

Níveis e Sequências Depositionais Fluviais Cenozóicos no Vale do Rio Maracujá, Quadrilátero Ferrífero, MG – Ouro Preto/MG

Luiz Fernando de Paula Barros ¹, Aline Almeida Raposo ¹, Luis Felipe Soares Cherem ², Antônio Pereira Magalhães Jr.³

Instituto de Geociências (IGC), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-901. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

¹ Alunos de graduação em Geografia da UFMG

luizbarros@ufmg.br. alineraposo13@yahoo.com.br

² Mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais – IGC/UFMG

luis.cherem@gmail.com

³ Departamento de Geografia – Instituto de Geociências da UFMG

magalhaesufmg@yahoo.com.br

Abstract

Most of fluvial geomorphology studies developed in Brazil aims valleys of large rivers that flow over plain relief forming thick alluvial deposits. For that reason, small rivers of mountainous relief are barely studied and its specificities, as high energy environment and neotectonic activities, are left beside. This fact has increased the concern on fluvial systems of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais State, Brazil. This geologic domain has a particular relief evolution, as differential erosion, and the armoring of its rivers' talwegs. The drainage of its internal lands is made by the upper course of Velhas River. In spite of the ordinary erosion that occurs at high and middle lands, at the low lands – formed over friable rocks of Bação Complex – accelerated erosion processes take place, providing a huge amount of sediments to river courses and developing thick alluvial deposits at some low energy spots. This paper identifies and characterizes the alluvial deposits of the valley of the river which drains half of this low lands, the Maracujá River. The results demonstrate that the river valley has two terraces level and indicate an intensely modified river pattern (braided) at some sites due to illegal alluvial mining, not only because of its well-known geomorphological evolution.

Keywords: Fluvial geomorphology, terraces; Maracujá River, Quadrilátero Ferrífero.

Resumo

A maioria dos estudos de geomorfologia fluvial no Brasil é voltada para rios de maiores dimensões que correm em relevos suavizados e apresentam registros sedimentares significativos. Menos comuns são estudos de cursos d'água em áreas serranas, onde as condições de energia são bem diferentes, o controle litoestrutural é marcante e os registros sedimentares geralmente mais escassos. Este é o caso do Quadrilátero Ferrífero, MG, um dos mais importantes domínios geomorfológicos e geológicos de Minas Gerais. O domínio abrange a bacia do alto Rio das Velhas, afluente do Rio São Francisco. Enquanto as zonas serranas que delimitam o Quadrilátero são áreas preferenciais para movimentos de massa e apresentam cursos d'água muito encaixados, a porção interior suavizada, que coincide com as rochas friáveis do Complexo do Bação (embasamento cristalino), é marcada por inúmeros voçorocamentos e permite o desenvolvimento das planícies fluviais. O presente trabalho objetiva o levantamento de níveis de seqüências deposicionais fluviais do vale do rio Maracujá, um dos principais afluentes do alto rio das Velhas. Os estudos foram baseados na identificação, descrição e espacialização de feições e formações deposicionais, a partir de análises de imagens e trabalhos de campo. Os resultados mostram a existência de três níveis deposicionais, sendo dois níveis de terraços escalonados e um nível de várzea. A evolução do vale principal vem sendo condicionada por soerguimentos tectônicos e pelos impactos da erosão acelerada. A elevada carga sedimentar vem provocando a tendência de mudanças no padrão fluvial do rio Maracujá, que, devido à grande carga sedimentar fornecida à calha fluvial, tende a apresentar trechos típicos de canais entrelaçados.

Palavras-chave: geomorfologia fluvial, níveis deposicionais, Rio Maracujá, Quadrilátero Ferrífero.

