

## **Diagnóstico ambiental preliminar do ribeirão Anicuns, Goiânia-Goiás**

Gisele Silveira de Brito, Universidade Católica de Goiás (britogsd@gmail.com); Julio Cezar Rubin de Rubin, Universidade Católica de Goiás (rubin@ucg.br); Fernanda Ramos Cyríaco, Universidade Católica de Goiás (fernandacyriaco@hotmail.com); Diogo Shintome de Faria, Universidade Católica de Goiás (dshintome@hotmail.com)

### **Resumo**

O Projeto Anicuns, executado com recursos financeiros da Universidade Católica de Goiás, tem como objetivo realizar o diagnóstico da área da bacia hidrográfica, estabelecendo relações entre aspectos naturais e antrópicos através da presença dos depósitos tecnogênicos, da contaminação da água e dos sedimentos de corrente por metais pesados e das transformações dos depósitos fluviais. O ribeirão Anicuns, localizado na área urbana de Goiânia, apresenta-se impactado pela ação antrópica, assim como as demais drenagens que cortam a cidade. Os procedimentos metodológicos adotados incluíram, atividades de campo, gabinete e laboratório. O diagnóstico preliminar revela que as análises de metais pesados, realizados na água e em sedimentos de corrente, evidenciam teores preocupantes e uma incerteza com relação à participação das rochas do embasamento nesses resultados. A bacia, com aproximadamente 231,7km<sup>2</sup>, apresenta diversos depósitos tecnogênicos construídos, induzidos e modificados, dispostos em interflúvios, encostas e fundos de vale, acarretando uma série de problemas sócio-ambientais. Esses depósitos são formados principalmente por rejeitos da construção civil como vidros, papéis, metais, pedaços de mobiliários e carcaças de animais. Em alguns casos foram encontrados remédios, latas com óleos lubrificantes e baterias de celulares. O projeto cadastrou 19 destes depósitos, sendo que os resultados da análise do solo coletado ainda não estão disponíveis. A caracterização dos ambientes fluviais como diques marginais, barras de pontal e planícies de inundação revela a presença de artefatos nos depósitos naturais, transformando-os em depósitos tecnogênicos induzidos. Os diques marginais artificiais são formados por sedimentos e artefatos retirados do canal fluvial, resultando em depósito tecnogênico construído a partir de um tecnogênico induzido. Os resultados obtidos indicam a necessidade do aprofundamento da pesquisa, principalmente em relação às questões que envolvem os metais pesados na água e nos sedimentos de corrente; o cadastramento e caracterização de todos os depósitos tecnogênicos; análises de amostras de solos associados aos depósitos; continuação da caracterização dos depósitos fluviais. A caracterização da planície de inundação também deve ser objeto de maiores detalhes, uma vez que apresenta segmentos tipicamente de tecnogênico induzido (associação natural de sedimentos / artefatos) e tecnogênico construído (aterros e bota-foras).

Palavras-chave: depósitos tecnogênicos; ação antrópica; bacias hidrográficas urbanas

### **Abstract**

The Project Anicuns, excuted with resources from the Universidade Católica de Goiás, has the objective to make the dignostic of the drainage basin, establishing relations between the natural and antropic aspects by the presence of tecnogenic deposits, water and current sediments contamination by heavy metals and the fluvial deposits transformations. The Anicuns brook, localized in the urban area of Goiânia, shows antropic action impact, such as the others draineds that cut of the city. The methodologic proceders used comprehends field, office and laboratory activities. The preliminary dignost reveals that the heavy metals analises of the water and current sediment, shows worrying levels and an uncertainty related to the participation of basement rocks in these results. The basin, with aproximity 231,7km<sup>2</sup>, presents various constructed, induced and modified tecnogenic deposits, placed on the interfluvials, slopes

and valley floors, causing a lot of social and environmental problems. These deposits are formed mostly with displacements of civil constructions like glass, paper, metals, furniture pieces and dead animals. In some cases there were found medicings, lubricant oil cans and mobile bateries. The project registered 19 of these deposits, but the colected soil analises are steel unavailable. The characterization of the fluvial environments like marginal levée, point bars and floodplains reveals presence of artefacts on the natural deposits, transforming them in induced tecnogenic deposits. The artificials marginal levées are formed with sediments and artefacts that were took from the fluvial channel, resulting in a cunstructed tecnogenic deposit from an induced one. The results obtained indicates the need for more detailed research, especially related to heavy metals contamination of the water and current sediment; the register and characterization of all tecnogenic deposits; analises of soil samples associated to the deposits; continue the characterization of the fluvial deposits. The characterization of the floodplain also has to be the object of more detailed research, once it shows segments that are typical of induced tecnogenic (natural association of sediments / artefacts) and cunstructed tecnogenic (landfill).

