

# **CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA E AS TRANSFORMAÇÕES MORFO-HIDROGRÁFICAS EM ÁREAS DE ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE ARGILA: O CASO DO AFLUENTE DO RIBEIRÃO SANTA GERTRUDES/SP– BRASIL**

Letícia Giuliana Paschoal  
Universidade Estadual Paulista  
leticia\_giuliana@yahoo.com.br

Cenira Maria Lupinacci da Cunha  
Universidade Estadual Paulista  
cenira@rc.unesp.br

## **EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO**

### **RESUMO**

Atividades de mineração estão diretamente relacionadas à alteração das paisagens naturais. Assim, foi selecionada como área de estudo a bacia hidrográfica do principal afluente da margem esquerda do Ribeirão Santa Gertrudes, localizada no estado de São Paulo e que se encontra intensamente alterada pela exploração do minério da argila. Essa área se insere no contexto do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes/SP, que além de sua importância como fornecedora de matéria-prima, configura-se como o maior centro de referência internacional em pavimentos cerâmicos do continente americano e possui relevância indiscutível para o desenvolvimento sócio-econômico da região. Com o objetivo de identificar e analisar as alterações registradas na topografia e na rede hidrográfica do principal afluente do Ribeirão Santa Gertrudes/SP, foram selecionados dois cenários no decorrer dos últimos 48 anos (1962 e 2006). Os dados foram obtidos e analisados a partir da perspectiva da geomorfologia antropogênica, amparada pela teoria geral dos sistemas. O primeiro cenário remete-se a geomorfologia original da área, que neste caso, corresponde à fase anterior a existência de grandes cavas de mineração a céu aberto. Já o cenário de 2006, retrata uma série de intervenções nas formas e materiais superficiais, representativas de uma fase de pós-perturbação. Os resultados indicam que a atividade de exploração minerária foi responsável por grandes transformações na paisagem, principalmente às vinculadas a abertura de grandes cavas e consequente exposição do nível do lençol freático, o que alterou a dinâmica do escoamento superficial nesta bacia, além do aumento considerável na área de acúmulo de sedimentos fluviais, localizada próximo à sua foz. Assim, este trabalho associado à Cartografia Geomorfológica evolutiva possibilitou o fornecimento de parâmetros para um diagnóstico geral da bacia, os quais devem ser utilizados durante a elaboração de programas referentes ao planejamento e gestão ambiental dos recursos naturais da região.

### **PALAVRAS CHAVES**

Antropogeomorfologia; Cartografia Geomorfológica; Mineração

### **ABSTRACT**

Mining activities are directly related to changes in natural landscapes. So, the study area selected was the catchment area of the main tributary of the left bank of the Ribeirão Santa Gertrudes, located in the state of Sao Paulo and this area is intensely altered by exploitation of the mineral clay. This area is within the context of the Ceramic Pole Santa Gertrudes / SP, which besides its importance as a supplier of raw material, is characterized as the largest center of international reference in ceramic tiles on the American continent and has unquestionable relevance to the development socio-economic development of the region. In order to identify and analyze the changes recorded in the topography and river network of the main tributary of the Ribeirão Santa Gertrudes / SP, two scenarios were selected over the past 48 years (1962 and 2006). Data was collected and analyzed from the perspective of anthropogenic geomorphology supported by general systems theory. The first scenario refers to the original geomorphology of the area, which in this case corresponds to the period prior to the existence

of large arches of open pit mining. But the scenario in 2006, depicts a series of interventions in the shapes and surface materials, representing a post-disturbance. The results indicate that the activity of mining exploitation was responsible for major changes in the landscape, mainly linked to the opening of large armholes and consequent exposure of the groundwater level, which changed the whole dynamics of the runoff in this basin, in addition to the considerable increase in the accumulation of sediments area located near river to its mouth. This work associated with the possible evolutionary Geomorphologic Cartography providing parameters for a general diagnosis of the basin, which should be used during the development of programs related to environmental planning and management of natural resources in the region.

#### **KEYWORDS**

Antropogeomorphology; Geomorphologic Cartography; Mining

#### **INTRODUÇÃO**

Atividades de mineração estão diretamente relacionadas à alteração das paisagens naturais. Dentro da bacia hidrográfica do Córrego de Santa Gertrudes/SP-Brasil, insere-se o Ribeirão Santa Gertrudes e seus afluentes, onde são expressivas as atividades econômicas advindas do setor minerário. Tal desenvolve-se nesta área devido ao afloramento da Formação Corumbataí, que fornece a matéria-prima (argilas plásticas) para as indústrias cerâmicas (CHISTOFOLETTI, 1999) e encontra-se inserida no contexto do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, que é composto por 45 empresas do setor (BNDES, 2006) e responsável por 56% da produção brasileira, o que equivale a uma produção de cerca de 423 milhões de m<sup>2</sup> de revestimento cerâmico por ano (ASPACER, 2010). Além disso, esse pólo atingiu a marca de maior e mais importante pólo cerâmico das américas, consagrando-se em um centro de referência internacional em pavimentos cerâmicos, o que torna sua relevância indiscutível para o desenvolvimento socioeconômico da região.

