

Revista Brasileira de Cartografia (2013) N° 65/1: 63-76
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO E CARTOGRAFIA DE DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS APLICADOS A BACIA DO RIBEIRÃO ANICUNS, EM GOIÂNIA – GO

*Classification and Cartography Criteria's of Technogenic Deposits Applied to the
Anicuns River Basin, in Goiânia - GO*

**Gisele Silveira de Brito¹; José Eduardo Zaine²
& Julio Cezar Rubin de Rubin³**

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP
Programa de Pós-Graduação em Geociências e
Meio Ambiente / Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Avenida 24 A, 1515. CEP: 13506-900, Rio Claro – SP.
britogsd@gmail.com

²Universidade Estadual Paulista – UNESP
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Avenida 24 A, 1515. CEP: 13506-900, Rio Claro – SP.
jezaine@rc.unesp.br

³Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO
Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia
n° 1440 – Cx. Postal 86 - Setor Universitário – Goiânia - CEP 74605-010.
rubin@pucgoias.edu.br

Recebido em 17 de agosto, 2011/ Aceito em 15 de novembro, 2011
Received on august 17, 2011/ Accepted on november 15, 2011

RESUMO

O presente trabalho consiste na identificação, mapeamento e caracterização dos depósitos tecnogênicos associados aos fundos de vale da bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, na região sudoeste da cidade de Goiânia, Goiás. A análise dos depósitos tecnogênicos seguiu quatro etapas: a pesquisa preliminar; o mapeamento geral, contemplando a distribuição das feições tecnogênicas pela área de pesquisa; o mapeamento detalhado, com a seleção de duas áreas de detalhe; e a caracterização dos depósitos identificados. Como resultado foram identificados cinco tipos de depósitos tecnogênicos, classificados em construídos e induzidos. A metodologia aplicada se mostrou eficiente para a identificação dos depósitos, e sua análise possibilitou a identificação de algumas das transformações do ambiente natural pelos processos de produção do espaço. Compreendendo umas das vertentes de análise da relação entre o homem e a natureza.

Palavras chaves: Bacias Urbanas, Depósitos Tecnogênicos, Mapeamento, Ação Antrópica, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

The present work is the identification, mapping and characterization of technogenic deposits associated to valley bottoms of the Anicuns river basin, in southwestern of Goiania city, Goiás. The analysis of technogenic deposits

followed four steps: the preliminary research; the overall mapping, considering the distribution of technogenic features in the research area; a detailed mapping, with the selection of two detailed areas; and the characterization of the deposits identified. As a result there were identified five types of deposits, classified as constructed and induced. The methodology proved effective for the identification of deposits, and their analysis allowed the identification of some transformations of the natural environment by the processes of production of space. representing a way of analyzing the relationship between man and nature

Keywords: Urban Basins, Technogenic Deposits, Mapping, Anthropic Action, Environmental Impact.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre o homem e a natureza no processo de formação do espaço compreende um campo complexo de estudos, que tem como foco principal os efeitos cumulativos e diversificados da ação humana. Para caracterizar tais efeitos foi proposta a criação de um novo período geológico, o Quinário ou Tecnógeno. A Geologia do Tecnógeno concentra-se na análise dos produtos gerados direta e indiretamente pela atividade humana, assim como seus processos geradores específicos.

Conforme Peloggia (1998), a ação humana tem conseqüências geológico-geomorfológicas em três níveis: na modificação do relevo, na alteração da dinâmica geomorfológica e na criação dos depósitos tecnogênicos. Os depósitos tecnogênicos, correlativos aos depósitos naturais, testemunham a ação geológica humana e o comportamento das paisagens atuais.

O crescimento rápido e desordenado das áreas urbanas tem provocado profundas alterações nos ambientes fluviais, inseridos no contexto tecnogênico. As atividades antrópicas interferem na dinâmica natural dos rios, alterando seus processos atuantes.

Nas bacias hidrográficas urbanas a cobertura vegetal é retirada e o relevo nivelado, por meio de atividades de corte e aterro, que aumentam o potencial de desenvolvimento da região. Construções e pavimentações de vias reduzem a área de infiltração das águas das chuvas, resultando em aumento do volume de escoamento superficial, que carrega poluentes para o interior dos canais e gera inundações. Além disso, construções de barragens e obras de canalização interferem de forma direta na dinâmica fluvial, modificando o comportamento dos canais.

A bacia do ribeirão Anicuns, inserida na área urbana de Goiânia (GO), encontra-se sob intenso processo de antropização, apresentando significativas alterações que englobam o comportamento hidrodinâmico dos canais e sérios

problemas sócio-ambientais. Grande parte dos depósitos aluviais naturais da bacia, condicionados à ocupação da área, podem ser interpretados como tecnogênicos. A identificação e a caracterização desses depósitos representam aspecto importante para a compreensão da ação geológica humana, e fornece informações preliminares para um futuro planejamento urbano da região.

Marino et al. (2012) realizou o mapeamento das condições ambientais de uma bacia em acelerado processo de urbanização. Como resultado, os autores confeccionaram mapas com áreas de baixo e alto risco de inundações, deslizamentos de terra e desmoronamentos. A sobreposição dos mapas se tornou uma ferramenta importante para o planejamento da bacia hidrográfica.

O objetivo do presente trabalho é o de mapear e caracterizar os depósitos tecnogênicos associados à planície fluvial com destaque para a dinâmica de formação e evolução dos depósitos, a influência da ação humana nesse processo e sua relação com os depósitos naturais.

Ressalta-se que esta abordagem está relacionada à dissertação de mestrado “Alterações ambientais decorrentes da presença de depósitos tecnogênicos na bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, em Goiânia - GO”, elaborada por BRITO (2011).

2. ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, com uma área de 231,7 km², localiza-se na região sudoeste da cidade de Goiânia, capital do Estado de Goiás (Figura 1). Incorporado à zona urbana da cidade, o ribeirão Anicuns é afluente da margem direita do rio Meia Ponte, que é o principal recurso hídrico da área mais densamente habitada do estado.

Apesar do status de cidade planejada, o crescimento de Goiânia nas décadas de 1980 e 1990 se deu de maneira rápida, intensa e irregular. Surgiram inúmeros loteamentos clandestinos em áreas inadequadas, ocupação de fundos de vale,

desmatamento sistemático, polui o das águas e do solo, explosão do crescimento vertical e a ocupa o de terrenos geotecnicamente problemáticos. Todos esses fatores refletem a falta de rigor da Legisla o e a influência das decisões governamentais durante o processo de constru o da cidade, que não obedeceu aos cr terios previamente estabelecidos e ocorreu de modo caótico e improvisado.

