

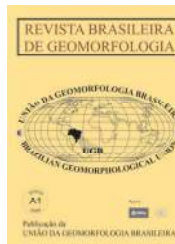


www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 19, nº 4 (2018)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v19i4.1456>



CONTROLE LITOESTRUTURAL NA MORFOLOGIA HOLOCÊNICA DE PLANÍCIE E CANAL NO ALTO CURSO DO RIO MEIA PONTE (GOIÁS)

LITHOSTRUTURAL CONTROL IN THE HOLOCENIC MORPHOLOGY OF PLAIN AND CHANNEL IN THE UPPER COURSE OF THE MEIA PONTE RIVER (GOIÁS)

Luis Felipe Soares Cherem

*Instituto de Estudos Sócioambientais, Universidade Federal de Goiás
Av. Esperança, s/n, Goiânia, Goiás. CEP: 74001-970. Brasil
E-mail: luis.cherem@gmail.com*

Gisele Bispo da Silva

*Instituto de Estudos Sócioambientais, Universidade Federal de Goiás
Av. Esperança, s/n, Goiânia, Goiás. CEP: 74001-970. Brasil
E-mail: gyza.aurora@gmail.com*

Marcio Henrique Campos Zancopé

*Instituto de Estudos Sócioambientais, Universidade Federal de Goiás
Av. Esperança, s/n, Goiânia, Goiás. CEP: 74001-970. Brasil
E-mail: mhzancope@gmail.com*

Lucas Espíndola Rosa

*Instituto de Estudos Sócioambientais, Universidade Federal de Goiás
Av. Esperança, s/n, Goiânia, Goiás. CEP: 74001-970. Brasil
E-mail: lukasespindola@gmail.com*

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):
01/06/2018
Aceito (Accepted):
07/09/2018

Palavras-chave:

Geomorfologia Fluvial; Compartimentação Morfológica; Sinuosidade; Largura de Planície.

Keywords:

Fluvial Geomorphology; Morphological Compartmentalization; Sinuosity; Plain Width.

Resumo:

A dinâmica geomorfológica de planícies fluviais de canais com extensão de 10¹ a 10² km tem significativo controle litoestrutural em áreas de antigos orógenos proterozóicos, tanto pela variabilidade litológica quanto pela densa estrutura herdada. Os canais de regiões de antigos orógenos brasileiros reativados pelo Evento Sulatlântico já têm sido amplamente estudados, ao contrário daqueles do interior do continente (Planalto Central). Este trabalho investiga o controle litoestrutural no alto curso do rio Meia Ponte, localizado na região metropolitana de Goiânia (GO), entre os municípios de Inhumas e Goiânia. A metodologia adotada avalia a variação da declividade de canal, da sinuosidade de canal e da largura da planície para os 68 km de vale, dividindo-o em 34 trechos de 2 km. Os dados, obtidos em agências governamentais foram tratados em ambiente SIG e software estatístico. Foram identificados quatro (4) compartimentos onde há relação inversa entre declividade e largura da planície, que é intensificada pela diferença litológica no primeiro compartimento, onde também a sinuosidade tende a reduzir-se rumo

à jusante, embora nos segmentos intermediários haja um leve aumento. Os resultados demonstram que há de fato o controle litoestrutural ao longo do canal do alto curso do rio Meia Ponte (GO) e que, nas áreas de confluências com afluentes de dezenas de quilômetros quadrados, há o aumento da largura da planície que se superpõe ao controle litoestrutural. Há também a tendência ao aumento da sinuosidade apenas para o compartimento mais a montante, enquanto nos outros três, há a tendência à redução contínua da sinuosidade, que é rompida pelo controle estrutural quando a planície cruza estruturas geológicas. Esses resultados apontam para existência do controle litoestrutural no alto curso do Rio Meia Ponte que é superposto pelo controle hidrográfico nas confluências com os maiores afluentes. Pode-se concluir que, assim como em regiões de antigos orógenos reativados no Evento Sulatlantiano, o controle litoestrutural é marcante na morfologia de canais em antigos orógenos no interior do continente.