Neste contexto, Guerra e Marçal (2006, p. 47), enfatizam que “quase todas as atividades humanas, na superfície terrestre, causam algum tipo de modificação, sendo que a mineração talvez seja uma das que mais altera o relevo”. Ao atrelar este fato a perspectiva da gestão ambiental, Cunha, Mendes e Sanchez (2003, p. 1) relatam que os processos geomorfológicos e as formas de relevo “têm grande importância, tanto pelo fato de constituírem o substrato físico sobre o qual se desenvolvem as atividades humanas, como por responderem, muitas vezes de forma agressiva, às alterações provocadas por tais atividades” e concluem que “a representação cartográfica torna-se instrumental imprescindível para uma gestão ambiental adequada”.

Sendo assim, esta pesquisa possui como objetivo identificar e analisar as alterações ocorridas na topografia e na rede hidrográfica do principal afluente do Ribeirão Santa Gertrudes/SP. Para tanto, o trabalho se fundamenta nos ditames da Geomorfologia Antropogênica, preconizada por Nir (1983), que concebe o homem como um agente geomorfológico independente, amparada pela teoria Geral dos Sistemas e recorre a técnicas da cartografia tradicional e da cartografia geomorfológica evolutiva. Desta maneira, em consonância com cartografia geomorfológica evolutiva, foram selecionados dois cenários no decorrer dos últimos 48 anos (1962 e 2006) que procuram retratar o cenário original e o

cenário representativo de uma fase de perturbação ativa da área, o que permite inferir a dinâmica do sistema em questão.

## ÁREA DE ESTUDO

O principal afluente da margem esquerda do Ribeirão Santa Gertrudes/SP se situa entre as coordenadas geográficas 22°26'46''S e 22°28'23''S de Latitude e 47°30'9''W e 47°28'21''W de Longitude, e totaliza 5,52 km<sup>2</sup> de área inseridos dentro dos limites da bacia do Ribeirão Santa Gertrudes/SP (Figura 1), o que corresponde a 19,8% de um total de 27,87 km<sup>2</sup>. Esse Ribeirão encontra-se dentro da bacia do córrego Santa Gertrudes; que se trata de um afluente da margem esquerda do Ribeirão Claro; este por sua vez, se insere no complexo da bacia do Rio Corumbataí, que deságua no Rio Piracicaba, importante afluente do Rio Tietê. A bacia do Rio Corumbataí apresenta sérios problemas ambientais devido ao uso e ocupação do solo, principalmente os relacionados ao lançamento de esgotos “in natura” nos corpos d’água, atividades agrícolas e de mineração (CONCEIÇÃO; BONOTTO, 2002).