Com a ocupa o desordenada da bacia a vegeta o natural, representada pelo bioma Cerrado, foi intensamente alterada pela a o antrópica, e ficou restrita às áreas de Preserva o Permanente (APPs), que compreendem faixas bilaterais dos c regos e suas nascentes. No entanto, os cursos d'água apresentam faixas de Matas Ciliares bastante antropizadas, inexistentes ou de extensão inferior ao exigido na legisla o municipal vigente.

Os sistemas regionais de circula o atmosférica da região Centro-Oeste e a ausência de corpos hídricos consideráveis justificam o clima de Goiânia, caracterizado por um verão quente e chuvoso e um inverno seco com elevada amplitude térmica (NASCIMENTO; LUIZ, 2007).

Dentre os aspectos físicos mais marcantes da bacia do ribeira o Anicuns destaca-se sua assimetria de drenagem e relevo que reflete um contato de litologias distintas marcado por falha geológica de dire o leste-oeste. Seu substrato rochoso   formado por rochas do Paleoproterozóico, representadas pelo Complexo Granulítico Anápolis-Ita cu, por rochas do Mesoproterozóico, representadas pelo Grupo Araxá-Sul de Goiás e por Depósitos Aluvionares do Quaternário. Na bacia predominam os Latossolos, Solos Podzólicos, Gleissolos e Solos Aluviais.

Quanto a geomorfologia, a bacia está localizada no Planalto Rebaixado de Goiânia, que integra uma unidade geomorfológica maior, o Planalto Central Goiano. A região   caracterizada por uma topografia plana a Oeste, vertentes suavemente convexizadas a Leste, e vertentes aguçadas apenas a extremo Norte. Cassetti e Nascimento (1991) classificaram cinco unidades geomorfológicas de distribui o espacial presentes na bacia, dentre elas os Fundos de Vale, com altitudes entre 700 e 900m, onde estão localizados os depósitos tecnogênicos estudados no presente trabalho.

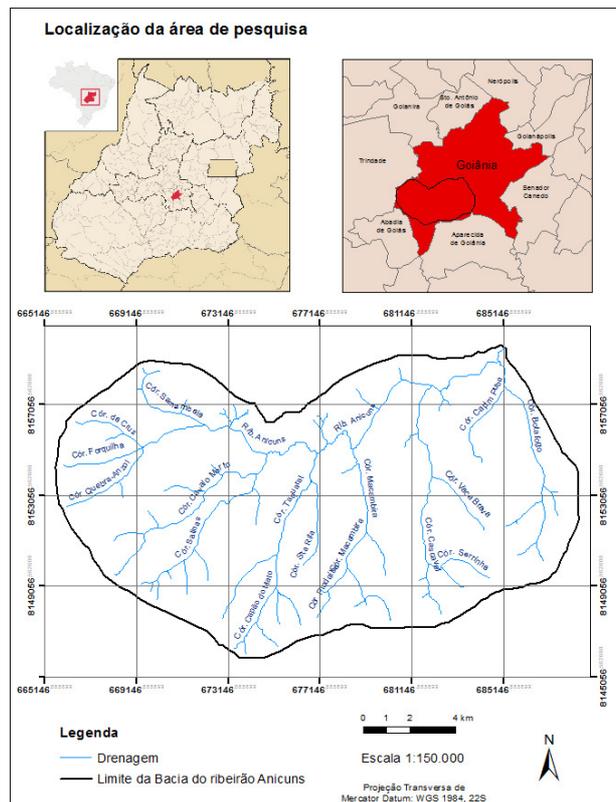


Fig. 1 - Localiza o da bacia hidrográfica do ribeira o Anicuns, Goiânia - Goiás.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A análise dos depósitos tecnogênicos associados às planícies aluviais da bacia seguiu quatro etapas: a pesquisa preliminar; o mapeamento geral, contemplando a distribui o das fei es tecnogênicas pela área de pesquisa; o mapeamento detalhado, com a sele o de duas áreas de detalhe; e a caracteriza o dos depósitos identificados.

Autores como Paula e Souza (2011) e Oliveira et al. (2012) realizaram estudos em bacias hidrográficas utilizando as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, atingindo resultados importantes para a análise das condi es ambientais das áreas de pesquisa, assim como subsídios para um futuro planejamento da região.

Durante a pesquisa preliminar foram realizadas a pesquisa bibliográfica, a caracteriza o da área de estudo e a sele o de produtos de sensoriamento remoto. Para atender ao objetivo proposto se fez necessária a utiliza o de imagens de satélite de alta resolu o espacial, portanto, foi adquirida uma imagem Quickbird, pancromática, de 2006.

A identifica o e o mapeamento dos depósitos tecnogênicos distribuídos pela área da

bacia foram realizados por meio de interpretação da imagem Quickbird, analisada em escala de detalhe de até 1:3.000, com auxílio do software ArcGis 9.3 (a partir de licença adquirida pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, da Universidade Estadual Paulista, e disponível ao uso dos alunos regulares do programa). Trabalhos de campo foram realizados para confirmação dos dados obtidos na fotointerpretação da imagem.

Os depósitos tecnogênicos identificados incluíram: aterros e urbanização sobre antiga planície de inundação; depósitos de entulho e lixo (descarte); depósitos de planície de inundação; depósitos de assoreamento; e diques marginais construídos.

Os critérios utilizados para a identificação dos depósitos na imagem de satélite incluíram forma, tamanho, coloração e textura. O conhecimento prévio acerca das feições no mundo real foi um fator importante para a identificação na imagem. A Tabela 1 apresenta os principais atributos desses elementos.

A seleção das áreas de mapeamento em detalhe dos depósitos tecnogênicos foi realizada a partir dos seguintes dados: distribuição dos depósitos tecnogênicos na área de pesquisa; uso e ocupação do solo; aspectos físicos (geomorfologia e pedologia); a probabilidade de maior formação de depósitos aluviais (confluências); e a visibilidade dos depósitos na imagem de satélite.

A análise da distribuição dos depósitos tecnogênicos objetivou a identificação dos locais

com maior quantidade e variedade de depósitos. Desta forma a área escolhida se torna mais representativa, podendo inclusive contemplar todos os tipos de depósitos tecnogênicos identificados no trabalho.

O uso e a ocupação do solo foram considerados, principalmente, para a seleção de áreas com maior visibilidade dos depósitos tecnogênicos, pois alguns tipos de ocupação, como a urbanização consolidada, podem acobertar completamente esses depósitos. A análise do uso do solo também auxilia na seleção de áreas com maior quantidade de depósitos, já que determinadas atividades antrópicas resultam em formação mais intensa dos mesmos.

Os aspectos físicos, com destaque para as características do solo e do relevo, influenciam na visibilidade dos depósitos tecnogênicos nas imagens de satélite, e também podem indicar maior ou menor formação de depósitos aluviais / tecnogênicos.