1. Introdução

Os cursos d'água refletem a dinâmica erosiva e deposicional dos sistemas encosta-calha nas bacias hidrográficas. Os depósitos aluviais são resultantes dos complexos conjuntos de processos denudacionais e deposicionais que compõem a dinâmica espaço-temporal dos vales fluviais. A interpretação dos registros sedimentares constitui-se, deste modo, uma das principais ferramentas de reconstituição paleogeomorfológica de ambientes fluviais. Ademais, o estudo dos depósitos aluviais orientado nas características dos pacotes sedimentares e das fácies pode revelar a influência de eventos naturais episódicos e possíveis impactos antrópicos no ambiente. Os estudos de níveis e seqüências sedimentares podem orientar pesquisas destinadas a interpretar a dinâmica fluvial moderna da bacia, apontando soluções para seus desequilíbrios (Magalhães Jr., 1994).

Este artigo tem como objetivo identificar e caracterizar níveis e seqüências sedimentares aluviais que representam os registros da evolução do vale do rio Maracujá, um dos principais afluentes do Rio das Velhas em seu trecho superior (alto Rio das Velhas). A bacia do Rio Maracujá insere-se no domínio do Quadrilátero Ferrífero, um dos principais compartimentos geológicos e geomorfológicos de Minas Gerais. Enquanto as bordas do Quadrilátero são modeladas em relevos serranos, o seu interior apresenta-se suavizado devido à erosão das friáveis rochas cristalinas intrusivas do Complexo do Baçõ. O Rio Maracujá tem seu vale esculpido principalmente nestas litologias, o que lhe confere um caráter peculiar favorável a uma dinâmica que envolve o alargamento do vale, fato pouco comum nos sistemas fluviais fortemente encaixados do Quadrilátero Ferrífero.

O estudo foi baseado em trabalhos de campo para levantamento das informações. As seqüências deposicionais foram analisadas quanto ao arranjo espacial, distribuição, organização, tipologias e características das fácies (como cor e textura). Por fim, foram construídos perfis estratigráficos representativos para cada nível deposicional.

2. Caracterização da Área de Estudo

A bacia do rio Maracujá apresenta 140km^2 e se localiza no centro-sul do Quadrilátero Ferrífero. Sua drenagem se dá, predominantemente, de sul para norte e abrange o município de Ouro Preto (incluindo os distritos de Cachoeira do Campo, Amarantina, Santo Antônio do Leite e Glaura), além de porção do noroeste do município de Itabirito. Trata-se de

um dos principais afluentes da margem esquerda do alto rio das Velhas, cujos limites coincidem com os do Quadrilátero (Figura 1).

