

Assoreamento, mineração de argila e relevo antrópico em Anápolis (GO)

H. Lacerda

Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM/Universidade Estadual de Goiás-UEG, R. T-38, 898, Ap. 701, S. Bueno, Goiânia (GO), 74.230-070, homerolacerda@yahoo.com.br

Abstract The significance of antropogenic landforms in Anápolis, Goiás state, Brazil, is stressed. Landforms are described and mapped after photointerpretation and high resolution satellite image interpretation. Antropogenic landforms due to clay mining are in the west part of the area where alluvial plains were completely transformed into a new flat with widespread swamps and lakes, about 1 to 5m below original surface. Landforms resulting from silting are antropogenic alluvial plains containing alluvial fans at the mouth of gullies and small tributaries. There are also antropogenic lacustrine plains, due to filling of small urban reservoirs. The most important sediment source is gully erosion and areas of road construction.

Keywords: antropogenic landform, silting, mining, urban area.

INTRODUÇÃO O interesse em detalhar as formas do relevo antrópico de Anápolis surgiu a partir da elaboração do mapa geomorfológico fotointerpretado em escala 1/50.000 (Lacerda 2005). Nesse mapa foram delimitados modelados de aplanamento, de dissecação e de acumulação. O modelado antrópico já era contemplado, mas ocupava áreas restritas. Nesta nota é apresentada uma avaliação mais detalhada da importância do modelado antrópico na área.

O modelado de aplanamento é formado por Topos Planos, em altitudes de 1.080 a 1.140m, conectados a Rampas com declividades da ordem de 2 a 8%. As formações superficiais são couraças lateríticas e cascalhos com fragmentos de laterita, recobertos por latossolos.

O modelado de dissecação compreende dois compartimentos principais: Baixas Vertentes e Morros. As Baixas Vertentes ocorrem na forma de faixas bordejando as drenagens e têm declividades de 8 a 20%. A formação superficial é de cascalhos com seixos de quartzo e de laterita.

Os morros estão na parte oeste da área abordada (Fig. 1), onde as declividades são de 8% a 50%. As formações superficiais são colúvios contendo clastos de rochas intemperizadas e de quartzo, recobertos por solos podzólicos.

O modelado de acumulação, conforme interpretação de fotos aéreas em escala 1/60.000, tomadas em 1965, foi caracterizado como planícies e terraços fluviais (Lacerda 2005). Observações de campo posteriores revelaram que o relevo nesses fundos de vales era bastante afetado pelo assoreamento e mineração de argila. Essas observações, aliadas à leitura de textos abordando as formas do relevo antrópico (Brown 1971, Nir 1998, Moura-Fujimoto 2004) e os processos e produtos do assoreamento (Oliveira 1975a, 1975b), levaram a

avaliar a extensão do relevo antrópico da área. Os resultados, relatados nesta nota, mostram que os fundos de vales sofreram profundas alterações antrópicas e foram, em grande parte, substituídos por planícies antrópicas e cavas para mineração de argila (Fig. 1). A seguir serão apresentados os procedimentos empregados no trabalho para, então, ser descrito o relevo antrópico.

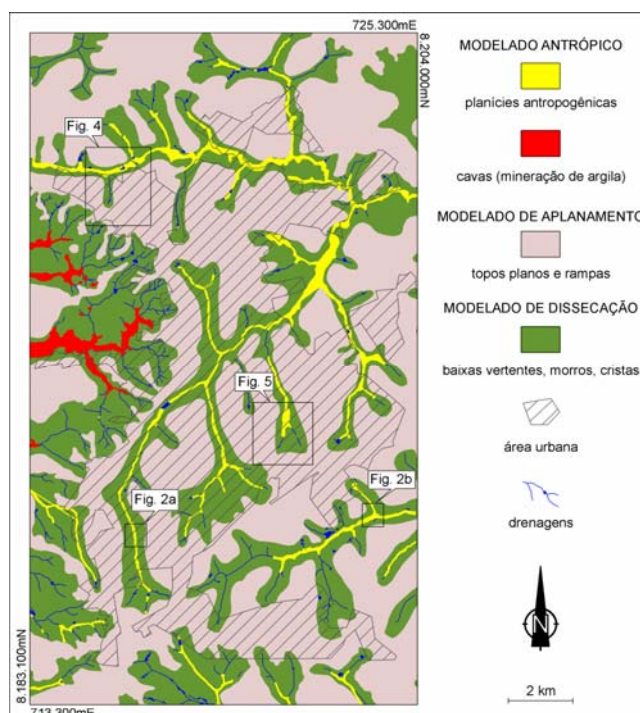


Figura 1. Mapa geomorfológico simplificado da área de Anápolis, com localização das áreas de detalhe. Fonte: Simplificado e modificado de Lacerda (2005)