É importante ressaltar que as áreas de confluência entre as drenagens foram analisadas com maior atenção por representarem locais com maior deposição de sedimentos.

No final do processo de análise da imagem de satélite, foram selecionadas duas áreas de detalhe, que compreendem dois trechos de drenagens, o primeiro no córrego Macambira, em sua confluência com o ribeirão Anicuns, e o segundo

Tabela 1 - Atributos considerados na fotointerpretação da imagem de satélite para o mapeamento dos depósitos tecnogênicos da área de pesquisa.

Depósito Tecnogênico	Forma	Tamanho	Coloração	Textura
Aterro e urbanização sobre antiga planície de inundação	Regular (formas geométricas)	Aterro: Pequenas a médias extensões	Aterro: Avermelhada; Verde claro acinzentado ou avermelhado	Aterro: Lisa, com ou sem presença de linhas que formam figuras geométricas (estradas)
Depósito de entulho e lixo (descarte)	Irregular	Pequenas extensões	Avermelhadas; Marrom; Branco; Bege; e Cinza	Rugosa. Aspecto de pequenos "montes" agrupados.
Depósitos de Planície de Inundação	Regular (formas orgânicas)	Média. Extensas em comprimento e pequenas em largura.	Verde escuro acinzentado; Bege avermelhado e acinzentado.	Aveludada (quando predominam os tons esverdeados) e rugosa (quando predominam os tons de areia)
Depósitos de Assoreamento	Irregular (formas orgânicas)	Pequenas extensões	Bege acinzentado; branco acinzentado.	Rugosa
Diques marginais construídos	Regular (formas longilíneas)	Pequenas extensões (comprimento maior que a largura)	Verde escuro; ou bege acinzentado	Rugosa

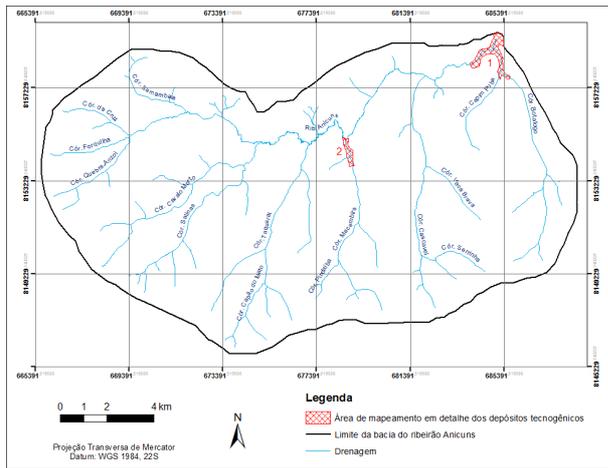


Fig. 2 - Mapa de localiza o das áreas de detalhe na bacia do ribeirão Anicuns, Goiânia - Goiás.

no próprio ribeirão Anicuns, em sua confluência com o córrego Botafogo e com o rio Meia Ponte (Figura 2).

Os produtos cartográficos gerados incluem um mapa de distribui o dos depósitos tecnogênicos, com escala de 1:25.000, e dois mapas de detalhe com escala de 1:5.000.

Os depósitos tecnogênicos mapeados na área de detalhe foram classificados em construídos, induzidos e modificados, conforme classifica o proposta por Oliveira (1990). Os depósitos também foram caracterizados em campo e fotografados.

Em campo foram observadas as atividades antrópicas desenvolvidas e as características gerais dos depósitos tecnogênicos, com destaque para suas dimensões (comprimento, largura e altura) e material constituinte (granulometria do sedimento e identifica o de rejeitos tecnogênicos).



Fig. 3 - Registro das medidas de um dique marginal recém construído na margem direita do ribeirão Anicuns.

A Figura 3 apresenta o processo de medi o de um dique marginal construído.

Afloramentos, canais de drenagem ou barrancos junto ao canal fluvial, também foram observados e descritos, abordando dimensões, colora o e constituintes físicos (granulometria e identifica o de rejeitos) (Figura 4).

Para a identifica o dos rejeitos tecnogênicos presentes nos afloramentos, foram confeccionadas etiquetas numeradas que, com a utiliza o de alfinetes, foram fixadas ao lado de cada novo rejeito encontrado. O afloramento, com todos os artefatos evidenciados e devidamente enumerados, era então fotografado (Figura 5). Cada artefato também foi fotografado individualmente.



Fig. 4 - Afloramento descrito junto   margem direita do ribeirão Anicuns.



Fig. 5 - Registro fotográfico de rejeitos tecnogênicos identificados num afloramento na margem direita do ribeirão Anicuns.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na bacia foram identificados depósitos tecnogênicos construídos e induzidos associados aos canais fluviais, revelando comportamento hidrodinâmico atípico influenciado pela ação antrópica. Como resultado, os depósitos aluviais naturais estão associados a depósitos tecnogênicos.

Na área de pesquisa foram identificados cinco tipos de depósitos tecnogênicos: Depósitos de Planície de Inundação; Aterro e Urbanização sobre antiga planície de inundação; Depósitos de Assoreamento; Diques Marginais Construídos e Depósitos de Entulho e Lixo (descarte) (BRITO 2011).

A Figura 6 apresenta o mapa de distribuição das feições tecnogênicas na área de pesquisa, com escala de 1:25.000. Os depósitos identificados estão distribuídos por toda a região urbana da bacia, concentrados nos fundos de vale, e associados aos depósitos aluviais.

O conhecimento da forma, tamanho e as principais características das feições tecnogênicas no mundo real foi extremamente importante para seu reconhecimento na imagem de satélite.

Os depósitos tecnogênicos também foram mapeados em duas áreas de detalhe, denominadas de Áreas 1 e 2 que foram escolhidas por representarem trechos sem o domínio da urbanização ou de vegetação arbórea densa, o que compromete a identificação dos depósitos na imagem de satélite; e por representarem áreas de confluência, caracterizando regiões com maior deposição de sedimentos.

A Área 1, apresentada na Figura 7, compreende um trecho do ribeirão Anicuns, que abrange sua confluência com o córrego Botafogo e com o rio Meia Ponte, a extremo nordeste da bacia.

Nesse ponto, o ribeirão Anicuns já recebeu as águas do sistema de drenagem urbano e rural, compreendendo uma área de intensa deposição de sedimentos. A região é marcada pela presença de depósitos de assoreamento (barras arenosas), relacionados ao uso urbano do solo (consolidado e não consolidado).