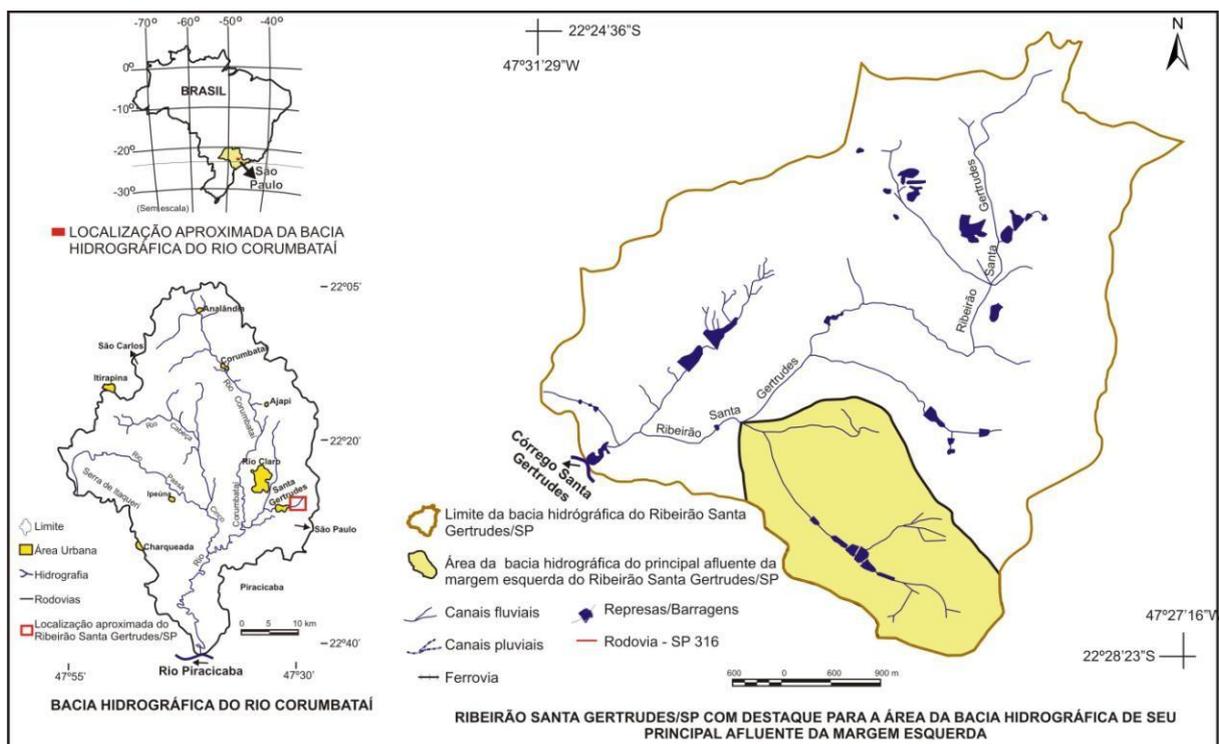


Figura 1 – Localização da área de estudo.  
Organização: Letícia Giuliana Paschoal, 2010.

## TÉCNICAS

As cartas geomorfológicas de detalhe fornecem subsídios para uma análise minuciosa de todos os elementos que compõem o relevo, sejam esses naturais ou derivados da ação antrópica, os quais são expressos em formas de símbolos e cores que se sobrepõem, conferindo-lhes grande complexidade, seja ao gerá-los ou interpretá-los (CUNHA, 2001; PASCHOAL et al., 2010). No presente trabalho, essas cartas, foram embasadas na técnica proposta por Tricart (1965 p. 187-189), a qual recomenda que esta

deve comportar quatro tipos de informações de naturezas diferentes, a saber: Morfometria, Morfografia, Morfogênese e Cronologia. Além destes, o autor considera essencial que conste nesta carta, dados referentes ao arcabouço estrutural a serem mapeados em dois níveis: feições estruturais e dados litológicos.

Estaiano (2007, p. 51), cita que Tricart (1965) distingue de forma geral quatro etapas para a confecção de um mapa geomorfológico de detalhe: “a definição de uma legenda, a utilização (e quando necessário a elaboração) de uma boa base cartográfica, o procedimento de fotointerpretação, o trabalho de campo, a interpretação e a análise dos mapas”. Desta maneira, as simbologias que compõem a legenda (constam nas Figuras 2 e 3) se pautaram principalmente na adaptação das propostas de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidan (1975). Com relação à utilização de símbolos para a representação das feições antrópicas na área, recorreu-se a outras fontes como CNRS (1971), Simon (2007) e Paschoal et. al (2010). A seleção de simbologias utilizadas por diferentes pesquisadores encontra respaldo nas considerações de Cunha (2001) sobre o mapeamento geomorfológico, e possui o propósito de facilitar a legibilidade das feições geomorfológicas mapeadas e contribuir com a análise ambiental.

A base cartográfica utilizada foi vetorizada a partir dos limites da bacia hidrográfica do principal afluente da margem esquerda do Ribeirão Santa Gertrudes, e que ocupam trechos distribuídos entre as folhas: Santa Gertrudes I, Bairro do Barro Preto e Cordeirópolis; na escala 1:10.000, executadas pelo Governo do Estado de São Paulo no ano de 1979.

Dentro da perspectiva da Geomorfologia Antropogênica, Rodrigues (2005, p. 101), recomenda que se deva partir “[...] do reconhecimento cartográfico das unidades morfológicas originais para posteriormente considerar a seqüência de intervenções antrópicas nas formas e na distribuição de materiais superficiais”. Desta maneira, para contemplar tal método, utilizaram-se pares estereoscópicos de fotografias aéreas datadas de 1962 e 2006; trabalhos de campo se fizeram necessários para constatações empíricas nos caso de dúvidas atreladas à estereoscopia e, os dados Geológicos foram adquiridos com base no EIA/RIMA Complexo Argileiro de Santa Gertrudes (2008) e adaptado quando necessário de acordo com dados constatados em campo.

As cartas geomorfológicas de detalhe, foram geradas utilizando-se o programa ArcGis 9.3, que demonstrou boa operacionalidade ao permitir modificar símbolos pré-existentes, bem como criar novos símbolos e aplicá-los na construção da carta.