MATERIAIS E MÉTODOS A identificação do relevo antrópico foi realizada primeiramente por meio da interpretação de imagem Ikonos II de 2001, utilizando critérios obtidos em observações de campo. Em seguida, foram selecionadas áreas para detalhamento do relevo associado ao assoreamento, por intermédio da interpretação de fotos aéreas de 1965 e fotomosaicos de 1977 e 1989. Em algumas áreas foi também utilizado um fotomosaico, disponível na Prefeitura Municipal de Anápolis, obtido entre 1977 e 1989. No texto e mapas ele é referido como 1977/1989.

As fotografias aéreas foram interpretadas com estereoscópio de bolso e os fotomosaicos a olho nu e com lupa de mão. A imagem Ikonos foi interpretada e vetorizada “na tela”, utilizando o programa Autocad 2004.

Os critérios utilizados para delimitar as áreas em processo de assoreamento compreendem: a natureza recente dos sedimentos; drenagem com canais múltiplos; e presença de cones de dejeção. A Fig. 2 ilustra esses critérios, observando-se que é comum a ocorrência de mais de um parâmetro na mesma área.

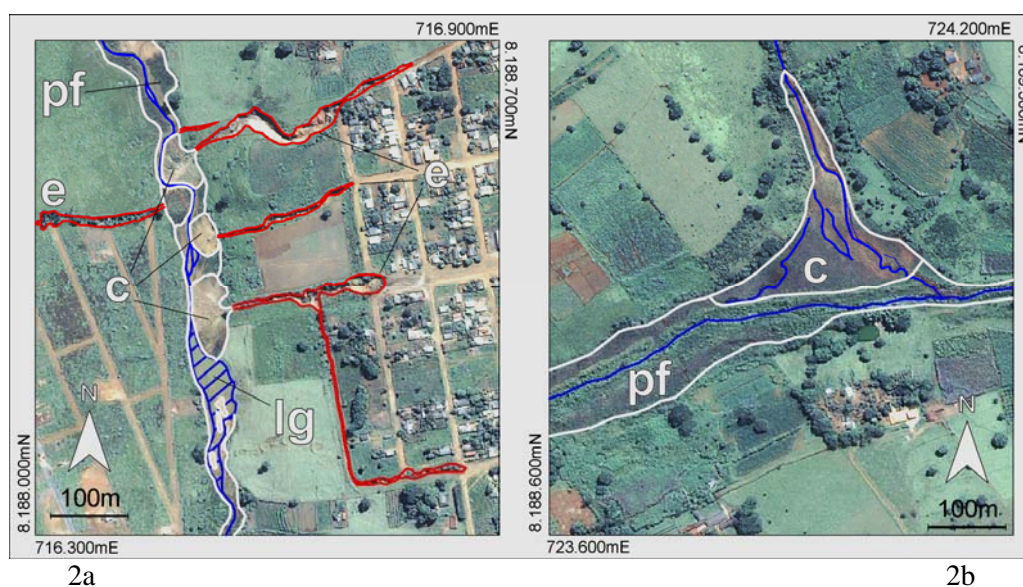


Figura 2: Critérios utilizados na interpretação da Imagem Ikonos II para identificação do assoreamento recente (Ver localização na Figura 1). 2a – Rio das Antas, assoreamento em planície fluvial (pf) e na forma de cones de dejeção (c) à jusantes de erosões. Observar a drenagem em canais sinuosos múltiplos e lago (lg) a montante de um cone; 2b – Jardim Alvorada, assoreamento na forma de planície fluvial (pf) e cone de dejeção (c), este último com drenagem em padrão distributivo. Fonte: Elaborado pelo autor em 2006, a partir de imagem Ikonos II

No que diz respeito à mineração de argila, os critérios utilizados para delimitar as cavas antigas foram presença de lagos e pântanos, falta da vegetação original e taludes que marcam os limites das áreas mineradas. As cavas em atividade foram delimitadas pela presença de solo exposto e estradas de serviço ligando-as às cerâmicas.