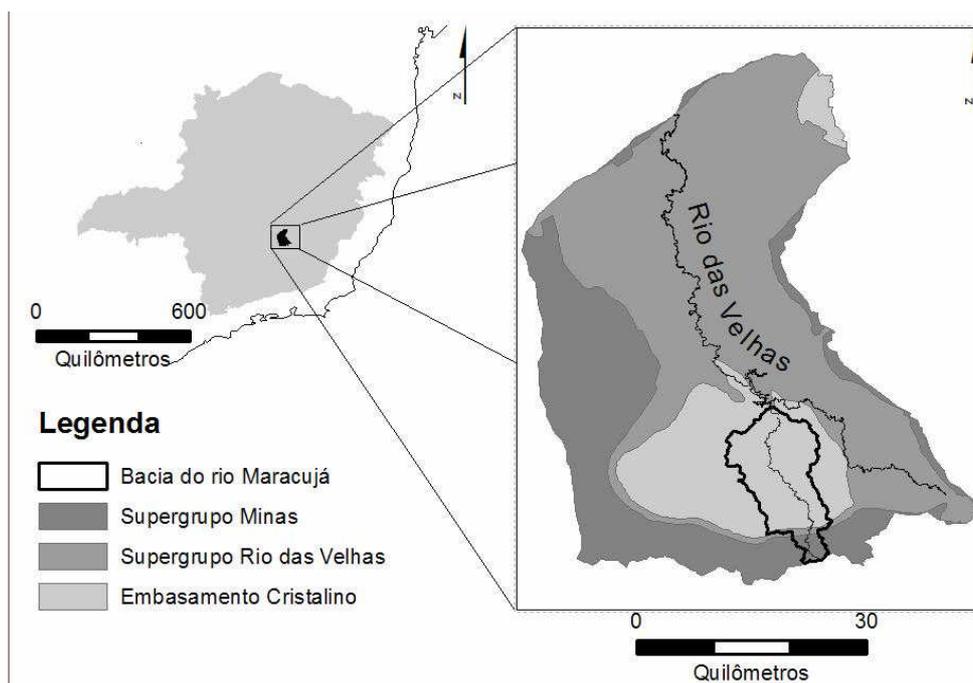


Figura 1 – Localização e geologia da bacia do rio Maracujá

A evolução do modelado nesta área vem sendo estudada desde o princípio do século passado. Ao longo desses anos sua complexa geologia pôde ser bem conhecida e hoje é aceita sua subdivisão em três unidades litoestratigráficas principais: Supergrupo Minas, Supergrupo Rio das Velhas e Complexos Metamórficos (Complexo do Bação).

As rochas mais resistentes (principalmente quartzitos e itabiritos) dos supergrupos Minas e Rio das Velhas compõem as áreas mais elevadas e estão basicamente reservadas à alta bacia, aflorando numa faixa de sentido leste-oeste que compõe o limite entre a alta e a média bacia. Já no Complexo do Bação encontram-se as áreas mais rebaixadas, esculpidas nas rochas friáveis do embasamento (gnaiesses, migmatitos, etc.).

Em levantamento feito no ano de 2001, Bacellar et al. (2001) verificaram que o relevo da bacia era recortado por 385 feições erosivas, incluindo ravinas e voçorocas, distribuídas heterogeneamente na área. Sempre conectadas ao sistema de drenagem, as voçorocas apresentam grandes dimensões, alcançando frequentemente 400 a 500 metros de extensão e profundidades da ordem de 50 metros. Algumas podem atingir mais de 40% da superfície de algumas sub-bacias.

De um modo geral, a bacia se encontra hoje em uma delicada situação ambiental. As primeiras ocupações na área remontam ao ciclo do ouro na região de Ouro Preto. Desde então, a vegetação primária vem dando lugar a atividades agrícolas, silvícolas de eucalipto e pastagens. Outras atividades econômicas de forte impacto na bacia são o garimpo de topázio e a extração de materiais aluviais para construção civil. A realização dessas atividades de maneira incorreta, associada ao intenso processo de voçorocamento na área, fornece aos cursos d'água uma grande quantidade de sedimentos que ultrapassa suas características de capacidade e competência, o que vem levando ao assoreamento das calhas fluviais.

3. Identificação e caracterização dos níveis e seqüências deposicionais fluviais

Na etapa de campo foram descritos vários perfis aluviais (Figura 2), sendo que todos se encontram dentro do atual vale do Rio Maracujá. A partir da sistematização dos dados coletados, constatou-se a presença de três níveis deposicionais, sendo que um deles é o nível de várzea e os outros dois são níveis de terraços. Esses níveis são descritos a seguir, do mais antigo (T2) para o mais recente (várzea).

