

Análise de Características do Sistema Fluvial no Médio Rio Doce com Base em MDE/SRTM e Base Cartográfica IBGE

Silvia Carolina Martins Braga (UFOP – silviacmbraga@gmail.com)

Paulo de Tarso Amorim Castro (UFOP – ptacastro@gmail.com)

Abstract:

The region of the middle course of the Doce river had geomorphologic elements that indicate active tectonics in the area. The mainly previous works studies are focused on the lakes, but if the area suffers active tectonics, it is likely that the river system, together with the relief also present evidence that characterizes such processes. The study was based on the MDE / SRTM, in drainages topographic charts, available on the IBGE and visits to the area. The study of the area revealed that the rivers have anomalies in shape, such as embedded meanders, elbows, irregular margins, asymmetric systems of terraces and paleochannels. The area is cut by tectonic lineaments that interfere in the courses of drainages in the terraces and placement of lakes. The drainage system is heterogeneous, with different standards and different densities. The topography in various locations, mainly in the region of Pingo D'água, presents elements in non conformity with the system of drainage, displaying systems of terraces without the presence of water courses. These elements indicate the presence of recent active tectonics because the relief is not consistent with the current system of drainage.

Resumo:

A região do médio curso do rio Doce apresenta elementos geomorfológicos que indicam a atuação de esforços tectônicos cenozóicos atuantes na área. Os trabalhos anteriores focam os estudos preferencialmente nos lagos, mas se a área sofre processos tectônicos recentes, é provável que seu sistema fluvial, em conjunto com o relevo apresente também elementos que caracterizem tais processos. O trabalho foi realizado com base nos MDE/SRTM, nas drenagens disponíveis nas cartas topográficas do IBGE e em visitas à área. O estudo da área revelou que os rios apresentam anomalias de forma, tais como meandros encaixados, cotovelos, margens irregulares, sistemas de terraços assimétricos e paleocanais. A área é cortada por lineamentos que interferem nos cursos das drenagens, nos terraços e no posicionamento dos lagos. O sistema de drenagens é heterogêneo, com padrões diversos e densidades diferenciadas. A topografia, em diversos locais, principalmente na região de Pingo D'água, apresenta elementos destoantes do sistema de drenagens, exibindo sistemas de terraços sem a presença de cursos d'água. Esses elementos indicam a atuação de esforços tectônicos recentes, pois o relevo ainda não é concordante com o sistema de drenagens atuais.

Palavras-chave: Rio Doce, Sistema fluvial, tectônica cenozóica

1 - introdução

A região do médio curso do rio Doce tem sido amplamente estudada devido à sua peculiar fisiografia lacustre (Pflug 1969, Barbosa e Kohler, 1981, Meis & Tundisi 1986, Mello 1997). Segundo esses e outros autores, a região é considerada tectonicamente ativa durante o cenozóico.

A tectônica ativa transforma o sistema fluvial, porque modifica o equilíbrio energético e por conseqüência, o balanço erosivo/deposicional, que pode ser identificado em feições fluviais e geomorfológicas anômalas. Vários autores vêm estudando deformações tectônicas recentes por meio da avaliação das drenagens, dentre eles, Holbrook & Schumm 1999, Yang et al. 2007 e Mello et al. 2005, este ultimo na região do baixo curso do Rio Doce.

Considerando que a região do médio curso do rio Doce é uma região tectonicamente ativa durante o cenozóico (Mello 1997; Saadi 1991), o presente trabalho tem por objetivo mostrar anomalias de padrão de drenagem e outros elementos que indiquem a modificação recente do sistema fluvial do rio Doce em seu médio curso.

2 – métodos

A área estudada à área demarcada na figura 1, localizada entre as coordenadas 41°50'W, 18°47'S (extremo NE) e 42°48'W, 20°08'S (extremo SW). A área foi delimitada na região do médio curso do rio Doce, e está inserida na região denominada Depressão Interplanáltica do rio Doce (Mello 1997).