Os depósitos de entulho e lixo são constituídos essencialmente por material de construção (concreto, tijolos, telhas, gesso etc). E

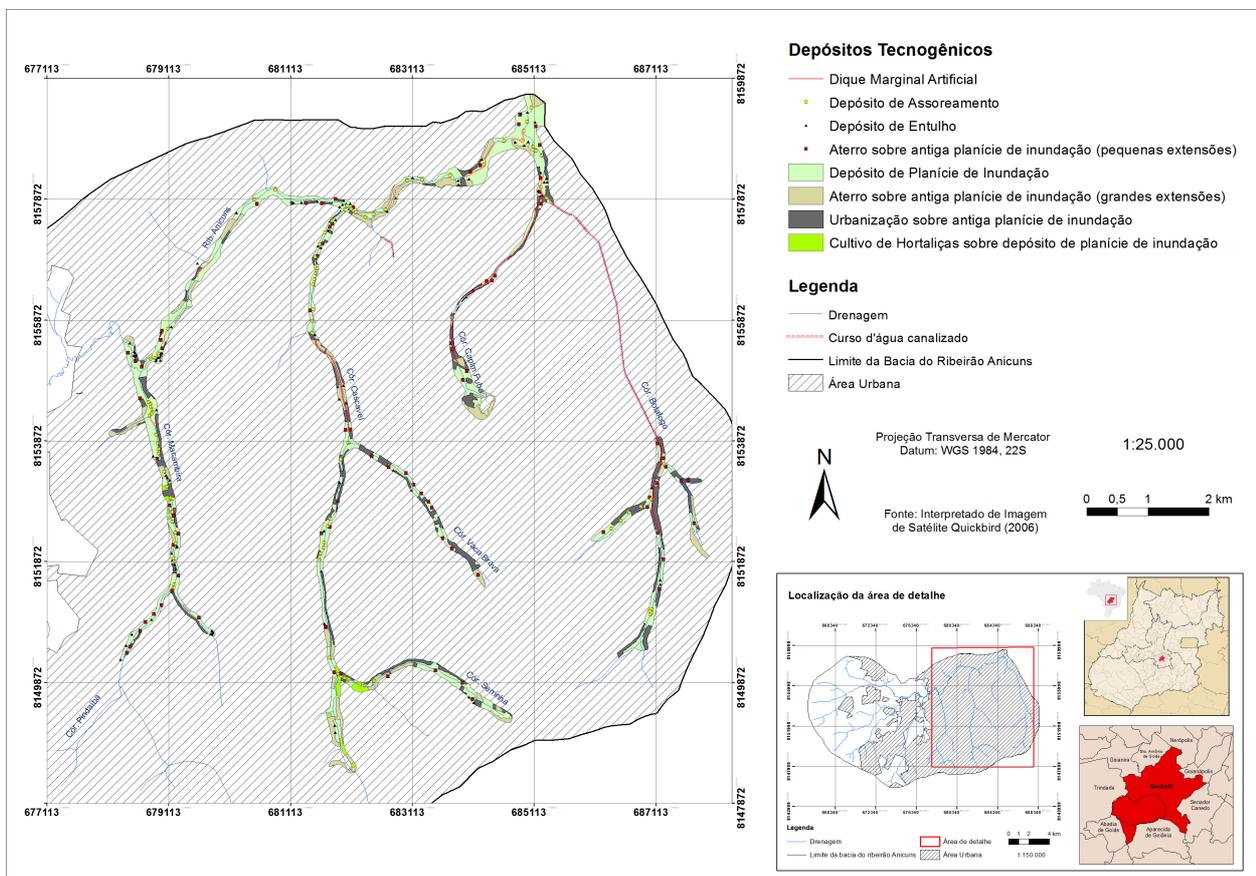


Fig. 6 - Mapa de distribuição dos depósitos tecnogênicos associados aos fundos de vale da bacia do ribeirão Anicuns, Goiânia - Goiás.

representam regiões que geralmente são aterradas para a ocupação urbana.

Esta área representa um remanescente de planícies de inundação na região urbana do município. Os depósitos de planície de inundação são abundantes e caracterizados pela intensa deposição de sedimentos, provenientes da zona urbana consolidada e dos loteamentos em fase inicial; e de lixo, oriundos do lixo lançado nos canais, nas próprias planícies, ou escoado com as águas pluviais.

As antigas planícies de inundação urbanizadas, também possuem extensões consideráveis, e representam áreas impermeabilizadas e com alto índice de escoamento superficial.

Esse trecho também é caracterizado pelas inundações freqüentes, que justificam a presença dos diques marginais artificiais, distribuídos ao longo de grande parte das drenagens, inviabilizando a dispersão de energia do sistema. Esses canais foram construídos após a ocupação da região pela população, que sofre com as enchentes. São constituídos de material retirado do próprio canal fluvial.

As matas ciliares foram evidenciadas, pois representam vegetação original que conservou parte dos aspectos naturais das planícies de inundação nesses pontos.

A Área 2, apresentada na Figura 8, compreende um trecho do córrego Macambira, próximo a sua confluência com o ribeirão Anicuns, uma região dominada pela construção de loteamentos.

A margem direita do córrego Macambira, nesse trecho, é marcada pela urbanização consolidada. As áreas urbanas avançam pela planície fluvial, se aproximando muito da drenagem, a elas estão associadas áreas de aterros e depósitos de entulho e lixo.

A margem esquerda do córrego, marcada pela presença de loteamentos em fase inicial e de áreas desmatadas, apresenta grandes áreas de depósitos de planície de inundação, assim como aterros de grandes extensões, próximos à drenagem. Na Área 2 foram identificados diversos depósitos de assoreamento, relacionados às atividades de desmatamento e corte e aterro, e também ao escoamento das grandes áreas impermeabilizadas pela urbanização.

Com os loteamentos ainda em fase inicial, a população ainda não se instalou por toda a planície de inundação, o que justifica a presença de apenas um dique marginal construído, que geralmente são erguidos após reclamações da população ribeirinha acometida pelas enchentes.