Os trabalhos de campo constaram da descrição do relevo antrópico e dos depósitos de assoreamento.

A seguir é apresentada a descrição do relevo antrópico, com ênfase às formas associadas ao assoreamento.

ASSOREAMENTO E RELEVO ANTRÓPICO O assoreamento é entendido aqui como sedimentação em taxas aceleradas, sob influência da ação antrópica. É uma das consequências da erosão acelerada e

representa uma das formas mais graves da degradação ambiental.

Do ponto de vista da geomorfologia, o assoreamento pode ser entendido como aggradação induzida pela ação humana. Resultam em formas antrópicas de relevo, similares às formas naturais, como planícies fluviais, planícies lacustres e cones de dejeção. As formas do relevo associadas ao assoreamento são feições induzidas, na medida em que não foram construídas intencionalmente, mas decorrem de alterações antrópicas na qualidade e intensidade dos processos geomorfológicos.

Aplicando os critérios já abordados, observou-se que cerca de 50% das áreas tidas como planícies fluviais são afetadas pelo assoreamento recente. O assoreamento é suficientemente importante para caracterizar essas áreas como formas antrópicas de

relevo (Fig. 1). Essas formas, representadas esquematicamente na Fig. 3, compreendem planícies fluviais antrópicas, planícies lacustres antrópicas e cones de dejeção antrópicos.

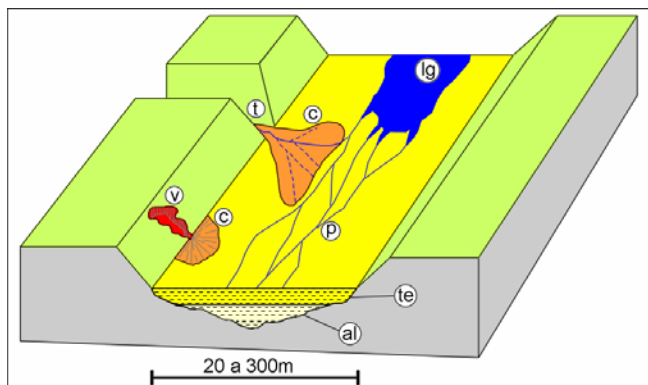


Figura 3: Croqui ilustrando o relevo antrópico associado ao assoreamento. Planície fluvial antrópica com drenagem em canais múltiplos (p), cone de dejeção antrópico (c) na desembocadura de pequenas drenagens tributárias (t), cone de dejeção antrópico a jusante de voçorocas (v), depósitos de assoreamento (te), aluvião e solo hidromórfico (al). O lago (lg) pode representar um reservatório urbano ou um represamento da drenagem pelos cones de dejeção.

Fonte: Elaborado pelo autor em 2006, a partir de Hammond (1987)

A seguir será apresentada a descrição de áreas amostrais, representativas das formas do relevo associadas ao assoreamento.

Área do córrego Frutuoso Está situada na porção norte da área, na periferia do sítio urbano. É drenada pelo córrego Reboleiras e cortada pela rodovia BR-153. Servirá para ilustrar o papel das estradas e da urbanização no assoreamento (Fig. 4).

No período analisado o uso da terra passa de não parcelado, predominante em 1977, para predomínio de solo parcelado a partir de 2001. Em 1977 existia uma caixa de empréstimo a sul da área, progressivamente substituída por área parcelada até 1989.

Em 1977/1989 o fundo do vale do córrego Reboleiras já aparece assoreado. Nesse período, o assoreamento aparece de forma mais nítida na parte nordeste da área, onde a drenagem apresenta-se em canais múltiplos. O restante do fundo do vale tem o canal mal definido e parece representar uma área já assoreada, uma vez que as fontes de sedimentos já estavam presentes. Em 1989 a área assoreada a nordeste é mais larga e aparece um cone de dejeção antrópico na desembocadura do córrego Frutuoso. Em 2001, todo o fundo do vale está afetado pelo assoreamento observando-se, a montante da represa, uma área pantanosa, com pequenas lagoas conectadas

por canais. O fundo do vale pode ser caracterizado como uma planície fluvial antrópica, com larguras variando entre 50 e 300m. À jusante da voçoroca do córrego Frutuoso aparece um cone de dejeção antrópico, com raio da ordem de 120m.