As cartas geomorfológicas dos cenários de 1962 e 2006, retratam as modificações ocorridas na área da bacia hidrográfica do principal afluente da margem esquerda do Ribeirão Santa Gertrudes/SP. Desta maneira, a carta geomorfológica foi obtida por meio de pares estereoscópicos de fotografias aéreas dos anos de 1962 e 2006, na escala 1:30.000. Os dados que não foram passíveis de interpretação por meio dos pares estereoscópicos de fotografia aérea, foram obtidos por meio de trabalhos de campo para averiguação *in loco* dos dados, ou com base em revisões bibliográficas sobre a área.

As informações geradas pelo mapeamento geomorfológico do ano de 1962 referem-se a um quadro com pouca intervenção em relação às atividades de mineração, no qual é possível identificar a

geomorfologia mais próxima à original da área. Porém, este cenário já apresenta alterações em sua geomorfologia devido ao uso e ocupação da terra, vinculados às atividades agrícolas. A fase de perturbação ativa, representada pelo ano de 2006, retrata um cenário onde há modificações expressivas e que implicam em alteração nas dimensões de elementos passíveis de serem mensurados, permitindo configurá-lo como representativo da geomorfologia antropogênica.

## **RESULTADOS**

Como resultado da aplicação das técnicas supracitadas, obteve-se as cartas geomorfológicas de detalhe de 1962 (figura 2) e 2006 (figura 3). A partir dessas foi possível realizar considerações relevantes a respeito da dinâmica ocorrida no modelado do relevo e mobilização de materiais.