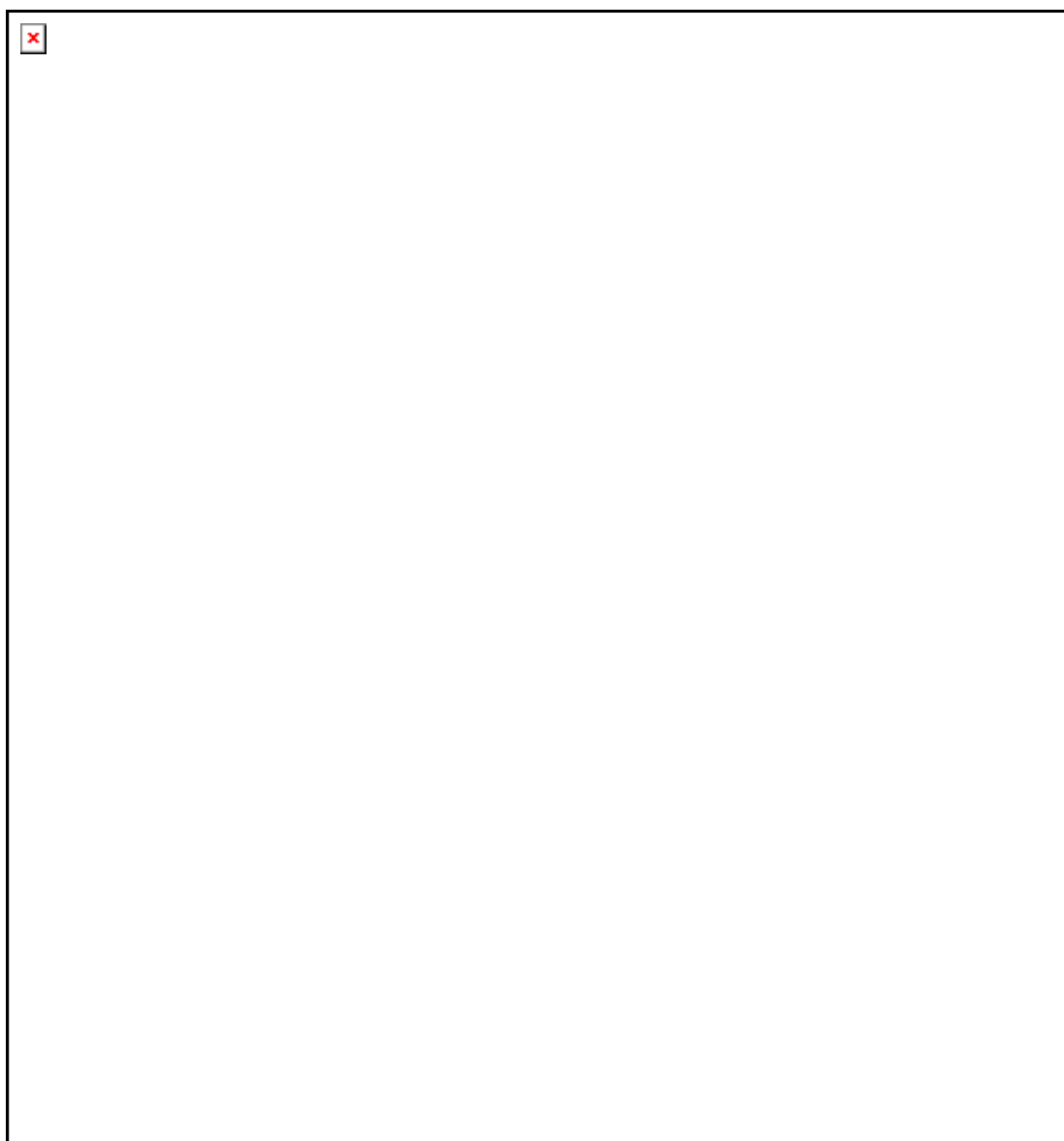


Figura 1: Modelo digital de elevação do terreno na região da bacia do rio Doce e separação dos domínios.

Para identificar os elementos anômalos na drenagem e na topografia, realizou-se uma análise do padrão da drenagem e da topografia próxima do canal do rio Doce em seu médio curso (figura 1), utilizando-se as drenagens vetorizadas disponíveis no site IBGE, o Modelo Digital de Elevação (MDE) elaborado pela EMBRAPA, a partir dos dados SRTM e visitas ao campo.

As drenagens vetorizadas em escala 1:50.000 (sul de 20°00'00") e 1:100.000 (norte de 20°00'00") foram convertidas para o sistema de coordenadas geográficas WGS84 e agrupadas em uma única camada, no programa *Arc View (versão 9.0)*.

As imagens MDE/SRTM foram inseridas na mesma base de dados das drenagens, para a apreciação das feições morfológicas. O MDE foi convertido em curvas de nível com espaçamento vertical de 25 metros. As classes altimétricas de 25 em 25 metros foram comparadas com GPS em testes realizados pelo IME e IBGE (Santos *et al.* 2006), e segundo os autores, esse processo possibilita a utilização dos dados SRTM para terrenos com baixa variação de altitudes.

Após a identificação das regiões anômalas, realizaram-se visitas ao campo para checar as informações.