Key-words: tecnogenic deposits; anthropic action; urban drainage basin.

## 1. Introdução

A bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, com 231,7 km<sup>2</sup>, localiza-se na região centro-meridional de Goiânia, representando 30% do território do município e abrangendo 70% de sua população. Incorporada à zona urbana da cidade, é afluente da margem direita do rio Meia Ponte, principal recurso hídrico da área mais densamente habitada do estado de Goiás. Sob intenso processo de urbanização, a bacia do ribeirão Anicuns sofre significativas alterações que englobam não só o comportamento hidrodinâmico dos canais como também sérios problemas sócio-ambientais (Rubin *et al*, 2007).

A remoção da cobertura vegetal, o nivelamento do relevo, as atividades industriais e agropastoris, a extração de areia, a ocupação de áreas restritivas como as planícies de inundação, e o lançamento direto de lixo e esgoto nos canais, são atividades comumente encontradas ao longo do ribeirão Anicuns e de seus afluentes. Todas essas ações refletem-se na qualidade de vida da população, exposta a erosão e deposição, inundações, contaminação da água e do solo por coliformes, metais pesados e outros contaminantes (Rubin *et al*, 2007).

Conforme Oliveira (1994), os ambientes transformados pelas atividades antrópicas compreendem os ambientes Tecnogênicos. E, como testemunhos da atividade geológica humana sobre as paisagens atuais, surgem os depósitos tecnogênicos. Oliveira (1990) propõe uma classificação geral para esses depósitos: construídos (transporte e deposição do material por ação direta do homem); induzidos (processos naturais modificados); modificados (alterações em depósitos naturais pré-existentes, como a contaminação do solo por diferentes produtos).

O objetivo desse trabalho é um diagnóstico da área da bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, estabelecendo relações entre aspectos naturais e antrópicos. O diagnóstico preliminar ora apresentado é resultado de dois anos de pesquisa, sendo que a conclusão do projeto está prevista para agosto de 2010.

## **2. Metodologia**

A metodologia utilizada compreendeu atividades de gabinete, onde foram realizadas fotointerpretações de fotos aéreas de 1992 de Goiânia, e imagens de satélite (Google Earth 2007, escala 1:6.000). Nessa etapa, utilizando-se o programa de computador CorelDraw Graphics 12, foi confeccionado o mapa com a localização dos depósitos tecnogênicos, dos ambientes fluviais e dos pontos de amostragem das análises geoquímicas. Foram ainda confeccionadas as figuras com a identificação dos depósitos fluviais do ribeirão Anicuns, (Áreas A, B e C) para os quais foram estabelecidos os seguintes critérios: **1**-Planície de Inundação; (**1a**-Planície de Inundação Atual - depósitos de transbordamento anual; **1b**-Planície de Inundação Sub-Atual - depósitos de transbordamento com recorrência de quatro anos); **2**-Dique Marginal; **3**-Barra de Pontal (ou barra de meandro) - depósitos naturais de sedimentos e rejeitos tecnogênicos junto à margem convexa do canal; **4**-Urbanização sobre depósito tecnogênico construído - áreas de antiga planície de inundação do ribeirão, aterradas por bota-fora para a urbanização; **5**-Barra lateral - depósitos naturais de sedimentos e indicadores tecnogênicos (restos de artefatos) nas margens do canal fluvial; **6**-Terraço - depósitos aluviais que se encontram nas encostas de um vale; **7**-Barra Central - depósitos naturais de sedimentos e restos de artefatos no centro do canal fluvial. A pesquisa bibliográfica incidiu basicamente na dissertação “Análise dos metais pesados e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública na bacia do ribeirão Anicuns” (Miranda, 2007). Em campo, foram realizadas as complementações das interpretações das imagens de satélite e fotografias aéreas; a caracterização dos ambientes fluviais; a identificação e descrição dos depósitos tecnogênicos; e a descrição de perfis estratigráficos.