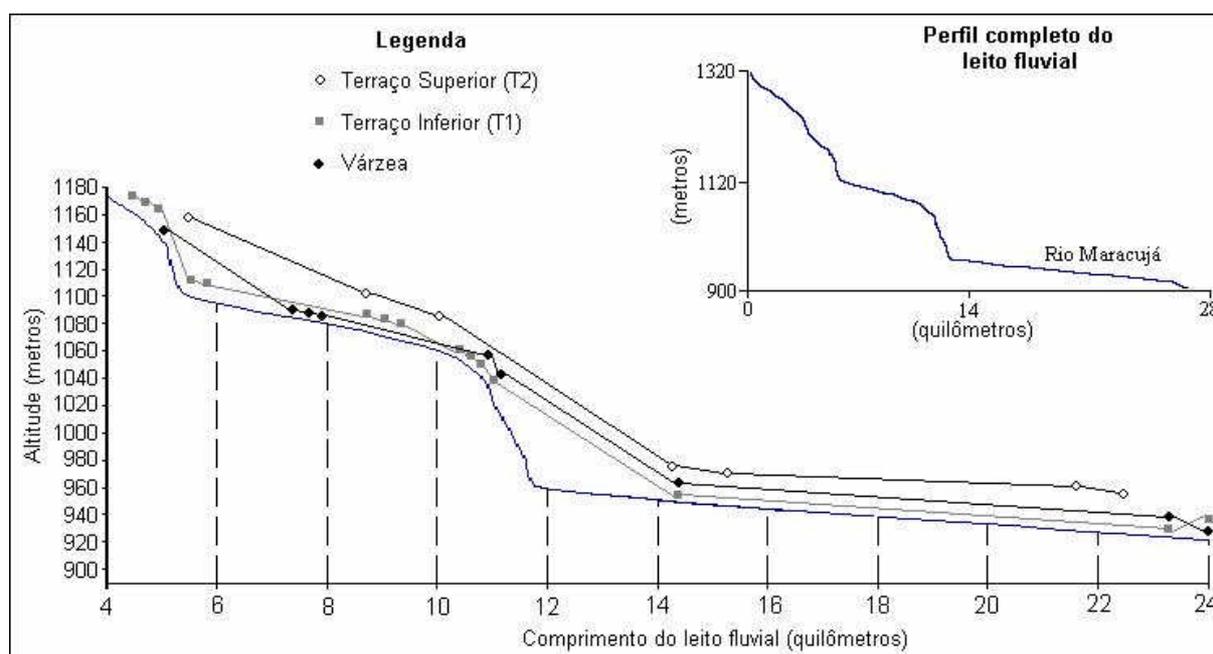


Figura 2 – Perfil longitudinal do Rio Maracujá.

Terraço Superior (T2): O nível de terraço mais antigo é aqui denominado T2, sendo do tipo escalonado. Devido a ser o nível mais antigo, está muitas vezes associado a situações de inversão de relevo (topos), os seus depósitos são pouco presentes, já tendo sido

quase totalmente removidos pela erosão. Dessa forma, são encontrados normalmente mais distantes do canal atual. Porém, em um trecho foi observada a sua ocorrência às margens do Rio. O desnível altimétrico entre a lâmina d'água e a base do T2 está entre 9 e 20m no médio e baixo vale, sendo que no trecho superior este desnível é menor, aproximadamente igual a 5m. Genericamente, seu perfil mais comum é composto por duas fácies: uma fácies basal de seixos angulosos a sub-arredondados de quartzo claro e/ou escuro, com comprimentos entre 1 e 20 cm – podendo ocorrer matacão esparsos localmente – suportados por matriz de areia grossa ou de argila e espessura média variando entre 0,7 e 1 m. Já a fácies superior é argilosa, com espessura variando entre 0,6 m e 4 m. Ocorrem, localmente, lentes arenosas e pequenos seixos esparsos.

Terraço Inferior (T1): É o nível de terraços mais bem preservado e mais comum ao longo do vale. Seus depósitos são facilmente encontrados nas margens do atual canal fluvial do Maracujá, estando a base situada entre 0 e 2m acima da lâmina d'água. O T1 pode ser do tipo escalonado (T1_E) ou recoberto pela várzea (T1_R), ou seja, terraço de recobrimento. Neste sentido o T1 apresenta duas configurações:

T1_R: em geral, apresenta duas fácies sendo uma basal de seixos com espessura média entre 0,1 m e 1 m, e outra fácies argilosa com espessura variando entre 1 m e 5 m, estando esta última recoberta pelos depósitos da várzea. Quando presentes, os seixos são de quartzo (comprimento médio de 15 cm) e xisto (1 cm), sub-arredondados, e suportados por areia de granulometria variada. A fácies argilosa varia abruptamente de cor ao longo do perfil, sendo em geral de cor marrom ou ainda branca, cinza ou amarela.

T1_E: este perfil apresenta maior presença de seixos, inclusive com pequenos seixos esparsos na fácies de argila. A fácies basal apresenta seixos de quartzo sub-angulares a arredondados, não-selecionados (comprimentos entre 1 e 19 cm), suportados por matriz de argila ou areia fina; espessura entre 1 m e 2 m. A fácies sobrejacente de material argiloso varia entre o cinza claro e o escuro, podendo apresentar mosqueamentos vermelhos. A espessura pode chegar aos 2 m. Esses perfis são encontrados, em média, a 1,75m acima da lâmina d'água.