3 – Características hidrográficas da área

3.1 – Lagos

Na área se observa lagos presentes nas duas margens do canal do rio Doce, concentrados na porção sul da área estudada. A distribuição dos lagos, dentro dessa metade sul, não é homogênea em relação às margens do rio Doce: na extremidade sul os lagos se concentram preferencialmente na margem direita, na porção central os lagos se concentram na margem esquerda e na porção norte os lagos se concentram novamente na margem direita do rio Doce. A maior parte dos lagos apresenta forma dendrítica, cujos sangradouros terminam contra uma drenagem afluyente direta do Rio Doce. eles possuem um eixo de maior comprimento orientado de forma ortogonal às drenagens que são afluentes diretas do rio Doce. Na extremidade sul da área observou-se lagos com formato de canal de rio abandonado (fig. 2). Em visita à área, pode-se constatar que as margens de um dos lagos (Lagoa Novíssima) são assimétricas, sendo mais íngreme, do que no exterior da curvatura (foto da fig. 2). Essa geometria é semelhante à de um canal de rio e sugere que o lago tenha sido formado a partir de um antigo canal de rio.

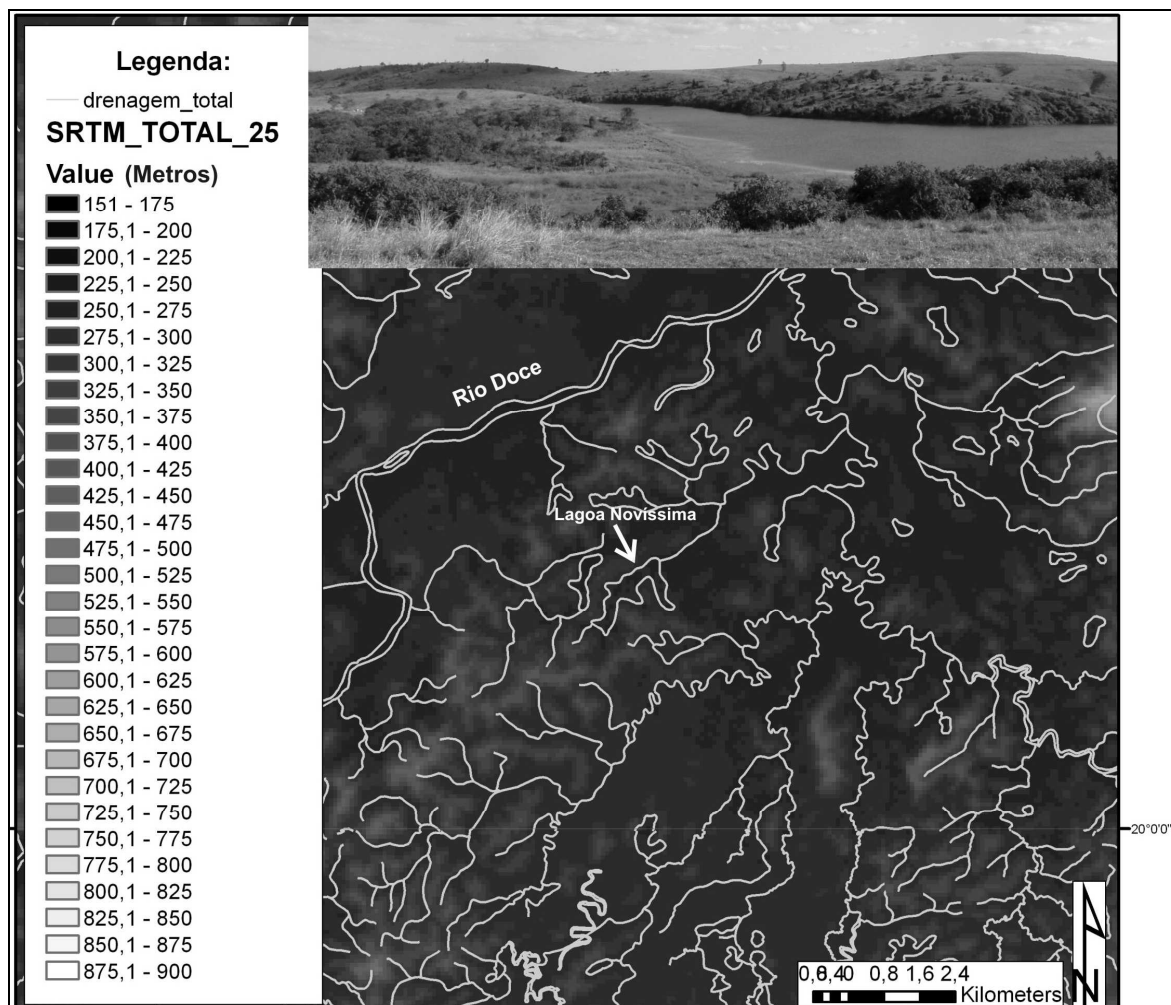


Figura 2: relação dos lagos com as drenagens e com a topografia. A seta indica a posição da foto.