As principais fontes de sedimentos são erosões conectadas e obras de terra. Nos fotomosaicos de 1977/1989 e 1989 as erosões conectadas aparecem na parte norte da área. Em 1989 observa-se também o reentalhe de canais fluviais, particularmente bem marcado no córrego Frutuoso. Nesse local o reentalhe de canal observado em 1989 evoluiu para uma voçoroca conectada em 2001, devido ao alargamento da erosão, condicionado por movimentos de massas associados ao afloramento do lençol freático. As obras de terra aparecem em 1989 e 2001, na construção de avenida e trevo de acesso da BR-153. As obras estão na parte nordeste da área, são conectadas hidrologicamente ao córrego Reboleiras e representam fontes importantes de sedimentos, conforme indicado pelo aumento da área assoreada no entorno dessas obras.

Outras fontes de sedimentos, menos importantes, são as erosões desconectadas e as áreas parceladas não pavimentadas. A principal erosão desconectada é uma longa incisão que já aparece em fotografias aéreas de 1965. No fotomosaico de 1977/1989 ela já começava a ser aterrada, com o avanço da área parcelada e, em 2001, desapareceu totalmente. No fotomosaico de 1989 aparecem sedimentos na encosta, à jusante de áreas parceladas não pavimentadas, indicando erosão nesses locais e transporte dos sedimentos ao longo das vertentes, em direção aos fundos de vales.

Área do alto curso do rio das Antas Está situada na parte sudoeste do sítio urbano e ilustra o assoreamento em área parcelada sem infra-estrutura de pavimentação e drenagem.

O assoreamento é notável ao longo do rio das Antas, na forma de uma planície fluvial antrópica com largura de 20 a 50m. Os cones de dejeção têm dimensões de 30-50m e estão situados à jusante de erosões conectadas à rede de drenagem. Os cones provocam sinuosidade do canal, formando um lago que, por sua vez, induz o assoreamento (Fig. 2a).

As principais fontes de sedimentos são as erosões conectadas. Outras fontes de sedimentos são bairros sem pavimentação, conectados aos fundos de vales pelas ravinas e voçorocas.

Cabeceiras do córrego Água Fria Essa área, situada na parte central da região estudada, é um exemplo do assoreamento total de uma represa urbana, causado por voçorocas conectadas e resultando na formação de uma planície lacustre antrópica (Fig. 5).