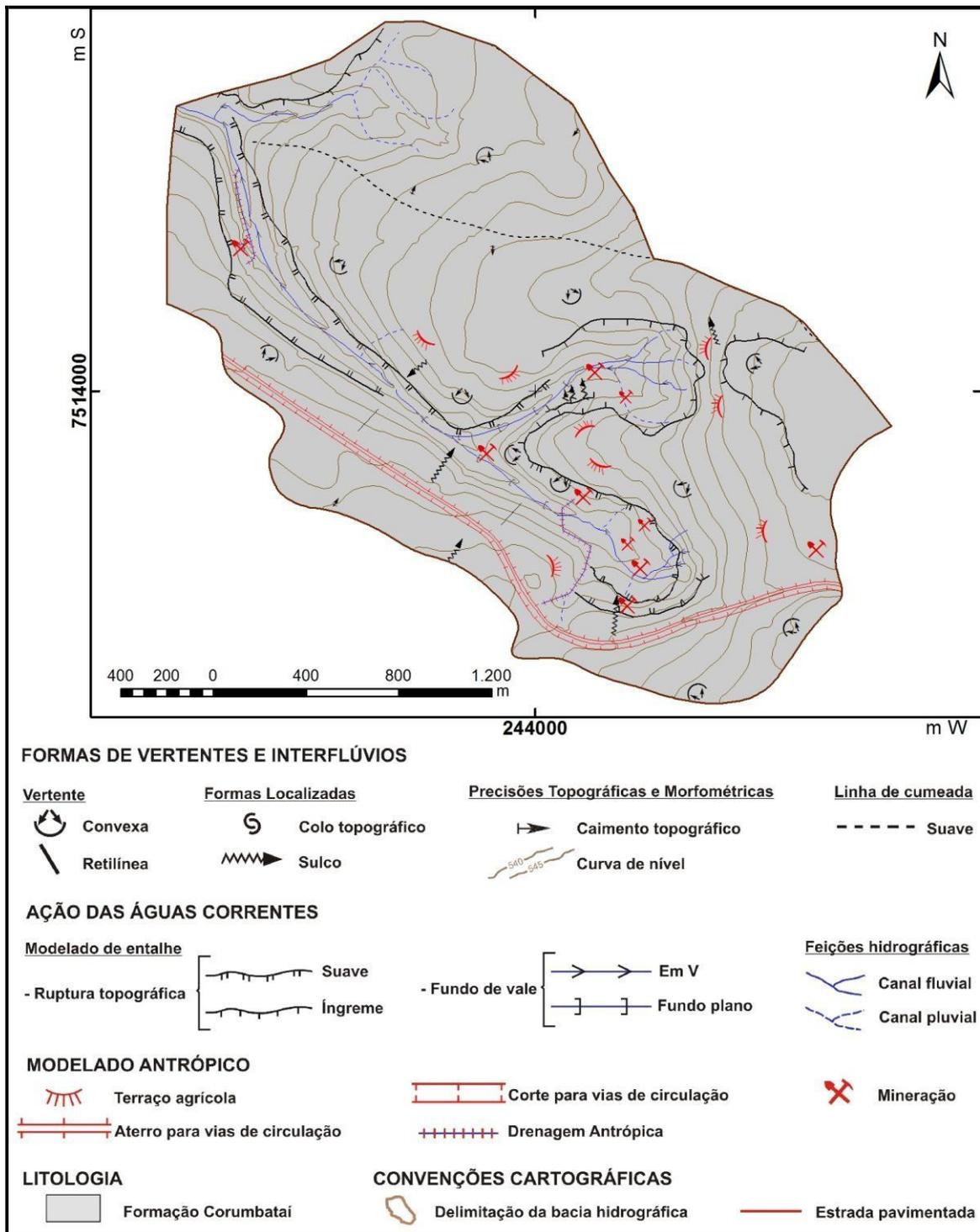


Figura 2 – Carta geomorfológica do principal afluente da margem esquerda do Ribeirão Santa Gertrudes/SP (1962).

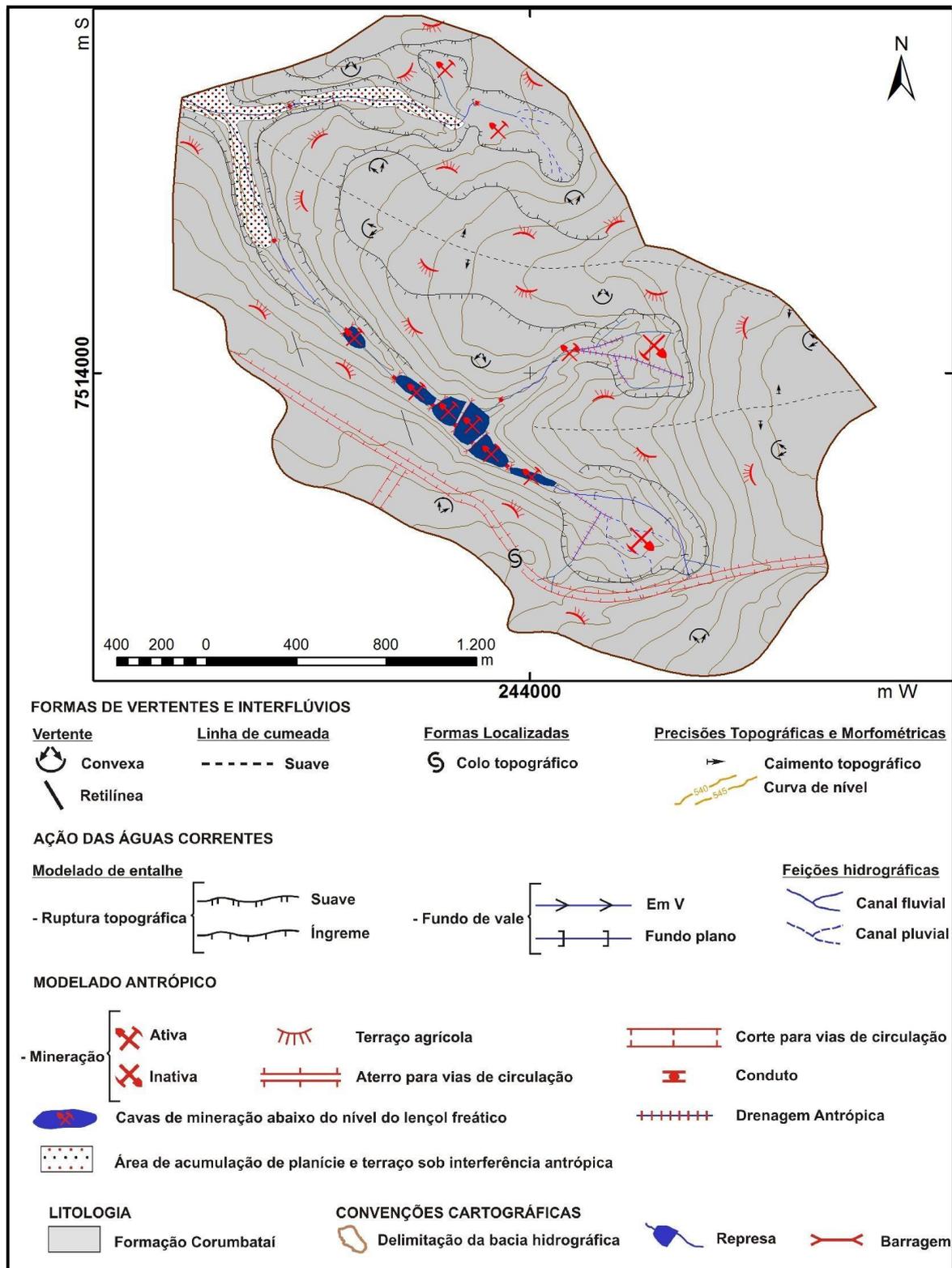


Figura 3 – Carta Geomorfológica do principal afluente da margem esquerda do Ribeirão Santa Gertrudes/SP (2006).