3.2 - Sistemas de drenagens

Para facilitar a avaliação do conjunto das drenagens, a área foi dividida em três domínios (figura 1): **D1**: extremo sul até a altura da confluência com o rio Piracicaba; **D2**: entre as confluências dos rios Piracicaba e Santo Antônio; e **D3**: a partir do rio Santo Antônio até a região de Governador Valadares.

A análise consiste no estudo do padrão de drenagens da área, a morfologia do canal do Rio doce e de alguns tributários e a análise conjunta dos canais de alguns rios e sua relação com a topografia.

A topografia da região é caracterizada por colinas com declividade média, planícies fluviais colmatadas, rampas de colúvio e lagos de barragem natural (relatório CBH rio Doce). A área do estudo, como um todo, é caracterizada por baixa densidade de drenagens, se comparada com áreas adjacentes (figura 1). O canal do rio Doce apresenta

formas anômalas, tais como cotovelos (Mello et al. 2005), ilhas e margens irregulares (diferença de morfologia entre as margens). O rio apresenta-se ora retilíneo, ora curvilíneo e posiciona-se de forma irregular dentro da área mais baixa, apresentando assimetria nas cotas dos seus terraços (fig.6). Na área pode-se observar também que os lagos posicionam-se em cotas superiores às do rio (fig. 2).

3.2.1 - Domínio D1:

De uma forma geral, nas áreas adjacentes à parte sul da área estudada pode-se observar que as drenagens se organizam em padrão treliça (borda leste da área) e localmente pinado (borda oeste da área). O rio Doce apresenta vários cotovelos nesse domínio, separando trechos retilíneos, cujas margens são irregulares. Alguns trechos apresentam-se orientados segundo a direção NE. A área é cortada por lineamentos com direções NE e NW. Nos trechos em que o rio Doce se apresenta retilíneo e com direção NE observa-se que este está encostado em uma escarpa mais íngreme dentro da baixada. Os rios Casca e Matipó se apresentam mais sinuosos que as demais drenagens.

O rio Casca apresenta extensa planície na margem direita, na parte sul e após o lineamento EW a planície se encontra em sua margem esquerda. Ressalta-se também que os lagos se posicionam a sul desse lineamento, na margem esquerda e que o rio Doce, a oeste, se encaixa no lineamento (Fig. 3).