Enquanto no caso do T1_E o caráter escalonado indica o abandono gradual do terraço por encaixamento da calha, no caso do T1_R a ausência de encaixamento pós-T1 acabou condicionando o recobrimento do terraço pelo nível de várzea (terraço de recobrimento). A organização desses níveis pode ser visualizada na Figura 3.

Várzea: É o nível deposicional fluvial mais recente, correspondendo à dinâmica atual. Este nível é pouco comum no alto trecho do Maracujá, pois nele o vale é estreito e encaixado nas rochas dos supergrupos Minas e Rio das Velhas. Em contraste, sobre o embasamento, o vale é mais largo, aberto nas rochas friáveis do embasamento, o que propicia o amplo desenvolvimento da planície.

O nível de várzea se apresenta de dois tipos: i) embutido no T1 (nível de terraço inferior); ii) recobrimdo o T1. Enquanto o último é mais comum na área que tem por nível de base local o rio das Velhas, o primeiro pode ser encontrado em áreas controladas por outros níveis de base locais.

A atual carga de leito se compõe de areia de vários tamanhos, em geral de quartzo, mas com marcante presença de areia itabirítica, o que dá aos depósitos arenosos uma coloração entre o cinza claro e o escuro. Hoje são transportados poucos seixos, sendo estes pequenos, com comprimento médio entre 1 cm e 5 cm. No geral, são seixos angulosos a subarredondados de quartzo, mas também de xisto-filito e pequenos seixos de itabirito. Na planície por sua vez há sedimentação tanto de depósitos argilosos quanto de silte e areia fina (Figura 4). No trecho logo à jusante da Cachoeira Dom Bosco a planície apresenta depósitos de coloração escura, denotando o acúmulo também de matéria orgânica.



Figura 3: Perfis de planície: a) perfil rico em matéria orgânica e raízes na fase superior e pequenos seixos na fase inferior; b) discordância entre o T1 e os depósitos atuais de várzea (escala: régua 1 m).

Os registros do T2 estão, em geral, mais distantes em relação ao canal atual (cerca de 150 m). Já os terraços do T1 estão, em geral, bem mais próximos, sendo que na maioria das vezes foram encontrados nas margens do atual canal. A várzea é encontrada praticamente em todo o vale, mas tem uma expressão espacial mais importante no médio vale.

A Figura 4 traz os perfis-síntese dos níveis deposicionais encontrados e o seu arranjo espacial transversal ao vale.