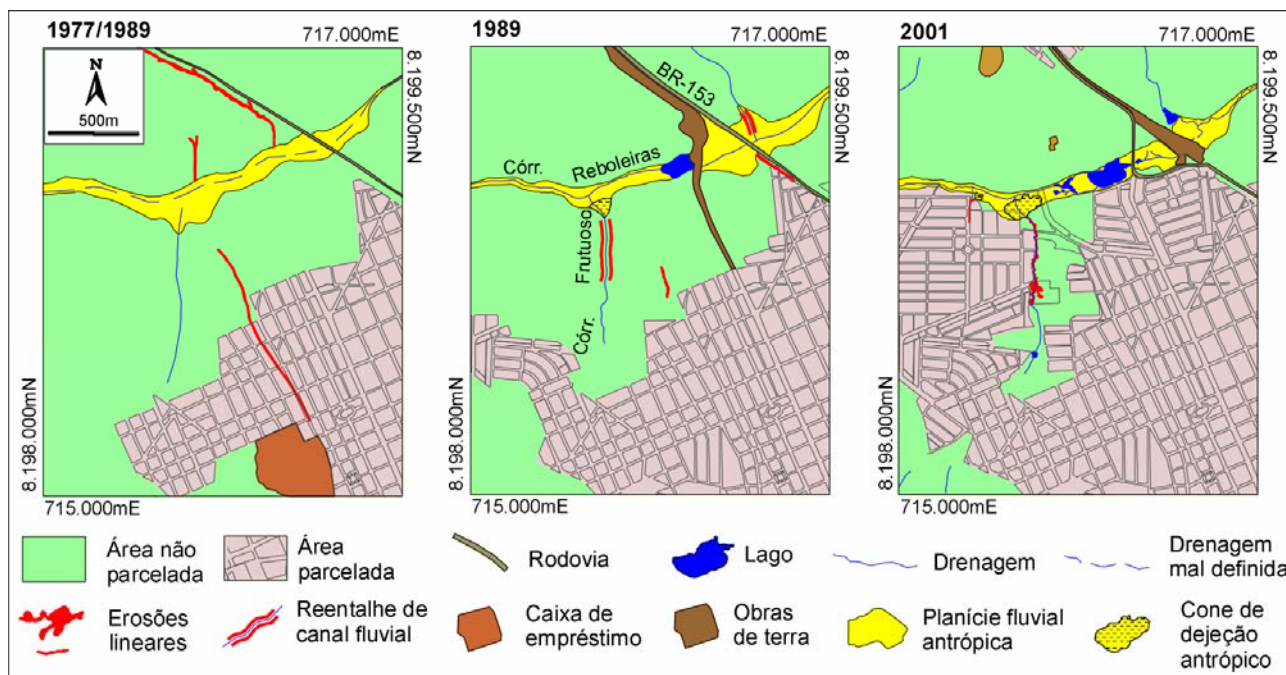


Figura 4. Assoreamento e morfogênese antrópica na Área do córrego Frutuoso em 1977/1989 (esquerda) 1989 (centro) e 2001 (direita). Ver localização na Figura 1. Fonte: Elaborado pelo autor em 2006, por meio de interpretação de fotomosaicos e de imagem Ikonos II

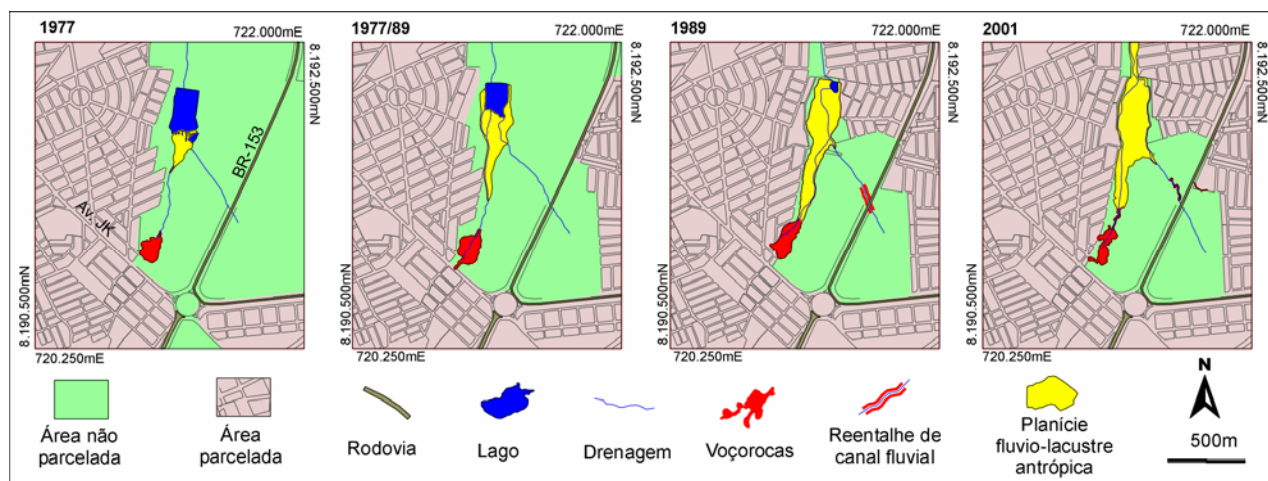


Figura 5: Assoreamento e morfogênese antrópica nas cabeceiras do córrego Água Fria. Da esquerda para a direita fotomosaicos e imagem de 1977, 1977/1989, 1989 e 2001 (Ver localização na Figura 1). Fonte: Elaborado pelo autor em 2006, a partir de interpretação de fotomosaicos e imagem Ikonos

Nessa área predomina o solo parcelado, já a partir de 1977. Nos períodos subsequentes aumenta a área parcelada e, em 2001, praticamente apenas as baixas vertentes e fundos de vale não estão parcelados. A rodovia BR-153 e a Avenida JK também já existiam a partir de 1965.