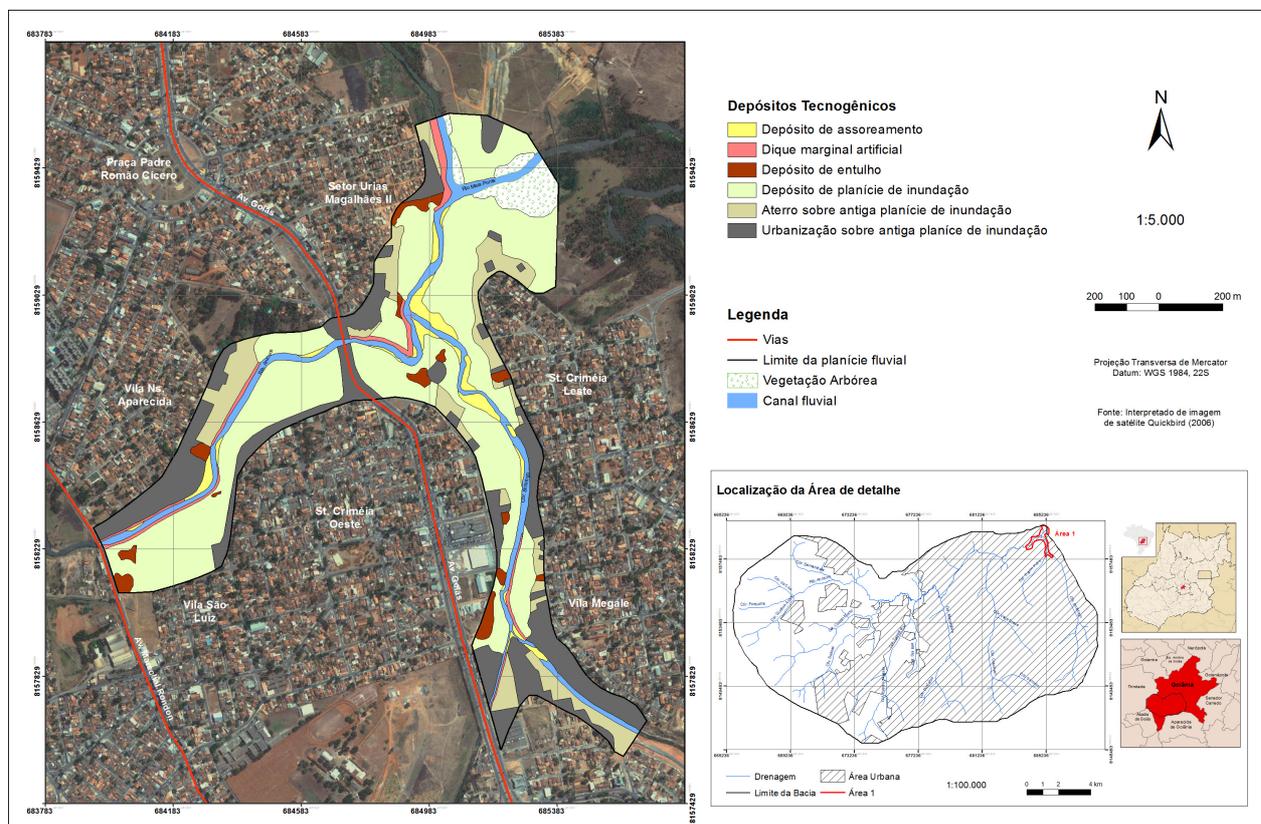


Fig. 7 - Mapeamento dos depósitos tecnogênicos em detalhe (Área 1).

Os depósitos de entulho e lixo são constituídos essencialmente por material de construção, e apresentam grandes extensões, provavelmente devido ao volume e à intensidade de obras executadas nas proximidades.

4.1 Depósitos de Planície de Inundação

Na área de pesquisa as planícies de inundação são formadas pela deposição de sedimentos finos (silte e argila) e rejeitos tecnogênicos (plástico, vidro, tecido, material de construção etc), caracterizando um depósito tecnogênico induzido, ou seja, uma associação entre processos naturais e antrópicos. A associação entre sedimento e rejeitos tecnogênicos é resultado do lixo lançado tanto no canal fluvial quanto na própria planície de inundação.

Os perfis estratigráficos descritos em campo (Figura 9), em áreas de terraço, revelaram que a planície de inundação trata de um pacote com espessura média de 2 m, sendo que da superfície até 1,10 m corresponde a um depósito tecnogênico induzido (presença de lixo associado ao sedimento) sobreposto a um pacote eminentemente fluvial. O

perfil estratigráfico apresenta as seguintes características:

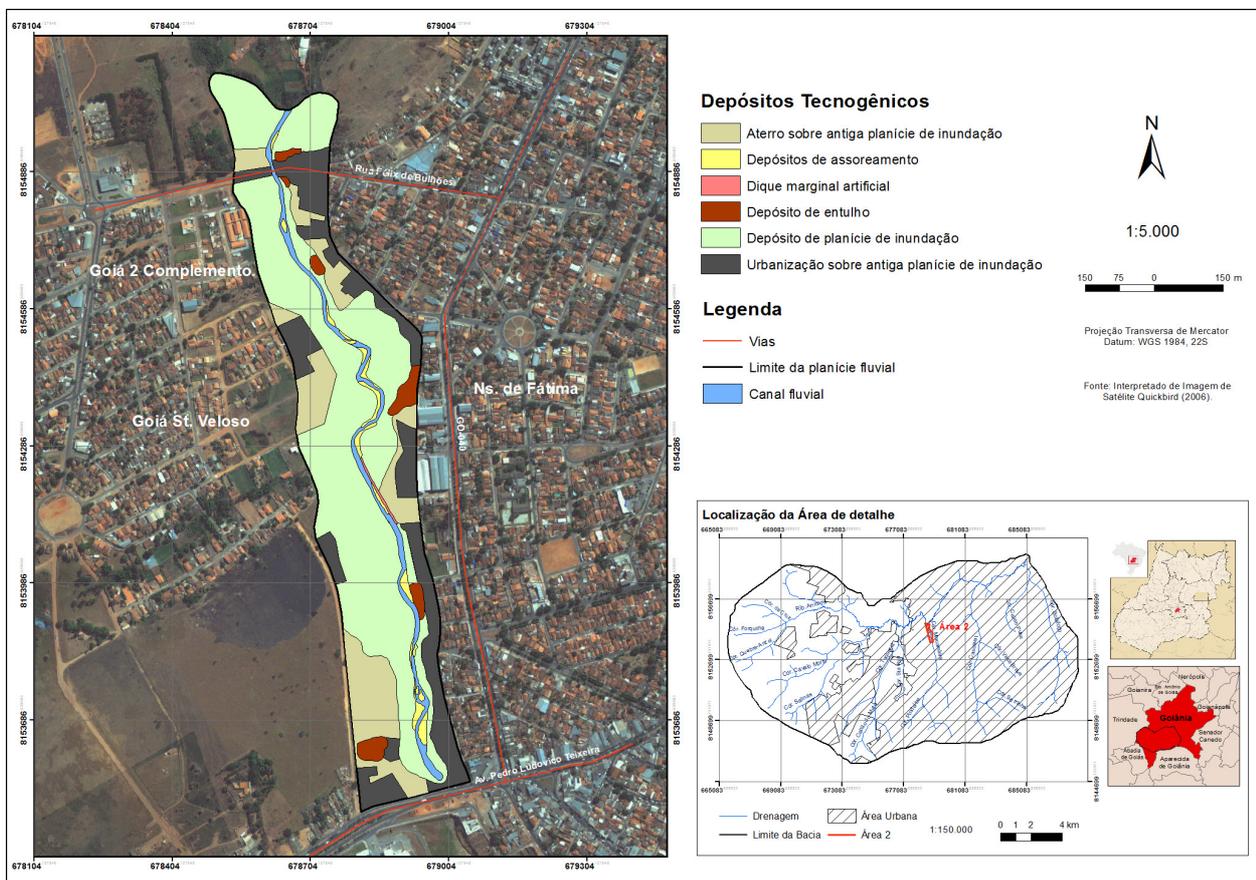
- topo: pacote correspondente ao tecnogênico induzido (espessura de 1,10 m) com presença de vidro, plástico, metal e borracha;
- fácies de depósito residual de canal;
- fácies de planície de inundação;
- fácies de barra de pontal;
- base: fácies de depósito residual de canal sobre a rocha do embasamento