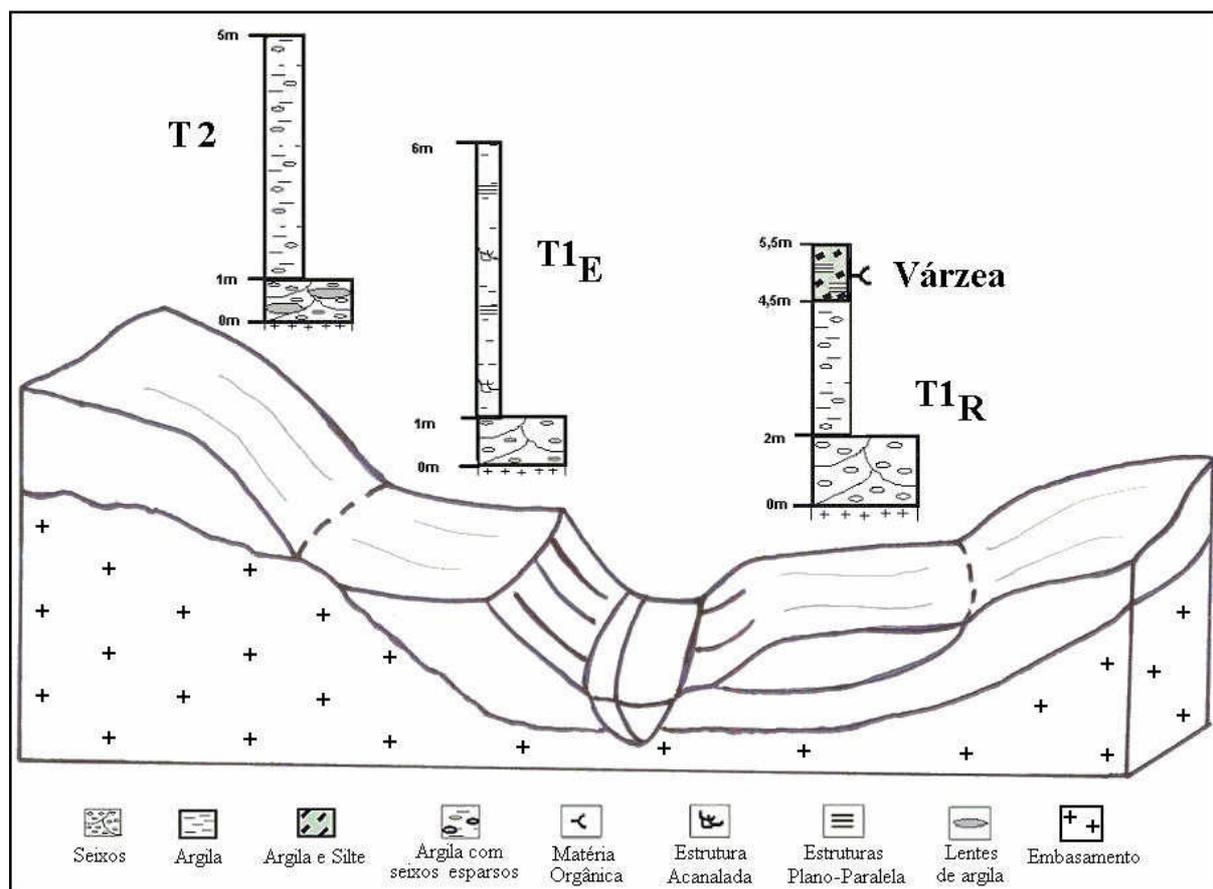


Figura 4 – Perfis síntese dos depósitos aluviais: T2 - Terraço Superior; T1p1 - Terraço Inferior escalonado; T1p2 - Terraço Inferior de recobrimento; Várzea.

4. Descrição dos eventos deposicionais e desnudacionais no vale do rio Maracujá

Durante décadas a presença de prováveis vestígios de antigas superfícies de aplainamento no Quadrilátero Ferrífero foi associada às superfícies propostas com base em cotas altimétricas por King (1956) para a porção oriental do relevo brasileiro. Entretanto, estudos recentes (Varajão, 1991; Valadão, 1998; Salgado, 2006) desmistificam a correlação dessas superfícies com as mesmas cotas encontradas no Quadrilátero. Isso porque o controle litoestrutural está fortemente presente no modelado regional, fazendo com que a paisagem seja fortemente condicionada pela erosão diferencial. No entanto, é praticamente consensual que um extenso nível de aplainamento foi formado durante o Terciário em grande parte da plataforma Brasileira, o qual King (1956) denomina de Superfície Sulamericana.

Os registros de dissecação das superfícies aplainadas no Quadrilátero Ferrífero remetem a três eventos: um no final do Plioceno, outro no Pleistoceno Superior e, por fim, um terceiro no Holoceno Médio. Esses eventos ocasionaram o encaixamento da rede de drenagem e o abandono de níveis deposicionais fluviais em cada um desses eventos.

Bacellar (2000), em sua análise dos vales não canalizados em cabeceiras de drenagem, sugere um evento erosivo no Pleistoceno Superior que ocasionou a incisão regional dos rios no Complexo do Baçã. Nesse sentido, a formação do T2 escalonado encontrado no vale do rio Maracujá teria relação com este evento. No Complexo do Baçã, o encaixamento das calhas fluviais neste pulso erosivo seria de aproximadamente 60 metros (Valadão e Silveira, 1992) com posterior abertura do vale ao longo das principais descontinuidades tectônicas do embasamento. A configuração de um novo ciclo de rebaixamento do nível de base por um novo evento erosivo, levaria a formação do Nível de Terraço Inferior, o T1. Este evento teria ocorrido no Holoceno Médio (Bacellar, 2000) e teria sido de menor intensidade, levando ao posicionamento da calha fluvial a cerca de 12 metros abaixo em relação ao T2. Atualmente a área sofre um processo generalizado de dissecação, sendo que dados de produção de cosmogênio Be^{10} mostram que a erosão tende a ser mais agressiva próximo às cabeceiras, nas rochas do Supergrupo Minas (Salgado et al., 2007).