## **3. Resultados Obtidos**

### **Análise Geoquímica**

Miranda (2007) estabeleceu 24 pontos de amostragem na área da bacia do ribeirão

Anicuns, nos quais foram realizadas análises físico-químicas preliminares. Destes, foram selecionados 9 pontos (LM-02; LM-03; LM-04; LM-013; LM-18; LM-20; LM-22; LM-23 e LM-24) para a análise química da água e do sedimento de corrente. As análises químicas foram realizadas por Espectroscopia Atômica ICP/OES (*Induced Coupled Plasma*) para os seguintes elementos: Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sc, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn, Hg.

Nos resultados dos pontos de amostragem (Figura 1), percebe-se que quanto mais próximo a nascente do ribeirão Anicuns (área mais preservada e que sofre menor influência antrópica), menor a concentração dos elementos traços. Os pontos LM-02 (a 1000m da nascente) e LM-03 (a 2000m da nascente) apresentaram pH baixo, ligeiramente ácido (6,0 e 6,5), e turbidez moderada, o que indica um baixo índice de partículas em suspensão. As análises do sedimento de corrente e da água tiveram resultados normais. Apesar de existirem poucas fontes poluidoras e baixa densidade populacional na região há presença de piscicultura, horticultura, granja e de uma indústria química (Miranda, 2007).

A partir do ponto LM-04, observam-se valores anômalos das concentrações dos elementos químicos. Nesse ponto, a 4 km da nascente, o pH é baixo (6,0) e a turbidez moderada, porém as concentrações de Nb (165,80mg/l), V (900,05mg/l), Fe (7.248,36mg/l), B (771,64mg/l), Ti (73.513,09mg/l), Te (276,35mg/l), Co (201,38mg/l), Zn (315,77mg/l) e La (50,44mg/l) foram consideradas anômalas. As principais atividades antrópicas registradas foram o desmatamento para pastagem e loteamentos, a criação de gado e plantação de abóboras (Miranda, 2007).

No ponto LM-13, ribeirão Anicuns, a alta turbidez, apesar do pH baixo (6,0), acusa o lançamento excessivo de esgoto no canal. Os índices de oxigênio dissolvido registrados foram baixos, o que também pode ser relacionado ao despejo de esgoto. O baixo teor de oxigênio dissolvido na água aponta para presença de matéria orgânica e alta biomassa de bactérias aeróbicas, que impossibilitam a sobrevivência de animais e plantas aquáticas. As análises químicas evidenciaram valores anômalos para Nb (188,32mg/l), V (1.008,89mg/l), Fe (7.034,81mg/l) e B (755,47mg/l). Essas concentrações são provavelmente resultantes do lançamento de esgoto por indústrias de papel, têxtil e de reciclagem, de lavanderias e de depósitos de lixo encontrados nas proximidades (Miranda, 2007).

O ponto LM-18 apresenta pH alcalino (7,5) e turbidez alta, que são evidências de

forte ação antrópica no local. As análises químicas do sedimento de corrente revelaram valores anômalos para Ti (51.960,57mg/l), Te (185,75mg/l), Co (131,13mg/l), Sn (141,57mg/l) e Sr (81,82mg/l), provavelmente devido à contaminação por curtumes e peças de automóveis encontrados próximos do ponto de amostragem. Nas análises da água foram relatados valores anômalos para Si (14,56mg/l), Ca (101,36mg/l), Mg (21,67mg/l) e presença de Bi (0,04mg/l). As fontes de poluição e de influência antrópica são variadas, incluindo a canalização da rede de esgoto fluvial, queimada, depósito de lixo doméstico e intensa urbanização. Os pontos LM-04, LM-13 e LM-18 têm geologia representada pelo Complexo Granulítico Anápolis/Itauçu, constituído por granulitos básicos e charnoquitos (Miranda, 2007).

Na confluência do ribeirão Anicuns com o Rio Meia Ponte (LM-20), o pH permanece alcalino (7,5) e a turbidez, alta. As atividades antrópicas incluem aterros de material de construção, plantações de hortaliças, criação de gado, retirada de areia com dragas, retificação do canal, construção de diques marginais para barragem de inundações e intensa urbanização nas margens. A água apresenta altas concentrações de Si (12,77mg/l), Ca (108,51mg/l), Mg (23,97mg/l), e presença de Bi (0,04mg/l) (Miranda, 2007).