Abstract:

Geomorphological dynamics of channels with a length of 10^1 to 10^2 km has significant lithostructural control in areas of ancient Proterozoic orogens, by lithological variability and by dense inherited structures. The channels in regions of ancient Brazilian orogens reactivated by the Sulatlantian Event have already been widely studied, unlike those inland (Central Plateau, e.g.). This paper investigates the lithostructural control in the upper course of the Meia Ponte River, located in the metropolitan region of Goiânia (GO), between the municipalities of Inhumas and Goiânia. It evaluates the variation of the channel slope and sinuosity and the plain width for the 68 km of valley, dividing it into 34 stretches of 2 km. The data obtained from government agencies were treated in GIS and statistical software. Four (4) compartments were identified with an inverse relationship between slope and width of the plain, which is intensified by the lithological difference in the upstream compartment. The sinuosity trends to reduce downstream, although in the intermediate segments there is a slight increase. The results reveal lithostructural control along the channel of the upper course of the Meia Ponte River (GO) and that, in confluence areas with tributaries of tens of square kilometers, there is an enlargement of the plain that overlaps the lithostructural control. Finally, there is a tendency to increase sinuosity only for the upstream compartment, while in the other three there is a trend of sinuosity continuous reduction, broken by structural control when the plain crosses geological structures. These results evidence to the existence of lithostructural control in the upper course of the Meia Ponte River, which is superimposed by hydrographic control at confluences with the largest tributaries. In conclusion, as in regions of ancient orogens reactivated in the Sulatlantian Event, the lithostructural control is significant in the morphology of channels draining over ancient orogens in the interior of the continent.

1. Introdução

A grande variabilidade na integração de aspectos exógenos e endógenos permite, no domínio tropical, uma grande diversidade de paisagens que não se restringe apenas as encostas, condicionando também os ambientes fluviais (SUMMERFIELD, 1991). Isso significa que os ambientes fluviais tem estreita relação com a morfodinâmica das encostas (como sistemas antecedentes) e dos domínios regionais onde estão inseridos (como sistemas superiores) (CHRISTOFOLETTI, 1999). Assim, a diversidade na forma, na descarga de água e no volume de sedimento transportado pelos rios tropicais são aspectos importantes para se entender e explicar as diversas paisagens tropicais (LATRUBESSE *et al.*, 2005). O clima tem importante papel nessa composição, sendo que a descarga e também o volume de sedimento

transportado dependem, muito fortemente, do regime pluviométrico a eles associado (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Os rios que drenam especificamente sobre terrenos dos antigos orógenos proterozóicos brasileiros, reativados ou não pelo Evento Sulatlantiano, tem demonstrado um marcante controle geológico (tectônico ou litoestrutural), como é o caso do Rio das Velhas (MG), Rio Paraíba do Sul (RJ) e Rio Doce. (CHEREM *et al.*, 2011; MAGALHAES Jr. *et al.*, 2011; BARROS, MAGALHÃES JÚNIOR, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; NEGRÃO *et al.*, 2015). Apesar das principais pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre essa temática terem sido conduzidas, predominantemente, na Região Sudeste, essas pesquisas ainda são escassas na Região Centro-oeste, onde se localiza uma parte significativa da Faixa Brasília.

O estudo de maior envergadura é o conduzido por Rubin (2002) para o alto curso do Rio Meia Ponte, na região central do estado de Goiás que drena parte da Região Metropolitana de Goiânia - RMG. O Rio Meia Ponte é um dos principais cursos d'água que drenam o estado de Goiás, pois dele provém o abastecimento de água para boa parte da população goianiense (AAPC, 2008). Além do trabalho de Rubin (2002), outros foram conduzidos (NASCIMENTO, 1991; CASSETI, 1992; BARBERI *et al.*, 2011), muito embora a natureza das pesquisas requeira detalhamentos, como aponta o próprio Rubin (2002, p.272 e 286). Essas lacunas dizem respeito à necessidade de detalhamento do perfil longitudinal em escala cartográfica de maior detalhe e do detalhamento da distribuição dos depósitos aluviais relacionando a neotectônica. Ainda assim, o autor (op. cit. p. 268) afirma que a sinuosidade do canal do Rio Meia Ponte “deve-se, principalmente, ao controle estrutural”.