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nos mapeamentos, realizaram-se análises referentes às alterações ocorridas sobre a geomorfologia local, que visam contribuir com subsídios para ações de planejamento mais eficazes para a área em questão.

O primeiro cenário, retratado na figura 2, remete-se à geomorfologia original, e corresponde à fase anterior a existência de grandes cavas de mineração a céu aberto. Já o cenário de 2006 (figura 3) retrata uma série de intervenções nas formas e materiais superficiais, derivadas principalmente da atividade de mineração da argila e que são representativas de uma fase de perturbação ativa; tendo em vista que a lavra ainda configura-se em prática corrente na área.

De acordo com estudos realizados por Paschoal (2011) nesta mesma área, foi possível constatar que no cenário de 1962, os usos da terra mais expressivos constituem-se na cultura da cana-de-açúcar, silvicultura e pastagens, sendo que os usos da terra vinculados à mineração, como minas a céu aberto e cobertura herbácea que se estabeleceram em antigas áreas de mineração, pouco expressivas nesta década.

A atividade minerária teve início na área desde meados da década de 1920, quando imigrantes italianos vieram para o Brasil trabalhar nas lavouras de café e acabaram por se fixar na antiga Vila de Santa Gertrudes/SP e a fundar pequenos comércios, fábricas de fundo de quintal e olarias que produziam vasos e telhas paulistas e francesas.

Nas décadas de 1.940 e 1.950 as indústrias passaram a produzir manilhas e lajotões coloniais, sendo este o enfoque destas indústrias até ano de 1.987 (CHRISTOFOLETTI, 1999; COLTURATO, 2002 e 2007; ASPACER, 2009). Já na década de 1990, o setor cerâmico passou por grandes transformações, com a inserção do método de monoqueima da cerâmica, o que permitiu com que as empresas deste setor pudessem passar a competir com as demais existentes não apenas em território nacional como também no mercado externo (GARCIA, 2003). Este salto produtivo atraiu novas indústrias do setor para a região, em especial indústrias de pisos e revestimentos, o que impulsionou uma acirrada competitividade entre empresas no que diz respeito à aquisição dos direitos à extração mineral da argila.

Esta aglomeração de atividades vinculadas à exploração da argila acabou por alterar consideravelmente as características naturais do ambiente, e desencadeou desequilíbrios no meio físico da área, como é o caso da dinamização dos processos erosivos no solo (sulcos, ravinas e voçorocas); processos de assoreamento nos cursos dos canais fluviais, bem como de represas; alteração na qualidade e aumento da turbidez das águas superficiais; rebaixamento no nível do lençol freático devido às grandes cavas que atingiram níveis de exploração situados abaixo do afloramento do lençol freático, o que faz com que haja o afloramento desta água e conseqüentemente maior evaporação e redução na vazão dos corpos hídricos superficiais, entre outros.

Tais desequilíbrios podem ser constatados diante da análise comparativa entre as cartas geomorfológicas de detalhe (Figuras 3 e 4). Estas cartas retratam respectivamente a morfologia original (1962), e a morfologia representativa de uma fase de perturbação ativa (2006). A morfologia original também é conhecida como de pré-intervenção, e respalda-se na concepção de Rodrigues (2005, p. 103) que relata que esta é uma “[...] morfologia cujos atributos como extensão, declividades, rupturas e mudanças de declives, dentre outros, não sofreram alterações significativas por intervenção antrópica direta ou indireta”; já a fase de perturbação ativa, representado pelo cenário de 2006 (Figura 3), retrata um cenário contrário ao anterior citado, onde há modificações expressivas e que implicam em alteração nas dimensões de elementos passíveis de serem mensurados. Os elementos apresentados

pela Tabela 1 retratam esta situação:

<b>ELEMENTOS</b>	<b>1962</b>	<b>2006</b>
<b>Ruptura Abrupta</b>	7,82 km	8,20 km
<b>Ruptura Suave</b>	5,84 km	9,75 km
<b>Sulco</b>	0,64 km	-
<b>Canal fluvial - fundo de vale plano</b>	2,12 km	4,06 km
<b>Canal fluvial - fundo de vale em V</b>	4,01 km	1,63 km
<b>Canal fluvial sob interferência antrópica</b>	1,2 km	1,3 km
<b>Represa</b>	-	0,08 km <sup>2</sup>
<b>Área de acumulação de planície e terraço sob interferência antrópica</b>	-	0,47 km <sup>2</sup>

Tabela 2 – Elementos Geomorfológicos representativos de um cenário de pré-intervenção (1962) e de perturbação ativa (2006).