No córrego Capim Puba, a situação se torna ainda mais crítica. No ponto LM-22, o pH permanece normal (7,0) e a turbidez alta. Os níveis de oxigênio dissolvido têm valores baixos. Foram detectados nas análises do sedimento de corrente os elementos Sr (283,90mg/l), Cu (270,19mg/l), Pb (270mg/l), Zn (913,27mg/l), Ni (104,24mg/l), Ba (388,97mg/l), Fe (5.405,67mg/l) e B (556,76mg/l), e para a água Si (17,63mg/l), Ca (131,43mg/l), Mg (26,12mg/l) e Bi (0,06mg/l). O ponto LM-23 também possui pH normal (7,0), porém com turbidez moderada. As concentrações de Sr (342,64mg/l), Cu (454,97mg/l), Pb (507,52mg/l), Zn (1.219,90mg/l), Ni (121,32mg/l), Ba (496,45mg/l), Fe (7.644,61mg/l), B (840,39mg/l), Ti (42.409,28mg/l), Te (170,21mg/l), Co (123,57mg/l) e Sn (152,59mg/l), foram consideradas anômalas para a amostra de sedimento de corrente. Para a água os elementos Si (16,81mg/l), Ca (125,89mg/l) e Mg (23,45mg/l) apresentaram concentrações relevantes. O pH ainda permanece normal no ponto LM-24, e a turbidez alta. Os elementos Sr (307,62mg/l), Cu (595,73mg/l), Pb (527,11mg/l), Zn (1.727,80mg/l), Ni (150,08mg/l) e Ba (454,57mg/l) mostraram concentrações anômalas.

Nesses três pontos de amostragem, localizados no córrego Capim Puba, predomina a litologia do Grupo Araxá-Sul de Goiás, representado por quartzito micácio, calcixisto e

metacalcário. As fontes poluidoras da região incluem resíduos sólidos, esgoto doméstico lançado diretamente no córrego, revendedoras de veículos e distribuidora de petróleo (Miranda, 2007).

As concentrações elevadas de Ca e Mg na água, em quase todos os pontos de amostragem, podem estar relacionadas à alteração de feldspatos, freqüentes nas rochas granulíticas do Complexo Anápolis/Itaçu. O Si, outro elemento que apresentou elevadas concentrações pode ser encontrado no solo composto por areias, argilas e cascalhos. As altas concentrações de alguns elementos como o Ti, V, Zn e o Ni, estão provavelmente relacionados a resíduos despejados por indústrias (Miranda, 2007).

### Depósitos Tecnogênicos

Na área da bacia do ribeirão Anicuns, foram cadastrados, até o momento, 19 depósitos tecnogênicos construídos, localizados em interflúvios, vertentes e fundos de vale, que estão inseridos na dissertação que Elisabeth Soares da Silva, está desenvolvendo no Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde da Universidade Católica de Goiás. Estes depósitos localizam-se principalmente nas sub-bacias dos córregos Cavalo Morto, Taquaral, Macambira, Cascavel, Capim Puba e Botafogo, sendo o maior deles de 63,40 metros de comprimento, 42,60 metros de largura e altura média de 0,94 metros. Os depósitos, apresentados na Figura 1, são constituídos por diferentes materiais onde se destacam os resíduos da construção civil, que é o mais abundante, plástico, isopor, tecidos, lixo doméstico, ossadas de animais, estofamentos de carros e frascos de remédios. Estes depósitos contaminam o solo, o lençol freático e as águas dos canais. A dissertação mencionada está analisando o solo coletado junto aos depósitos tecnogênicos, mas os resultados ainda não estão disponíveis.

A região mais crítica, de acordo com as análises geoquímicas abrange as confluências dos córregos Capim Puba / Botafogo, córrego Botafogo / ribeirão Anicuns e ribeirão Anicuns / rio Meia Ponte, onde estão inseridos três dos depósitos tecnogênicos construídos identificados.