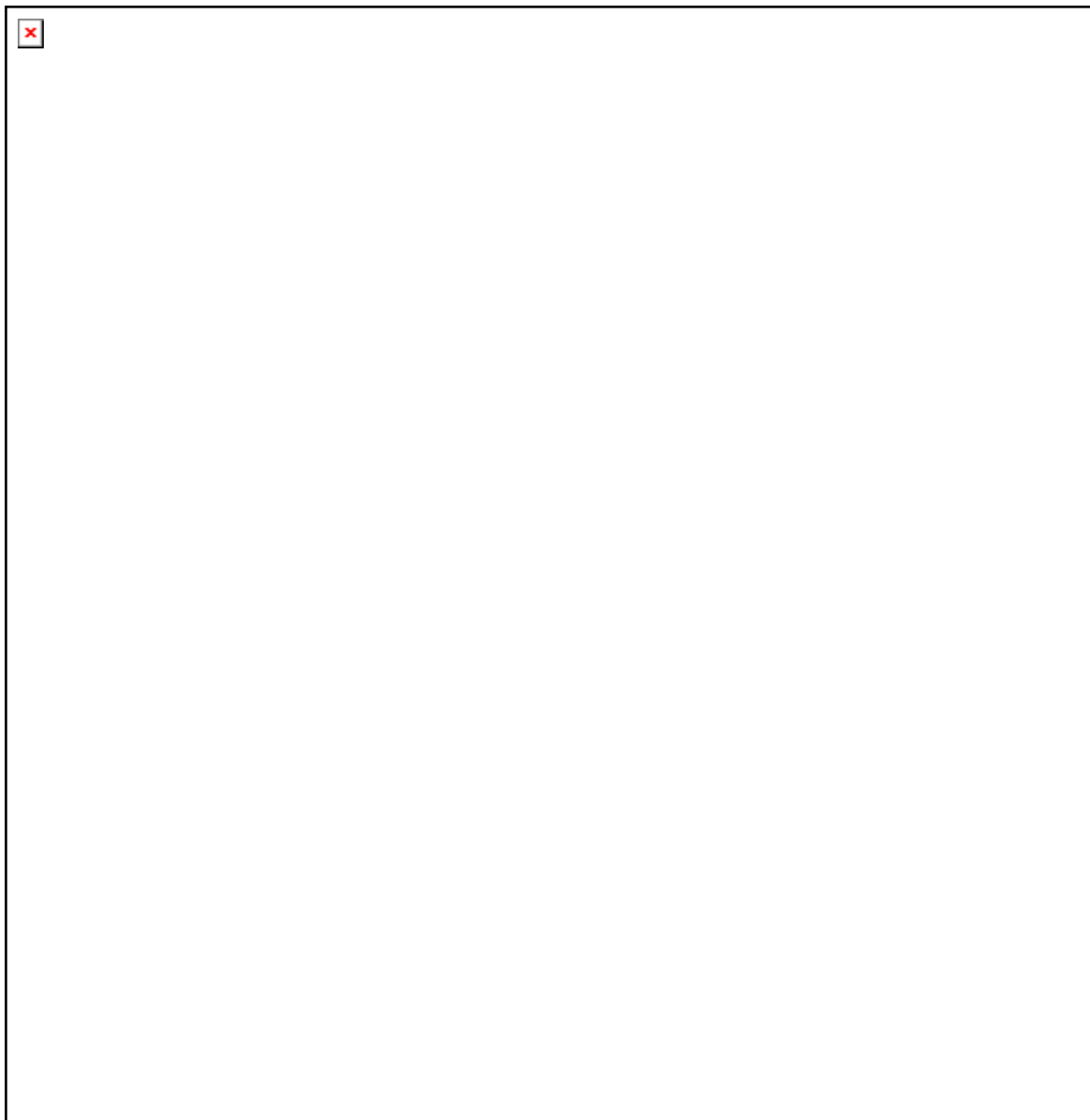


Figura 3: Organização do sistema de drenagens no domínio D1. A linha tracejada indica a posição do lineamento EW.

Na região de Pingo D'água pode-se observar uma extensa área com relevo suave, com fisiografia de planícies de inundação e terraços, porém, nos dados disponíveis e em visita à área não se observou curso d'água. A geometria sugere que a área corresponda a um canal de rio, pois apresenta em perfil topográfico (perfil AB, Fig. 4) elementos semelhantes a terraços. Essa fisiografia sugere a existência de um curso d'água que corria de sul pra norte, e que foi abandonado. As drenagens atuais apresentam direção EW, encaixadas em lineamentos topográficos.

Existem na área outras situações semelhantes, com vales de fundo chato, com patamares de topo plano, que sugerem sistema de terraços. Esses locais não apresentam drenagem superficial atual, sugerindo paleocursos de drenagens.