Fonte: Org. PASCHOAL, L. G. (2010).

As rupturas topográficas marcam a evolução da vertente, ou seja, evidenciam que ao longo da vertente há um processo erosivo diferenciado; estas rupturas são feições que podem ter sua origem em fatores naturais, tais como em diferentes materiais que compõe a litologia, ou então podem estar atrelados ao tipo uso da terra empregado pelo homem, que as dinamizam, aceleram sua evolução, bem como pode fazer surgir novas rupturas. É possível constatar que no cenário de 1962, a maior parte das rupturas eram abruptas (7,82 km) e uma extensão um pouco menor era tomada por rupturas topográficas suaves (5,84 km); já no cenário de 2006, esta situação se inverte, sendo que 9,75 km demonstram-se suaves e 8,20 km abruptas. Este fato evidencia que a evolução das vertentes tem se dado de acordo com o uso da terra empregado no local, o que fez com que a extensão de ambos os tipos de rupturas tenham aumentado, além do tipo de ruptura suave ter crescido consideravelmente, o que indica uma evolução mais homogênea do relevo.

Outro dado interessante a ser notado é o fato da extensão dos sulcos ter diminuído drasticamente 1962 (0,64 km) para 2006, quando deixa de ser notado na paisagem. Essa melhora se relaciona ao surgimento de Leis específicas de proteção ao meio ambiente e ao emprego de técnicas de manejo do uso da terra, como é o caso da implantação de terraços no meio agrícola, que diminuem a intensidade da ação erosiva das águas pluviais sobre as vertentes.

Grande alteração também pode ser notada no tipo de predomínio da dinâmica de fundo de vale na área. No ano de 1962, 2,12km de extensão desta sub-bacia apresentava fundo de vale com característica deposicional, denominado vale de fundo plano e 4,01 km de extensão do fundo de vale apresenta característica erosiva, ou seja, vales em V. Em 2006, o fundo de vale plano passa a corresponder a 4,06 km de extensão do rio e apenas 1,63 km de extensão continua com características erosivas. Deste modo, os dados demonstram que houve uma inversão no tipo de dinâmica que passou de predominantemente erosivo, para deposicional. Esse fato esta atrelado principalmente à exploração minerária da argila que ocorreu ao longo dos anos, principalmente ao longo dos canais fluviais e que juntamente com o uso agrícola das vertentes, passou a disponibilizar muito mais partículas do que a capacidade de carga dos rios e que passaram a se acumular ao longo deste.

Por um longo período de tempo, a exploração da argila foi realizada por meio de tentativa e

erro, sem fiscalização alguma, e é possível comprovar por meio dos mapeamentos, o fato da atividade minerária ter ocorrido predominantemente junto às nascentes e próximo aos leitos dos rios, o que causou mudanças morfo-hidrográficas na bacia. As minerações realizadas ao longo dos canais fluviais, acabam atingindo o nível do lençol freático e tendo sua exploração realizada abaixo deste, o que provoca a origem de grandes represas artificiais. O aumento de área na bacia ocupada por cavas de mineração nessa situação é notória, pois apresentava-se nula no ano de 1962 e passa a ocupar uma área de 0,08 km<sup>2</sup> no ano de 2006.

A partir dos valores explicitados na tabela 1, é possível notar que a extensão dos canais fluviais sob interferência antrópica revelam um pequeno acréscimo, que vai de 1,2 km no ano de 2006 para 1,3 km no ano de 2006. Tais trechos do rio foram alterados pela ação antrópica diante da própria atividade minerária ou diante da necessidade de irrigação das áreas agrícolas que circundam os canais fluviais e as áreas de mineração.

Por último, não foi possível identificar no ano de 1962, a existência de uma área de acumulação de planície e terraço (Aptf), sendo esta característica atribuída à morfologia original desta bacia. Porém, com base no mapeamento de 2006, constatou-se no decorrer dos últimos 48 anos, uma parcela considerável da área de planície passou a ser ocupada por sedimentos, totalizando 0,47 km<sup>2</sup>, a qual foi denominada de: área de acumulação de planície e terraço sob interferência antrópica. Esse fato evidencia uma brusca interferência da atividade humana sobre o sistema em questão, e que tem dado origem a novas formas no relevo e realocado matéria em grande quantidade. O acúmulo de sedimentos em áreas de planície e terraços, trata-se de um fenômeno vinculado à busca de perfil de equilíbrio da drenagem, contudo ocorre naturalmente, em pequenas proporções e em escala de tempo geológico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da metodologia e técnicas empregadas é possível constatar que os processos atuais operantes na área da bacia hidrográfica do principal afluente da margem esquerda Ribeirão Santa Gertrudes encontram-se relacionados ao processo histórico de uso da terra pelo qual passou este ambiente e que deixam marcas na paisagem; permite comprovar ainda que as alterações já atingiram o nível de desenvolvimento de uma geomorfologia antropogênica na área.