Os perfis estratigráficos descritos em depósitos tecnogênicos junto à margem do ribeirão Anicuns, em área de terraços, revelaram características semelhantes. Trata-se de um pacote com espessura média de 2,0m, sendo que da superfície até 1,1m corresponde a um depósito tecnogênico induzido (associação de rejeitos e sedimentos) sobreposto a um pacote eminentemente fluvial com as seguintes características:

- topo: pacote correspondente ao tecnogênico induzido (espessura de 1,1m) 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

#### Análise de imagens de satélite

Os resultados obtidos com as imagens de satélite evidenciaram que a urbanização na bacia do ribeirão Anicuns é acentuada principalmente na margem direita, que corresponde a aproximadamente 80% da sua área. A análise das imagens referentes aos depósitos fluviais da bacia revela um comportamento hidrodinâmico atípico do canal, influenciado pela ação antrópica. Como resultado, os depósitos aluviais naturais estão associados a depósitos tecnogênicos induzidos e construídos.

A planície de inundação, atual e sub-atual, apresenta uma camada de aproximadamente 0,30m de espessura média de tecnogênico induzido (sedimentos finos com presença de artefatos), resultado do lixo lançado tanto no canal como na própria planície. Grande parte de seus domínios foi objeto de terraplanagem (depósito tecnogênico construído) com vistas à ocupação urbana, principalmente durante as décadas de 1970 e 1980 (Figuras 2, 3 e 4). Os diques marginais artificiais (depósito tecnogênico construído), estruturados para evitar o transbordamento do canal, tem altura média de 1,5m e largura média de 3m, e são constituídos por sedimentos de granulometria variada e rejeitos tecnogênicos retirados do próprio canal e de bota-fora da construção civil (Figuras 2, 3 e 4). Em determinados segmentos, esses diques mudam as características erosivo-deposicionais do canal. As barras de pontal e barras laterais, feições frequentes na área de estudo (Figuras 2, 3 e 4), são formadas principalmente por areia fina a grossa e rejeitos tecnogênicos (depósito tecnogênico induzido). A intensa antropização sobre os depósitos aluviais do ribeirão Anicuns resultou no entalhamento do canal, aumentando seu poder erosivo, uma vez que os locais de transbordamento, fundamentais para liberação da energia do sistema, estão restritos.

Os artefatos acumulados nesses depósitos induzidos e construídos (plástico, borracha,

vidro, frascos de remédios, recipientes de óleo de motor e de combustível, baterias de veículos, pedaços de eletrodomésticos, fios etc) são fontes poluentes que contaminam o sedimento e o lençol freático.

#### **4. Conclusões**

A ação antrópica sobre a bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns é intensa, conforme atestam os resultados obtidos na pesquisa. A análise geoquímica realizada por Miranda (2007) indica um quadro preocupante com relação a contaminação da água e dos sedimentos de corrente por metais pesados. Ao mesmo tempo, revela a necessidade de um aprofundamento nesta abordagem, uma vez que ainda não há um estudo que aponte a efetiva participação das rochas do embasamento nos resultados destas análises, o que é fundamental para o estabelecimento da intensidade da ação antrópica.

Por outro lado, os perfis estratigráficos e a caracterização dos depósitos fluviais deixam evidente a intensidade da ação antrópica, transformando os depósitos fluviais em depósitos tecnogênicos, ora construídos, ora induzidos, e ora modificados. Essa área é ocupada pela população, seja como área de cultivo, pastagem ou lazer.

Os resultados deste diagnóstico preliminar já apontam para a necessidade de um projeto de revitalização para a bacia, inserido na revitalização da bacia hidrográfica do rio Meia Ponte. O diagnóstico final está previsto para 2010. Até lá, novas análises serão realizadas, principalmente em amostras de solos relacionadas aos depósitos tecnogênicos construídos, localizados em interflúvios, encostas e fundos de vales, assim como a complementação da caracterização dos depósitos fluviais, além do aprofundamento da relação entre ação antrópica e rochas do embasamento nos resultados das análises de metais pesados da água e do sedimento de corrente.

#### **Bibliografia Utilizada**

MIRANDA, L.H.S. **Análise dos metais pesados e sua relação com o meio ambiente e a saúde na bacia do ribeirão Anicuns**. Goiânia. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde), Universidade Católica de Goiás, 2007.



OLIVEIRA, A. M. S. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios:** exemplo do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, SP/PR. 1994. 2 v. São Paulo. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1994.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6., 1990, Salvador. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1990. v. 1, p.411-415.