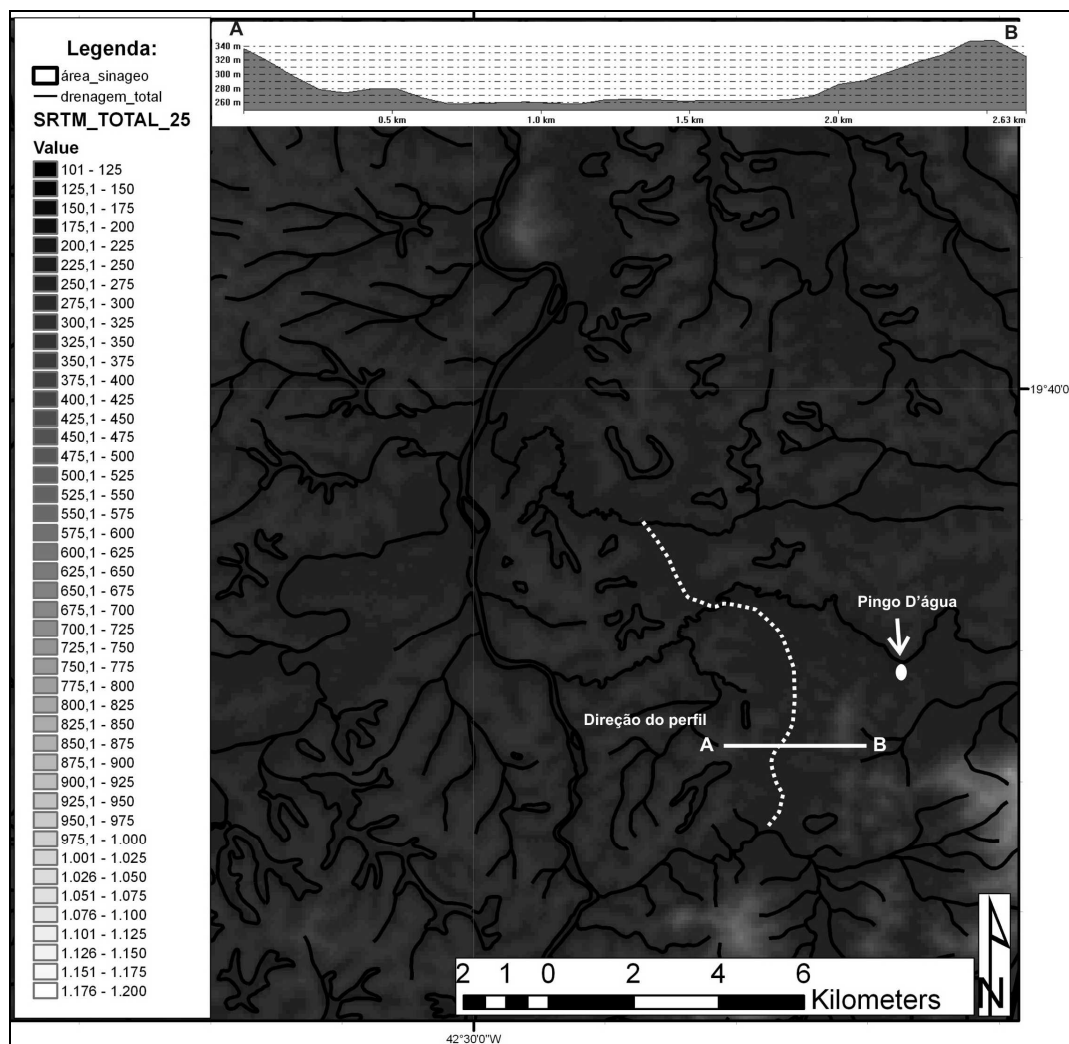


Figura 4: Região de Pingo D'água, exibindo possível paleocanal (linha pontilhada) e perfil topográfico (AB).

3.2.2 - Domínio D2:

No domínio **D2** o rio Doce apresenta a maior parte do curso orientada segundo a direção NNE, em trechos retilíneos, com margens irregulares. Na região próxima à confluência com o rio Santo Antônio o rio Doce assume morfologia sinuosa (fig. 5). As drenagens desse domínio apresentam uma orientação preferencial segundo a direção NS, com densidade de drenagem maior do que a do domínio D1.

Nessa área os lineamentos apresentam direção preferencial WNW, e as drenagens tributárias da margem esquerda do rio Doce são alinhadas segundo essa direção, exibindo um

padrão pinado. O canal do rio Doce está posicionado a E da área de baixada, e as drenagens pinadas indicam rebaixamento dessa área. O curso do rio Doce, no trecho sul desse domínio, apresenta porções retilíneas, orientadas segundo a direção NNE. Na parte norte, o canal do rio apresenta-se sinuoso.

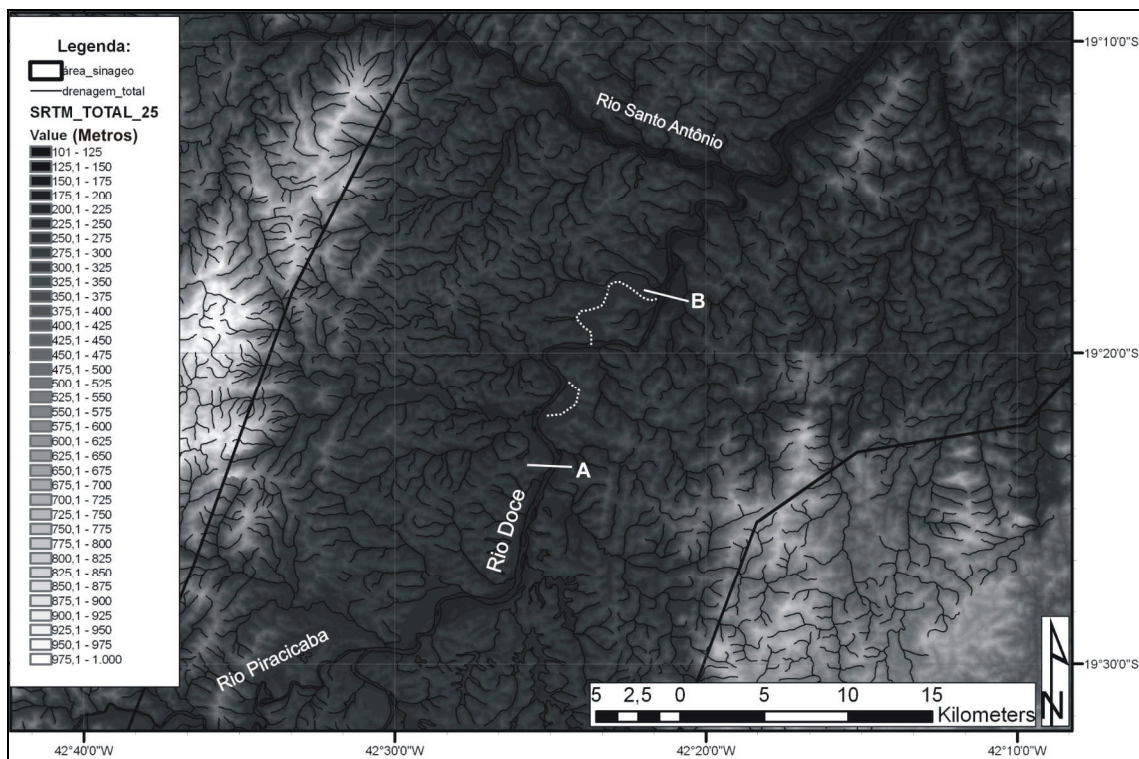


Figura 5: mapa do domínio D2. Em pontilhado: possíveis paleocanais do rio Doce; A e B: perfis topográficos da figura 6