A análise regional de Rubin (2002) foca nos primeiros 250 km do Rio Meia Ponte (abrangendo trecho que inclui a mancha urbana da Região Metropolitana de Goiânia) e tem como base os dados em escala cartográfica de 1:100.000. Fazendo o detalhamento geográfico, esse artigo se propõe a estudar a área corresponde ao alto curso do Rio Meia Ponte, desde suas cabeceiras mais a norte, no município de Inhumas, até o início da mancha urbana do município de Goiânia. A área está contida no eixo de expansão urbana noroeste da Região Metropolitana de Goiânia (RMG) e é considerada uma área sensível quanto aos recursos hídricos por ser a principal bacia captora de água para o abastecimento público dessa região metropolitana, sendo um sistema produtor que tem valores de vazão muito baixos para os meses de estiagem (CBH-Meia Ponte, 2018).

Nesse sentido e visando contribuir para preencher as lacunas apontadas por Rubin (2002) e fornecer subsídios para a gestão ambiental dessa importante bacia de captação de água da Região Metropolitana de Goiânia, esse artigo objetiva analisar a relação da variação da largura da planície e da sinuosidade com aspectos topográficos e litoestruturais para o alto curso do Rio Meia Ponte, entre os municípios de Inhumas e Goiânia. Para tanto, é aplicada a proposta de Zancopé e Perez Filho (2006) que desenvolveram um estudo relacionando a distribuição das larguras das planícies fluviais do rio Mogi Guaçu com as estruturas geológicas e litologias. No trecho estudado ocorrem sequências

de trechos que variam de sinuosos a retilíneos em uma planície com largura também visivelmente variável, em um contexto de expansão da ocupação urbana da Região Metropolitana de Goiânia ao longo da rodovia GO-070.

Área De Estudo

O Rio Meia Ponte nasce na Serra dos Brandões, no município de Itauçu, na cota de 1.000m e, a partir daí, percorre, grosso modo, N-S por cerca de 550 km até desaguar no rio Paranaíba, na cota de 395m, a jusante da cidade de Cachoeira Dourada. Seus principais afluentes são o Ribeirão João Leite e o Rio Caldas, ambos de margem esquerda. Nessa bacia está localizada parte da Região Metropolitana de Goiânia. A área de estudo corresponde especificamente ao trecho do Rio Meia Ponte que está a montante da área urbana de Goiânia, sendo, portanto, um trecho sem influência da dinâmica urbana sobre a calha fluvial (Figura 1).

A bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte apresenta terrenos Arqueanos a Neoproterozóico, associados a dobramentos Uruçuanos do Brasileiro e a rochas do Grupo Araxá, predominando micaxistos e quartzitos na seção meridional e gnaisses e granodioritos, na seção setentrional. Do ponto de vista geomorfológico, a bacia hidrográfica está inserida na unidade do Planalto Central Goiano e faz parte da subunidade Planalto Rebaixado de Goiânia, que é caracterizado pelo extenso planalto rebaixado e dissecado, desenvolvido sobre ortogranulitos e gnaisses (NASCIMENTO, 1991).

O clima da bacia do Rio Meia Ponte está classificado de acordo por Köppen como *Aw*, de regime pluvial tropical quente semiúmido. A temperatura média anual é da ordem de 20°C e o mês de julho apresenta a menor média de temperaturas mínimas (13°C), enquanto o mês de setembro apresenta a maior média de temperaturas máximas (31°C). O regime pluvial é bem definido, ou seja, período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A precipitação pluvial média anual é de 1.500 mm (SECIMA, 2001).

No trecho da área de estudo o vale do Rio Meia Ponte tem duas direções principais. Por cerca de 9 km de extensão, ele segue com direção NNE-SSW, em seguida, por cerca de 60 km, com direção NNW-SSE. Essa última direção predomina por mais outros 40 km, até o município de Vargem Bonita e, conforme aponta Rubin (2002), há evidência de forte condicionamento estrutural em escala regional.