RUBIN, J.C.R; BRITO,G.S.; OLIVEIRA, A.M.S; SAAD,A.R. Depósitos tecnogênicos associados a um segmento da planície aluvial do ribeirão Anicuns, Goiânia-GO, 11,2007, Belém.**Anais...**Belém: ABEQUA, 2007.CD-ROOM.

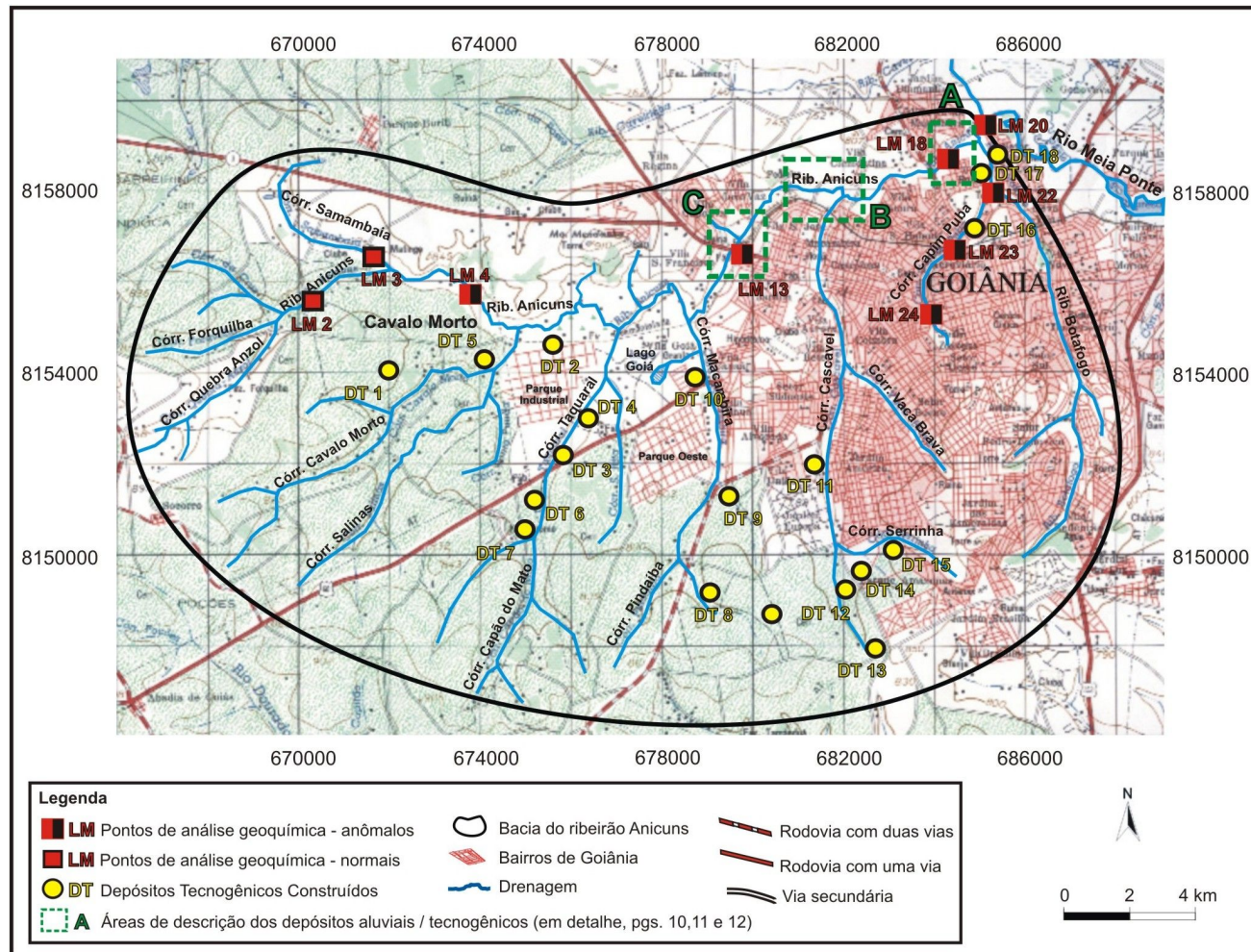


Figura 1. Mapa com a delimitação da área da bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns e a localização dos pontos de análise geoquímica estabelecidos por Miranda (2007), dos depósitos tecnogênicos construídos cadastrados, e das três Áreas de descrição dos depósitos aluviais / tecnogênicos do ribeirão Anicuns.