Com relação aos processos erosivos, destaca-se a voçoroca no ramo sul da cabeceira do córrego, já observável em fotografias aéreas de 1965 e no fotomosaico de 1977. Admite-se que a voçoroca se originou a partir da drenagem da Avenida JK e da impermeabilização associada ao parcelamento da

bacia hidrográfica a montante. Essa erosão continua ativa até 2001 e, entre 1989 e 2001, ela parece ter seu tamanho diminuído, o que pode ser devido ao aterramento de sua margem oeste, onde o solo foi parcelado. Em 1989 aparece o reentalhe do canal do ramo sudeste da drenagem, nas proximidades da BR-153. Em 2001, esse processo erosivo evoluiu para uma voçoroca, devido ao alargamento da incisão.

Nessa área existia um lago de barragem, que já aparece nas fotos aéreas de 1965 e 1977. Naquela época o assoreamento já era visível na cabeceira da represa. No fotomosaico obtido entre 1977/1989



observa-se o avanço do assoreamento e, a partir de 1989, o lago aparece quase que completamente assoreado, dando origem a uma planície lacustre antrópica. Depois de 2001, ano de obtenção da imagem Ikonos (Fig. 5), a barragem foi reconstruída e a drenagem foi parcialmente desviada do novo lago, como forma de evitar o seu assoreamento, uma vez que as voçorocas continuam ativas.

Área do Jardim Alvorada Está situada no quadrante sudeste da mancha urbana, representando um exemplo de assoreamento em área periurbana, onde as fontes principais de sedimentos são erosões lineares, áreas de solo exposto e caixas de empréstimo (Fig. 2b).

O uso da terra é predominantemente não parcelado e a cobertura é de pastagens, cultivo de hortaliças, solo exposto e remanescentes de cerrado.

Nessa área existe uma planície fluvial antrópica, com larguras de 50 a 100m, ao longo do ribeirão da Extrema, a principal drenagem da área. Cones de dejeção antrópicos ocorrem em duas situações: a jusante de grandes erosões conectadas; e nas desembocaduras de afluentes do ribeirão da Extrema, locais onde a planície assume forma triangular e a drenagem pode ter padrão distributivo incipiente (Fig. 2b).

Com relação às fontes de sedimentos, destacam-se as erosões lineares conectadas, formadas ao longo de trilhas feitas pelo gado e cercas. As áreas de solo exposto nas glebas não parceladas também podem ter contribuído para o assoreamento, por estarem localizadas próximo às drenagens. Caixas de empréstimo também parecem ser fontes significativas de sedimentos, uma vez que podem estar conectadas à drenagem por intermédio de incisões erosivas.

Depósitos de assoreamento Neste tópico são descritos, em nível preliminar, os depósitos relativos ao assoreamento.

Depósitos situados nas encostas foram observados em vários locais da cidade, com espessura da ordem de 0,50m e geralmente são grosseiramente estratificados. Contém uma camada basal, com espessura de 10 a 20 cm, constituída por cascalho contendo seixos centimétricos de laterita e de artefatos. Esses últimos são representados por rocha britada, embalagens plásticas, fragmentos de telhas, de cerâmica e de vidro. A camada de topo é predominantemente arenosa, com artefatos dispersos. Esses depósitos podem estar sobrepostos ao solo ou, então, a cascalho de natureza coluvionar, indicando erosão e decapitação da porção superior do regolito. A natureza dos depósitos sugere que se formaram quando do parcelamento do solo a montante: a camada basal representaria a fase de construção das

moradias, com aporte de material mais grosseiro, incluindo material de construção; a camada de topo teria se depositado quando a ocupação à montante já estava em consolidação.

Nas planícies fluviais antrópicas as exposições observadas têm espessura de 1m. Existem depósitos grosseiros, onde predominam cascalhos com matriz arenosa, contendo clastos de laterita, de quartzo e de artefatos. Esses são representados por sacos plásticos, pedaços de tecido, de cerâmica, pedra de cantaria e vidro. Outros depósitos são mais finos, compostos de material areno-argiloso, com artefatos e fragmentos de madeira e carvão. Os depósitos recobrem aluviões e solos hidromórficos, ricos em matéria orgânica, indicando o assoreamento de pequenas planícies fluviais.