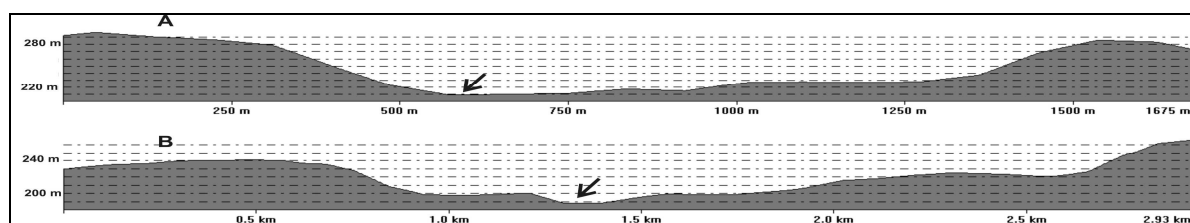


Figura 6: perfis topográficos do rio Doce no domínio D2. As setas indicam posição atual do canal do rio.

3.2.3 - Domínio D3:

No domínio **D3** o rio apresenta-se predominantemente retilíneo, com direção predominante NE. O canal do rio apresenta ilhas e suas margens são irregulares (fig. 7). As drenagens se organizam segundo a direção NNW, exibindo um padrão treliça e localmente pinado. O rio Corrente apresenta-se mais sinuoso que os demais.

Nesse domínio os lineamentos estão orientados nas direções NE e WNW. A drenagem, na margem esquerda, apresenta-se pinada segundo a direção WNW.