Figura 2. Área A de estudo dos depósitos aluviais / tecnogênicos do ribeirão Anicuns, Goiânia - Goiás.

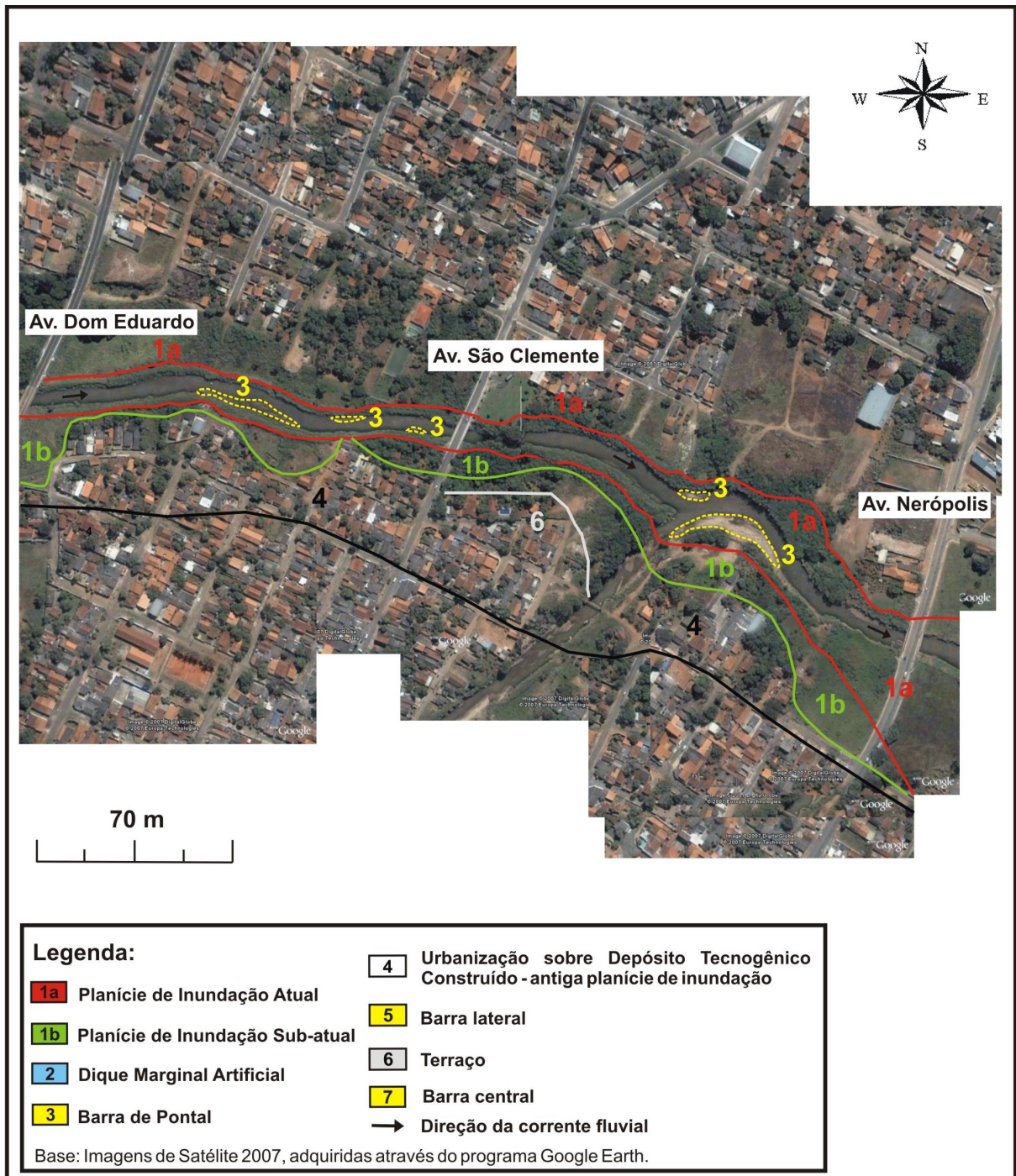


Figura 3. Área B de estudo dos depósitos aluviais / tecnogênicos do ribeirão Anicuns, Goiânia - Goiás.

