva – Tem Licenciatura, Bacharelado, Mestrado e Doutorado em Geografia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8383-8236>.

João Osvaldo Rodrigues Nunes – Tem Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutorado em Geografia e Livre-docência em Geografia Física pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3924-4056>.

Recebido para publicação em 11 de fevereiro de 2018

Aceito para publicação em 19 de março de 2018