A presença de rejeitos associados aos sedimentos favorece o transbordamento do canal e a erosão marginal, uma vez que os rejeitos aumentam o volume dos depósitos, diminuindo a área de fluxo das águas. Atualmente poucas áreas recebem as águas de transbordamento em decorrência da construção dos diques marginais.

O perfil transversal esquemático das planícies de inundação da área de pesquisa é apresentado na Figura 10.

As planícies de inundação foram desmatadas, restando apenas alguns remanescentes de vegetação arbórea nativa. Nas áreas onde a vegetação natural

Fig. 8 - Mapeamento dos depósitos tecnogênicos em detalhe (Área 2).



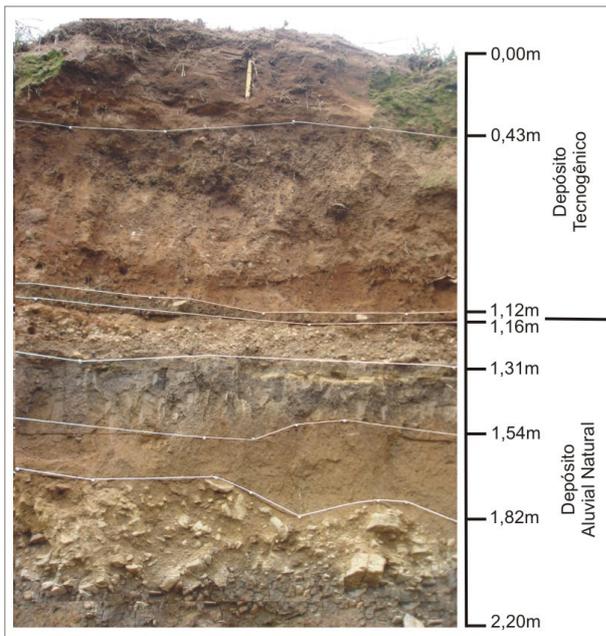


Fig. 9 - Perfil Estratigráfico descrito junto ao ribeirão Anicuns.

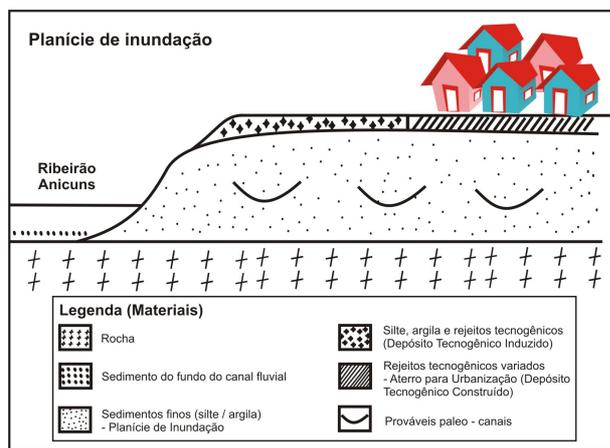


Fig. 10 - Perfil transversal esquemático indicando a estruturação e ocupação da planície de inundação. Sem escala.

foi retirada observa-se o crescimento de vegetação rasteira, com predominância da espécie Braquiária.

Na imagem de satélite o desmatamento atribui às planícies de inundação tons avermelhados e textura rugosa, que estão relacionados à contribuição do solo de fundo (Latossolo), enquanto que a vegetação rasteira, associada ao solo úmido, atribui às planícies uma coloração verde escura, ou verde acinzentada, e textura aveludada (Figura 11).

4.2 Aterros e Urbanização sobre Antiga Planície de Inundação

O processo de urbanização resultou na substituição de grande parte das planícies de inundação pelo progressivo aterramento, visando à



Fig. 11 - Diferentes tonalidades das planícies de inundação na imagem de satélite.

expansão urbana principalmente durante as décadas de 1970 e 1980.

As áreas aterradas caracterizam depósito tecnogênico construído, e alteram o nível do terreno, elevando-o acima do nível natural das inundações. O aterramento das planícies, recobrendo a vegetação original e a cobertura superficial de formação natural, resultou da deposição de detritos e entulhos gerados pela própria urbanização, principalmente por rejeitos da construção civil.

Após o desmatamento, as atividades de corte e aterro compreendem a fase inicial para ocupação urbana. Quando em execução, representam aumento da carga de sedimento, provocando o assoreamento dos canais fluviais. Quando aterrada, a superfície é impermeabilizada pela construção de residências, indústrias e comércios e pela pavimentação de vias.

A impermeabilização do solo em Goiânia tem provocado o aumento do escoamento superficial, resultando no aumento do volume e da frequência das inundações, que afetam principalmente a população ribeirinha.

O avanço das áreas impermeáveis tem ocasionado ainda o aumento do transporte de poluentes pelo escoamento superficial e a alteração da morfologia dos canais fluviais, provocada pela necessidade destes de se ajustarem a um maior volume escoado.

Atualmente, a região Oeste da bacia representa o principal foco para ocupação urbana, e é onde encontramos a maior quantidade de

loteamentos em fase de desenvolvimento. Segundo Casseti (1992), essa região, que apresenta superfície aplainada, representa uma área de baixo risco para ocupação urbana, considerando algumas restrições como as áreas de “dale” (Veredas). Com o incentivo do governo, essa região tem sido intensamente ocupada, e os loteamentos estão cada vez mais próximos das nascentes, que já se encontram parcialmente degradadas.

4.3 Diques Marginais Construídos

Resultantes de obras de terraplanagem, os diques marginais apresentam uma altura média de 1,5 m por largura média de 3 m. Esses depósitos são constituídos por sedimentos de granulometria variada, principalmente por areia fina a grossa e por rejeitos tecnogênicos retirados tanto do fundo do canal quanto de áreas de empréstimos da planície de inundação, além da significativa contribuição de bota-fora da construção civil (produtos escavados e não aproveitados em serviços de terraplanagem e que, portanto, são colocados fora do local das obras).