Os resultados indicam que as minerações foram responsáveis por grandes transformações na paisagem, conforme o esperado, principalmente às vinculadas a abertura de grandes cavas e conseqüente afloramento do nível do lençol freático, o que alterou a dinâmica do escoamento superficial nesta bacia, fazendo com que predominasse um sistema deposicional ao longo dos canais fluviais.

Assim, este trabalho, possibilitou o fornecimento de parâmetros para um diagnóstico geral da bacia, os quais deveriam ser utilizados durante a elaboração de programas referentes ao planejamento e gestão ambiental não apenas relacionados aos Recursos Minerais, mas de sua integração com os demais Recursos Naturais da região.

## BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, J. R. et al. 1979, **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados e sensores remotos**, IBGE, Rio de Janeiro.

ASPACER. **Estatísticas**. Disponível em <[http://www.aspacer.com.br/estatisticas/est\\_2009\\_1.html](http://www.aspacer.com.br/estatisticas/est_2009_1.html)>. Acesso em: 18 Jun. 2010.

\_\_\_\_\_. 2009, **Histórico**. Disponível em: <<http://www.aspacer.com.br/historicosincer.html>>. Acesso em: 01 fev 2009.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). **Panorama do setor de revestimentos cerâmicos - Área Industrial**. Departamento de bens de consumo, 2006. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/rs\\_rev\\_ceramicos.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/rs_rev_ceramicos.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2009.

CHRISTOFOLETTI, S. R. 1999, **Estudo mineralógico, químico e textural das rochas sedimentares da formação Corumbataí “Jazida Cruzeiro” e suas implicações nos processos e produtos cerâmicos**. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

COLTURATO, S. C. O. 2002, **Aspectos e impactos ambientais da mineração de argila na região de Rio Claro e Santa Gertrudes, SP**: Proposta metodológica para ponderação de impactos negativos. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 137 pp.

CNRS. **Legende pour la carte geomorphologique de la France au 1:50.000**, 1971. França: Centre National de la Recherche Scientifique, 66 p. Traduzido e adaptado para o espanhol por Seratt, et al. 1976.

COLTURATO, S. C. O. 2007, **Avaliação da recuperação das áreas degradadas pela mineração de argila na região do arranjo produtivo local de Santa Gertrudes, SP**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CONCEIÇÃO, F. T.; BONOTTO, D. M. 2002, **Relações hidroquímicas aplicadas na avaliação da**

qualidade da água e diagnóstico ambiental na bacia do Rio Corumbataí (SP), **Geochimica Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, pp. 1-21.

CUNHA, C. M. L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. 2001. 128 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CUNHA, C. M. L.; MENDES, I. A.; SANCHEZ, M. C. 2003, A cartografia do relevo: uma análise comparativa de técnicas para a gestão ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Uberlândia, v. 4, n. 1, pp. 1-9.

**EIA/RIMA** Complexo Argileiro de Santa Gertrudes, 2008, Santa Gertrudes/SP.

ESTAIANO, J. C. 2007, **Impactos da mineração de areia em planícies fluviais meândricas da bacia hidrográfica do alto Tietê**: O caso do rio Embu-Guaçu, São Paulo-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). FFLCH, USP, São Paulo.

GARCIA, L. B. R. 2003, **O passado e o presente**: Santa Gertrudes – seu povo e sua história. Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes, Rio Claro/SP.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. 2006, **Geomorfologia ambiental**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

NIR, D. 1983, **Man, a geomorphological agent**. Jerusalém: Keter Publishing House.

PASCHOAL, L. G. **Dinâmica do uso e ocupação da terra em área de mineração de argila**: o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes/SP. 2010, 90 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011, 90 p.

PASCHOAL, L. G.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L., 2010. Utilização do ArcGis 9.3 na elaboração de simbologias para mapeamentos geomorfológicos: Uma aplicação na área do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes/SP. *In*: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia. Recife, p:1-13.

RODRIGUES, C. 2005, Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de Planejamento Urbano: exemplo da metrópole paulista. *Revista do Departamento de Geografia*, Presidente Prudente, v. 17, pp. 101–111.

SIMON, A. L. H. **A dinâmica de uso da terra e sua interferência na morfohidrografia da bacia do Arroio Santa Bárbara - Pelotas (RS)**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

TRICART, J. 1965, **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Masson, Paris.

VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAN, R. A. van. 1975, *ITC System of geomorphological survey*. Manual ITC Textbook, Enschede, Netherlands, v. 1, cap. 8.