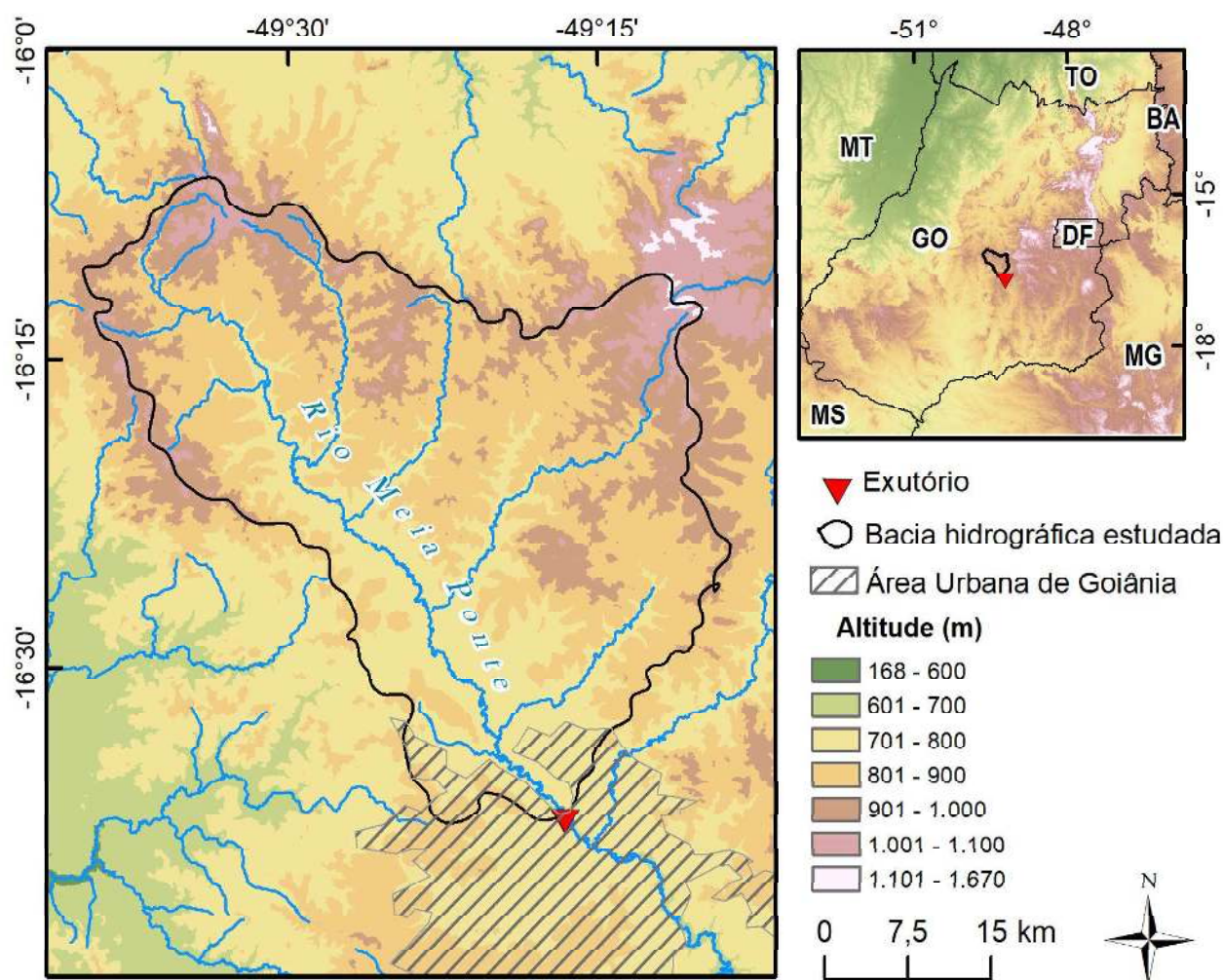


Figura 1 - Mapa da bacia do alto curso do Rio Meia Ponte à montante da área urbana de Goiânia.