A Figura 12 apresenta um dique marginal construído recente, na margem direita do ribeirão Anicuns, próximo de sua confluência com o córrego Botafogo.

Os Diques Marginais Construídos correspondem a um depósito tecnogênico construído. Esses depósitos foram construídos em diferentes ocasiões, como forma de minimizar os efeitos das enchentes que acometem a população instalada nas áreas de antiga planície de inundação.



Fig. 12 - Dique marginal construído recente, na margem direita do ribeirão Anicuns, próximo à confluência com o córrego Botafogo, Goiânia - Goiás.

Embora as obras de contenção promovam resultados positivos, elas também provocam o assoreamento do canal devido ao aumento do acúmulo de sedimentos que seriam naturalmente depositados na planície aluvial.

A Figura 13 apresenta o perfil transversal esquemático de um dique marginal construído.

Os diques têm mudado constantemente as características erosivo-deposicionais dos canais, fazendo com que os pontos de transbordamento e erosão mudem de acordo com a posição ou estado de conservação do dique. São comuns relatos de que determinadas áreas passaram a ser objeto de erosão ou transbordamentos a partir da construção e/ou retificação dos diques.

4.4 Depósitos de Assoreamento

Representados pelas barras laterais, centrais e de meandro, os depósitos de assoreamento são feições frequentes na área de estudo, formados principalmente por areia fina à grossa e rejeitos tecnogênicos. Em alguns casos verifica-se a presença de intercalações de grânulos, seixos e blocos pertencentes ao depósito residual de canal.

O perfil transversal esquemático, indicando a estrutura e ocupação de uma barra de meandro, é apresentado na Figura 14.

Muitos depósitos de assoreamento apresentam vegetação rasteira, que cresce rapidamente nas áreas de depósito de sedimentos e nutrientes, consolidando ilhas e bancos.

Essas barras correspondem a uma associação entre processos naturais e antrópicos, portanto um depósito tecnogênico induzido. O assoreamento na bacia do ribeirão Anicuns, correlativo à erosão acelerada pelas atividades

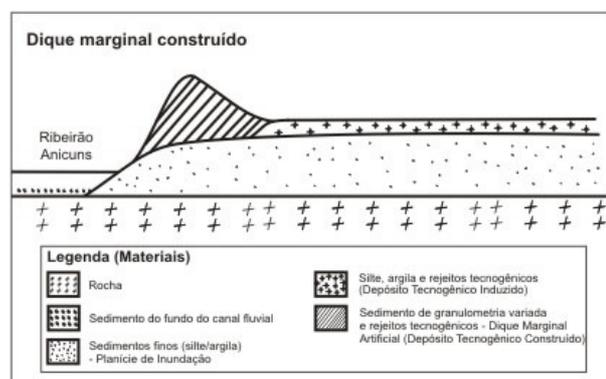


Fig. 13 - Perfil transversal esquemático indicando a estrutura dos depósitos do ribeirão Anicuns. Sem escala.

antrópicas, é mais significativo nos córregos naturais que recebem as águas provenientes do sistema de drenagem urbano (canais artificiais), nos canais onde o estágio urbano ainda não foi consolidado e nos canais onde ocorreu intenso desmatamento das matas ciliares.

A fotointerpretação da imagem de satélite permitiu o mapeamento de 85 depósitos de assoreamento, distribuídos principalmente pelos córregos Macambira e Cascavel, e também pelo ribeirão Anicuns.

As barras arenosas presentes no córrego Macambira estão relacionadas às áreas desmatadas, aterros e depósitos de entulho, feições recorrentes nas proximidades deste curso d'água.

As sub-bacias dos córregos Cascavel e Botafogo abrangem a maior quantidade de corpos d'água canalizados e/ou retelinizados. Com a desembocadura desse sistema de drenagem urbano no ribeirão Anicuns, uma carga considerável de sedimentos é depositada em seu canal, formando inúmeras barras arenosas, localizadas principalmente nas proximidades das desembocaduras das sub-bacias mencionadas.

A jusante da canalização dos córregos Cascavel e Botafogo também podem ser observados depósitos de assoreamento. Esses depósitos, que se desenvolvem em maior quantidade e volume durante as obras de canalização, atingem certa estabilidade com a finalização das construções.

4.5 Depósitos de Entulho e Lixo (descarte)

Compreendem áreas onde ocorre o despejo de entulhos da construção civil e lixo, tanto pela população quanto por órgãos públicos.

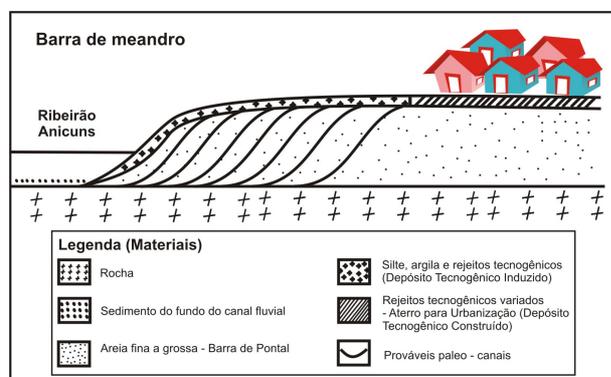


Fig. 14 - Perfil transversal esquemático indicando a estruturação e ocupação da barra de meandro na zona urbana da bacia do ribeirão Anicuns. Sem escala.

Caracterizam depósitos tecnogênicos construídos, pois o transporte e a deposição do material constituinte ocorrem por ação direta do homem.

Na área urbana de Goiânia foram identificados 92 depósitos de entulho e de lixo, distribuídos em interflúvios, vertentes e fundos de vale. Estes depósitos encontram-se principalmente nos córregos Macambira, Botafogo e Anicuns.

Localizado na margem direita do córrego Cavalto Morto, o maior depósito de entulho cadastrado em campo possui 63,40 metros de comprimento, 42,60 metros de largura e altura média de 0,94 metros (Figura 15).

Esses depósitos são formados por uma grande diversidade de elementos, com destaque para os resíduos da construção civil como tijolos, concreto, gesso, telhas etc.

Também foram registradas quantidades significativas de plástico (sacolas de supermercados e pedaços de eletrodomésticos), isopor, tecido, vidro e alumínio, além da presença constante de lixo orgânico (lixo doméstico e ossadas de animais).

Em menor escala, porém com importância ressaltada, estão os frascos de remédios (cartelas de comprimidos e frascos de vidro com data de validade expirada) encontrados em grande parte dos depósitos. (Figura 16).