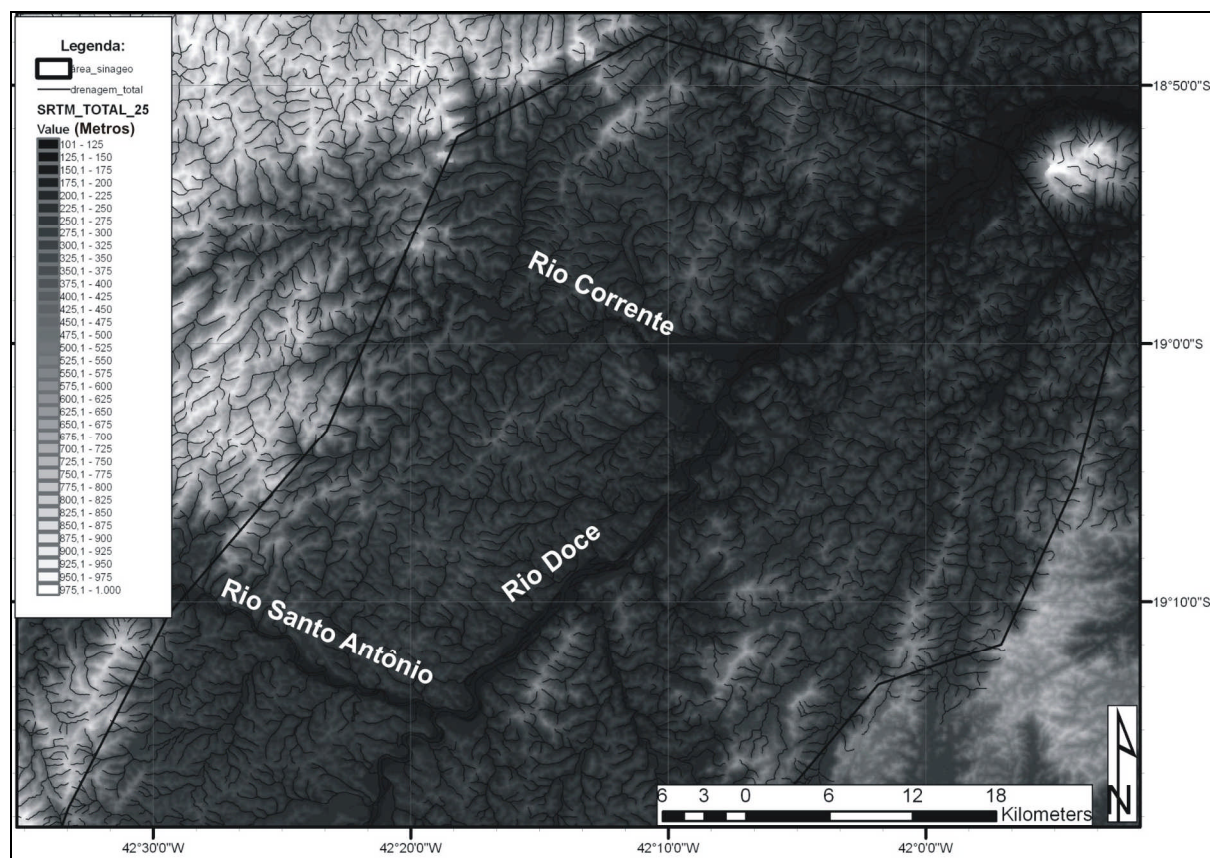


Figura 7: Mapa de drenagens e MDE do domínio D3.

4 – Discussão e Conclusões

Os lagos apresentam uma distribuição espacial demarcada, localizando-se preferencialmente nos domínios D1 e D2. Eles se situam em áreas contornadas por morros, com cotas mais elevadas do que as drenagens próximas, conforme evidencia o MDE/SRTM.

O conjunto de drenagens no domínio D1 apresenta densidade inferior do que o conjunto dos domínios D2 e D3 e das áreas no entorno da área do trabalho. Em visita ao campo, pode-se constatar que as áreas com baixas densidades de drenagens situam-se sobre material arenoso, que possui altos valores de porosidade e permeabilidade.

Pode-se observar em várias áreas morfologias de vales fluviais, sem a presença de curso d'água. Esse fato sugere que a drenagem ocupou, num passado recente, posições diferentes das atuais. Este fato sugere ainda uma reorganização do sistema de drenagem, e que esse processo é recente, pois as feições de sistema fluvial ainda estão presentes em áreas onde não existe atualmente curso d'água.

Os rios Corrente, Casca e Matipó apresentam sinuosidade maior do que as demais drenagens da área do estudo. As suas planícies de inundação são irregulares, ou seja, variam consideravelmente de extensão e distribuição ao longo das duas margens. Esses rios, apesar de exibirem o padrão sinuoso, não podem ser considerados meandranes, devido ao fato de não apresentarem lagos de meandros abandonados, que caracterizam um ambiente fluvial de baixa energia. Estas formas meandranes podem representar um estado erosivo, correspondendo a um soerguimento da área ou rebaixamento do nível de base.

Considerando todos esses fatores, pode-se dizer que o sistema de drenagens da área estudada se encontra em processo de transformação, possivelmente respondendo a processos tectônicos cenozóicos.

5 - Bibliografia

Barbosa, G.V., Kohler, H.C. (1981). O sistema lagunar do Parque Estadual do Rio Doce (MG). Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia – MG, 2:37-46.

Diagnóstico consolidado da Bacia – 2005 relatório CBH rio Doce, disponível em: <http://www.ana.gov.br/cbhriodoce/Diagnostico2005/default.asp>

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2008). Brasil em Relevo (banco de dados de modelos digitais de elevação de terreno, produzidos a partir de imagens SRTM). Disponível em: <http://www.relevobr.cnpem.br/download/mg/mg.htm>

Holbrook J., Schumm, S.A (1999) Geomorphic and sedimentary response of rivers to tectonic deformation: a brief review and critique of a tool for recognizing subtle epeirogenic deformation in modern and ancient settings, *Tectonophysics* 305, pp. 287–306.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados das cartas topográficas. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php

Meis, M.R.M.; Tundisi, J.G. (1986). Geomorphological and limnological processes as a basis for typology. The middle Rio Doce lake system. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 58(1):103-120.

Mello, C. L. (1997). Sedimentação de tectônica cenozóicas no médio vale do rio Doce (MG, sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução de um sistema de lagos. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 275p

Mello, C. L. ; Rodrigues, H. B. ; Hatushika, R. S. (2005). Tectônica quaternária e anomalias de drenagem na região Centro-Norte do Espírito Santo. In: X Congresso da ABEQUA (Associação Brasileira de Estudos do Quaternário), Guarapari. Anais do X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA, 2005. v. Único.

Pflug, R. (1969). Quaternary lakes of Eastern Brazil. *Photogrammetria*, 24: 29-35

Saadi, A. (1991). Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais (tensões intraplaca, Descontinuidades crustais e morfogênese). Tese de livre-docência. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. 285p

Santos, P.R.A., Gaboardi, C., Oliveira, L.C. (2006). Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM para a Amazônia. *Revista Brasileira de Cartografia*. 58:(1) p. 101-107.

Yang, C.C.B., Chen, W. S., Wu, L.C., Lin, C.W. (2007). Active deformation front delineated by drainage pattern analysis and movement rates, southwestern Coastal Plain of Taiwan. *Journal of Asian Earth Sciences*. 31. P. 251-264.