Vale considerar que a diferença nos perfis dos terraços do T1 pode estar associada ao comportamento diferencial de blocos tectônicos. O T1_E (escalonado) encontra-se mais elevado e assentado sobre elúvio exposto. O escalonamento pode denotar, além do reconhecido soerguimento crustal continental, o soerguimento mais acelerado de um bloco local ou a maior incisão do canal nas descontinuidades e falhas do embasamento. Já o T1_R (terraço de recobrimento) pode estar associado a blocos com movimentação mais lenta, o que favoreceria ambientes de mais baixa energia, com menor incisão da calha no pós-T1.

Ao analisar os perfis estratigráficos nota-se uma significativa diferença entre os paleoambientes sedimentares e os ambientes atuais ao longo do vale do Rio Maracujá. A espessura dos pacotes de argila é um bom indicador. Nos níveis de terraços as fácies argilosas podem chegar a 4 m de espessura, o que dificilmente se repetirá ao fim da formação do atual nível de várzea em função do seu atual estágio de abandono gradual. A várzea, apesar de apresentar depósitos argilosos, também é rica em fácies arenosas. Os espessos pacotes de argila dos terraços, em relação ao nível de várzea, podem indicar mudanças ambientais relativas ao fornecimento ou à deposição de finos. Considerando que as condições climáticas

continuam úmidas na região e que formações eluviais continuam sendo desenvolvidas, parece que as condições de baixa energia favoráveis à retenção de finos não são mais tão presentes como antes, mesmo nos ambientes fluviais de várzea. Duas hipóteses devem ser levadas em conta nas interpretações:

1) condições tectônicas atuais diferentes daquelas nas quais foram gerados os terraços. Neste caso, as condições anteriores poderiam favorecer ambientes de mais baixa energia, seja a partir de soerguimentos mais moderados ao longo do vale ou de represamentos da dinâmica sedimentar a partir da configuração de níveis de base à jusante. Condições favoráveis a esta situação podem ser exemplificadas por soleiras estruturais ou blocos sob soerguimento mais acelerado à jusante.

2) Elevado fornecimento sedimentar atual condicionado pelos abundantes focos de erosão acelerada no Complexo do Bação. Os voçorocamentos têm contribuído historicamente para o fornecimento de elevados volumes de sedimentos para a calha fluvial, gerando barras de canal e condições de entrelaçamento. As influências humanas em termos de desmatamento e uso inadequado do solo são certamente importantes na intensificação da erosão acelerada, mas as condições geológicas locais são naturalmente propensas ao surgimento de voçorocamentos.

O padrão naturalmente meandrante do canal vem apresentando trechos tendendo ao entrelaçamento, fato incomum em regiões tropicais úmidas. Nota-se que em sua dinâmica quaternária o rio Maracujá vem perdendo capacidade e competência no transporte de sedimentos. Nos depósitos do T2 e do T1 podem ser encontrados seixos com mais 20 cm de comprimento, inclusive matações, em pacotes de 1m de espessura. Hoje, no entanto, a maior parte dos seixos não tem comprimento médio superior a 6 cm. A quantidade de seixos nos perfis também é bastante diferente. Hoje os seixos que se encontram no canal muitas vezes são associados ao desmonte dos depósitos do terraço inferior, a não ser no alto vale, onde o canal apresenta trechos que são entulhados por seixos angulosos a subarredondados pobremente selecionados, cuja procedência está mais relacionada a garimpos e minerações na alta bacia e à inadequada construção da ferrovia Vitória-Minas.