Na imagem de satélite os depósitos de entulho e lixo são caracterizados por uma diversidade de cores e texturas, que variam conforme a predominância de seus materiais constituintes. Os tons avermelhados geralmente estão relacionados à grande quantidade de material de construção, ou ainda à deposição de Latossolo, retirado de outras áreas para aterramento. O tipo de descarte do material também interfere na textura



Fig. 15 - Depósito de entulho e lixo, margem direita do córrego Cavalto Morto.

desses depósitos, muitos são formados pelo despejo de caminhões enquanto que outros são formados pelo despejo de quantidades menores, realizado pela própria população (Figura 17 e 18).

Os depósitos de entulho e lixo, expostos ao intemperismo físico e à dinâmica fluvial, contaminam o solo, o lençol freático e as águas dos canais.

Nesses depósitos é comum o desenvolvimento de vegetação rasteira com forte presença de Mamona (*Ricinus communis* L.). Esse tipo de vegetação pode ter uma relação direta com o tipo de material depositado, já que sua presença é marcante em todos os depósitos tecnogênicos com presença de material de construção (entulho).

5. CONCLUSÕES

O mapeamento e a caracterização dos depósitos tecnogênicos apresentou-se como um meio eficiente para a identificação de algumas das transformações do ambiente natural pelos processos de produção do espaço, compreendendo uma das vertentes de análise da relação entre o homem e a natureza.

A escala de mapeamento dos depósitos tecnogênicos se mostrou apropriada para os objetivos estabelecidos, e se apresentou como uma ferramenta importante para a análise da distribuição dos depósitos, assim como seu comportamento diante da nova dinâmica da bacia.

O avanço das atividades antrópicas sobre a planície aluvial da bacia do Anicuns alterou e diminuiu significativamente a área original desta unidade. Aqueles depósitos que ainda restam encontram-se

descaracterizados pela ação antrópica, onde a presença de rejeitos tecnogênicos associados aos sedimentos favorece o transbordamento do canal e a erosão marginal.

Como resultado da ocupação dos depósitos aluviais pela urbanização, os canais estão sendo confinados em faixas estreitas, aumentando seu poder erosivo. O entalhamento dos cursos d'água promove a erosão dos diques marginais construídos, da planície de inundação e dos depósitos de assoreamento. Os sedimentos transportados são depositados em outros pontos



Fig. 17 - Textura de um depósito formado pelo despejo de lixo por moradores. Fonte: Google Earth (2009).



Fig. 16 - Frascos de remédios e outros materiais contaminantes encontrados em um dos depósitos de entulho da bacia do ribeirão Anicuns.



Fig. 18 - Textura característica de um depósito de entulho, provavelmente formado pelo despejo de caminhões ou caçambas.

alterando o traçado do canal, que acaba se adaptando às novas condições. A cada reorganização do canal, em função da nova dinâmica, surgem novos pontos de erosão e deposição.

A mata ciliar foi sistematicamente suprimida nas áreas urbanas, e o solo impermeabilizado pelas construções e pavimentações de vias, promovendo a aceleração dos processos erosivos e conseqüente aumento na produção de sedimentos, que contribuem para a formação das barras centrais, laterais e de meandro, além do assoreamento das planícies de inundação. Nesse contexto, a fauna e a flora associadas aos canais, diques e planícies de inundação, se adaptam ou desaparecem.

A falta de planejamento no uso do solo contribuiu significativamente para o surgimento dos depósitos tecnogênicos. As alterações nas atividades antrópicas refletem direta e indiretamente na dinâmica dos depósitos, o que pode ser evidenciado, por exemplo, nas fases de implantação dos loteamentos em Goiânia.

Na fase inicial, onde são realizados o desmatamento e as atividades de corte e aterro, observa-se a aceleração dos processos erosivos e o aumento na produção de sedimentos, contribuindo para a formação dos depósitos de assoreamento. Quando a construção das residências e a pavimentação das vias são estabelecidas, observa-se a estabilização da produção de sedimento e o aumento do escoamento superficial, como conseqüência da impermeabilização do solo. O escoamento carrega todos os tipos de rejeitos tecnogênicos para as planícies e canais fluviais, além de promover o aumento das enchentes.

Com a ocupação do terreno pela urbanização, a disposição dos restos da construção civil, assim como todo tipo de lixo, se tornou um problema na cidade de Goiânia. A população, e até mesmo órgãos públicos, despejam uma incrível diversidade de rejeitos tecnogênicos nas planícies aluviais.

Os depósitos tecnogênicos são fontes de problemas sócio-ambientais, pois contaminam lençol freático, água e sedimento. Boa parte da população ribeirinha da bacia tem contato direto com sedimento e água contaminados, seja pelo cultivo de hortaliças sobre os depósitos de planície de inundação ou em solos contaminados pelos depósitos de entulho e lixo, seja pela prática de lazer nas águas contaminadas ou ainda pelas atividades de extração de areia do fundo dos canais fluviais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, G. S. **Alterações ambientais decorrentes da presença de depósitos tecnogênicos na bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, em Goiânia - GO.** 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

CASSETI, V. Geomorfologia do município de Goiânia-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 1, n. 12, p. 65-85. 1992.

CASSETI, V.; NASCIMENTO, M. A. L. S. **Geomorfologia do município de Goiânia: subsídios para a elaboração da carta de risco de Goiânia.** Goiânia: IPLAM, 1991.

MARINO, T. B.; SILVA, J. X.; QUINTANILHA, J. A. **Metodologia para tomada de decisão no âmbito de riscos sócio-ambientais em áreas urbanas: desmoronamentos e enchentes em assentamentos precários na bacia do córrego Cabuçu de Baixo – SP.** Revista Brasileira de Cartografia, v. 1, n. 64, p. 83-101. 2012.

NASCIMENTO, D. T. F.; LUIZ, G. C. 2007. Levantamento do comportamento da mínima e máxima temperatura do ar em Goiânia-GO – 2000/2006. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 12., 2007, Natal. **Anais do XII SBGFA**, Natal: UFRN, 2007. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA E ENGENHARIA, 6., 1990, Salvador. **Anais...** p. 411-415.

OLIVEIRA, R. G. O.; BACANI, V. M.; SILVA, V. R.; CUNHA, E. R.; FERREIRA, E.M. **Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego São João – MS utilizando geoprocessamento.** Revista Brasileira de Cartografia, v. 1, n. 64, p. 15-24. 2012.

PAULA, E. M. S.; SOUZA, M. J. N. Sistemas de Informações Geográficas na Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia do Rio Ceará-CE. **Revista Brasileira de Cartografia**, V. 4, N. 63, P. 515-525. 2011.

PELOGGIA, A. U. G. O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo. São Paulo: Ed. Xamã, 1998. 272p.