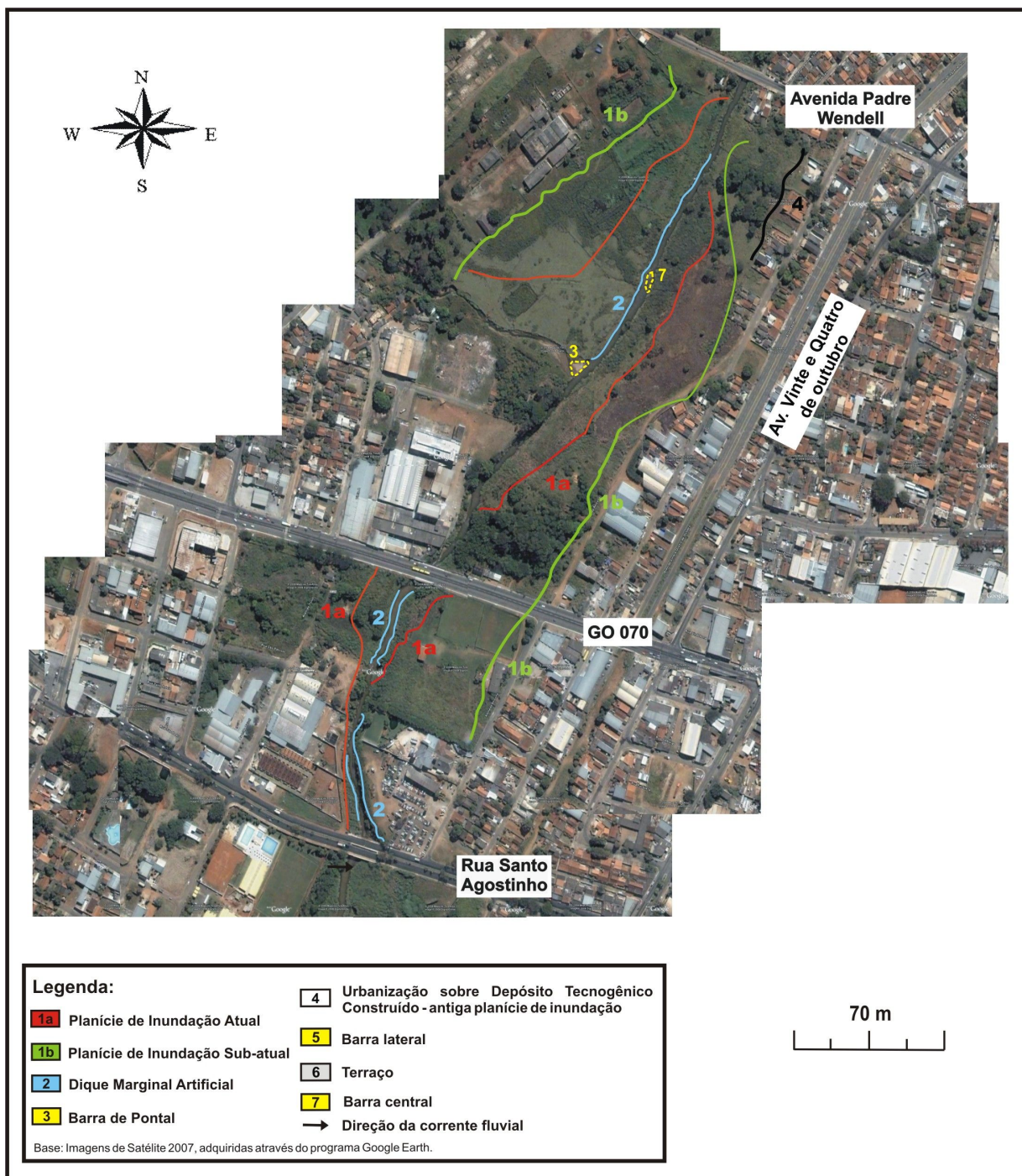


Figura 4. Área C de estudo dos depósitos aluviais / tecnogênicos do ribeirão Anicuns, Goiânia – Goiás.