O assoreamento da calha fluvial pode ser associado às diversas atividades antrópicas na bacia, como as supracitadas. Dessa forma, o grande aporte de sedimentos grosseiros para o rio ultrapassa suas características de capacidade e competência, o que leva o canal a se aproximar de um padrão do tipo entrelaçado em certos trechos.

5. Considerações Finais

O levantamento e correlação de perfis estratigráficos de ambientes deposicionais fluviais pretéritos e atuais na bacia do rio Maracujá permitiu a constatação de três níveis deposicionais fluviais na área, sendo dois níveis de terraços. As características dos níveis e das respectivas seqüências sedimentares evidenciam certas condições geológicas e geomorfológicas já levantadas em trabalhos anteriores no vale do rio das Velhas (Magalhães Jr., 1993; Magalhães Jr. e Saadi, 1994), nos vales fluviais do Complexo do Baçõ (Valadão e Silveira, 1992; Bacellar, 2000) e na alta bacia do rio Maracujá (Salgado et al., 2007). Dentre estas condições destacam-se as influências tectônicas do soerguimento do Escudo Brasileiro e do comportamento diferencial de blocos, além dos impactos dos voçorocamentos na dinâmica sedimentar moderna e das atividades humanas.

A fragilidade natural associada às pressões humanas no Quadrilátero Ferrífero, como desmatamentos, intensifica os processos erosivos levando ao surgimento de novos focos de voçorocamentos. Este contexto valoriza ainda mais os estudos de dinâmica fluvial na área, já que a abundância de focos de erosão acelerada e o mau uso do solo são potencialmente impactantes sobre a evolução geomorfológica dos canais fluviais locais.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelas bolsas PROBIC e pelo financiamento do projeto de pesquisa.

7. Referências Bibliográficas

Bacellar, L. A. P. (2000). Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil) – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Bacellar, L. A. P.; Coelho Neto, A. L.; Lacerda, W. A. (2001) Fatores condicionantes do voçorocamento na bacia hidrográfica do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. In: VI Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia. CD Rom. São Paulo: ABGE, 2001. v. 1.

King, L.C. (1956). Geomorfologia do Brasil Oriental. Rev. Bras. Geog., 18(2): 147-266.

Magalhães Jr, A. P. . (1993). Dinâmica Fluvial Cenozóica da Bacia do rio das Velhas na Região de Belo Horizonte-MG. Dissertação. (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais.

Magalhães Jr, A. P. . (1994). Impactos Ambientais em Sistemas Fluviais: A Mudança no Padrão de Sedimentação do rio das Velhas na Região de Belo Horizonte-MG. Caderno de Filosofia e Ciências Humanas, Belo Horizonte, v. ano II, n. 3, p. 39-47.

Magalhães Jr, A. P. ; Saadi, A. . (1994). Ritmos da Dinâmica Fluvial Neo-Cenozóica Controlados por Soerguimento Regional e Falhamento: O Vale do Rio das Velhas na Região de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Geonomos, Belo Horizonte-MG, 1994; v. 2, n. 1, p. 42-54.

Salgado, A.A.R. (2006). Estudo da Evolução do Quadrilátero Ferrífero, MG-Brasil, através da quantificação de processos erosivos desnudacionais. 2006. Tese. (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.

Salgado, A. A. R.; Varajão, C. A. C.; Colin, F.; Braucher, R.; Varajão, A. F. D. C.; Nalini Jr., H. A. (2007) Study of the erosion rates in the upper Maracujá Basin (Quadrilátero Ferrífero/MG, Brazil) by the in situ produced cosmogenic ^{10}Be method. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 32, p. 905-911.

Valadão, R. C. (1998) Evolução ao longo do tempo do relevo do cratón do São Francisco (desnudação, paleosuperfícies e movimentos crustais). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Salvador: PhD Thesis.343p

Valadão, R. C.; Silveira, J. S. (1992). Estratigrafia Quaternária e Evolução do Relevo no Complexo de Bação - dados preliminares. *Revista da Escola de Minas, Ouro Preto/MG*, v. 45, n. 1/2, p. 85-87.

Varajão, C. A. C.. (1991); A Questão da Correlação das Superfícies de Erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociência*, 21(2):138-145, junho de 1991.