Nos cones de dejeção os materiais incluem depósitos estratificados com alternância decimétrica de: camadas de cascalho com matriz arenosa, seixos de laterita e artefatos; e camadas arenosas com artefatos dispersos.

Localmente, nas planícies e cones de dejeção, os depósitos são mais grosseiros, contendo artefatos com tamanho de até 30 cm e mesmo maiores, incluindo pneus.

MINERAÇÃO DE ARGILA E RELEVO ANTRÓPICO Os locais minerados estão na parte oeste da área, onde os fundos de vale são ocupados por antigas cavas (Fig. 1). A maior área afetada pela mineração tem larguras de 200 a 500m e comprimento de cerca de 4 km dentro da área abordada. A extensão total é maior, uma vez que a área minerada estende-se para além da região representada na Fig. 1.

A lavra extensiva da argila ao longo dos fundos dos vales resultou na formação de um piso rebaixado em 1 a 5m em relação à superfície original. Esse piso, resultado da coalescência de várias cavas, contém áreas pantanosas e lagoas, formadas nos locais onde as escavações atingiram profundidades maiores. A área é cortada por estradas de serviço, que ligam as cerâmicas aos poucos locais onde ainda existe a lavra de argila.

As lavras em atividade são pouco expressivas e, nesses locais, a lavra avança sobre os solos e colúvios argilosos que recobrem as vertentes, uma vez que os aluviões já foram quase todos lavrados.

Taludes de escavação, antigos e recentes, ocorrem no entorno de áreas poupadas da lavra por conterem estradas e instalações das cerâmicas. Os limites da área lavrada, tanto as antigas como as atuais, também são delimitadas por taludes verticais, cuja altura pode atingir até 10m e são afetados por erosão em sulcos e ravinas.



CONCLUSÕES Em Anápolis os fundos de vale representam não mais as formas naturais, mas são formas de relevo associadas à mineração e ao assoreamento.

A mineração de argila nos fundos de vales resultou na formação de um novo piso, delimitado por taludes de escavação, rebaixado em relação à superfície original, contendo áreas pantanosas e lagoas.

O relevo antrópico associado ao assoreamento compreende formas assimiláveis às planícies fluviais, às quais se associam cones de dejeção. Esses aparecem à jusante de voçorocas conectadas e na desembocadura de pequenas drenagens. Localmente o assoreamento provocou a colmatção de reservatórios

urbanos, dando origem a planícies lacustres antrópicas. As principais fontes de sedimentos são erosões lineares e obras de terra. Outras fontes são caixas de empréstimo, glebas parceladas não pavimentadas e áreas de solo exposto, que podem estar conectadas aos fundos de vale por intermédio de erosões lineares.

Assoreamento e mineração de argila foram abordados do ponto de vista da geomorfologia antrópica e ilustram a aceleração dos processos geomorfológicos devido à ação humana. Esses processos representam, também, uma grande degradação ambiental, relacionada a uma ocupação totalmente inadequada.

Referências

- BROWN E.H. 1971. O homem modela a terra. *Boletim Geográfico*. Rio de Janeiro, **222**:3-18.
- HAMMOND E.H. 1987. Plains. In: PARKER S.P. (Ed.) *Encyclopedia of the Geological Sciences*. New York: McGraw-Hill, p.494-503.
- LACERDA H. 2005. Mapeamento geomorfológico como subsídio ao controle preventivo da erosão em Anápolis-GO. In: ABGE, Congr. Bras. de Geol. de Engenharia, 11, *Anais*, p.679-692.
- MOURA-FUJIMOTO N.S.V. 2004. Análise Geomorfológica no Estudo das Alterações Ambientais Urbanas: Morfogênese do Relevo na Bacia hidrográfica da Barragem Mãe d'água – RS. In: Simp. Bras. de Geografia Física Aplicada, X. *Anais*, 9p.
- NIR D. 1998. *Man, a geomorphological agent*. London: Keter Publishing House, 165p.
- OLIVEIRA A.M. 1995a. Assoreamento em cursos e corpos d'água. In: BITAR, O. Y. (Org.) *Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente*. São Paulo: ABGE/IPT, p.59-75.
- OLIVEIRA A.M. 1995b. A abordagem geotecnológica: A geologia de engenharia no Quinário. In: BITAR, O. Y. (Org.) *Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente*. São Paulo: ABGE/IPT, p.231-241.