Materiais e Método

Nessa pesquisa é adaptada a proposta de Zancopé e Perez Filho (2006) que desenvolveram um estudo relacionando a distribuição das larguras das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu com as estruturas geológicas e litológicas. A pesquisa foi desenvolvida em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e contou com bases de dados gratuitas: (i) os dados altimétricos obtidos do modelo digital de elevação (MDE) gerado dos dados *raster* da banda X do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução espacial de 1-arco, ou 30m, que podem ser analisados em escala de detalhe até 1:50.000 (SANTOS *et al.*, 2016); (ii) os dados imagéticos necessários ao estudo obtidos da imagem do satélite SPOT 5 de 2011 com resolução espacial de 2,5 metros, que podem ser também analisados em escala de detalhe em 1:50.000 (BOSQUILA *et al.*, 2016), e (iii) os dados lito-estruturais extraídos do Mapa Geológico

do Estado de Goiás e do Distrito Federal (LACERDA FILHO, 1999) e do refinamento local (RUBIN, 2002) em escala compatível com 1:50.000.

A interpretação da imagem de satélite foi realizada em escala cartográfica de 1:10.000, e correspondeu ao mapeamento da planície e do curso principal do alto trecho do Rio Meia Ponte. A interpretação dos dados altimétricos (declividade e altitude) foi realizada em escala cartográfica de 1:50.000. O vale do Rio Meia Ponte foi dividido em trechos de 2 km e dentro de cada trecho foi medida a extensão do canal principal para o cálculo do índice de sinuosidade (I_s), conforme Christofletti (1980)

$$I_s = (L - L_v/L) * 100 \quad (1)$$

onde L é o comprimento do canal e L_v é comprimento do vale, no caso, 2km. A partir desse índice, os trechos foram classificados conforme apresentado na Tabela

1. Os valores dos comprimentos do canal e do vale foram medidos diretamente das imagens de satélite de altíssima resolução SPOT 5.

Tabela 1: Classes de Sinuosidade.

Classe	Descrição	Limites
I	Muito Reto	<20%
II	Reto	20-29%
III	Divagante	30-39,9%
IV	Sinuoso	40-49,9%
V	Muito Sinuoso	>50%

Fonte: Christofolletti (1980)

A planície interpretada da imagem de satélite teve sua largura média medida para cada um dos trechos de 2 km. A declividade média do canal foi medida também para cada trecho a partir do cálculo entre altitude máxima (início do segmento) e mínima (final do segmento). Os dados foram integrados em gráficos e tabelas para permitir a interpretação (HOWARD, 1967; RUBIN, 2005, ZANCOPE E PEREZ FILHO, 2006).

Resultados e Discussão

A porção analisada neste estudo do vale do alto curso do Rio Meia Ponte tem 68 km de extensão, que foram divididos em 34 trechos diferentes. Entre esses trechos, a declividade de canal em cada trecho variou entre 0,005 e 0,0175 m.m⁻¹, com média de 0,035 m.m⁻¹. A largura da planície em cada trecho variou entre 290 e 1.375 m, tendo média de 649 m e a sinuosidade do canal variou entre 13% e 66%, tendo média 45% (Tabela 2).

A declividade, quando comparada ao perfil longitudinal de equilíbrio (linha de tendência) do canal (Figura 2A) apresenta a tendência geral esperada, onde as declividades aumentam exponencialmente rumo às cabeceiras, sendo mínimas e constantes rumo à jusante (CHRISTOFOLETTI, 1981; STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Os trechos de 1 a 10 correspondem ao trecho de montante com as maiores declividades, onde predominam

valores superiores a 0,005 m.m⁻¹, exceto os trechos 6 e 9. Por outro lado, para os demais trechos (de 11 a 34) predominam valores inferiores a esse limite (Figura 2A). Apesar dessa tendência geral, são observadas perturbações significativas na variação entre trechos subsequentes, quando a declividade de um determinado trecho aumenta, ou diminui, em mais de 75% do valor do trecho a montante (Figura 2A – setas verde e vermelhas).

Tabela 2: Valores de comprimento de canal, sinuosidade, declividade e largura de planície para cada um dos 34 trechos de 2 km.

Trecho	Comp. de Canal (km)	Sinuosidade (%)	Declividade média de canal (m/m)	Largura de Planície (km)
1	3,3	39	0,0130	350
2	3,5	43	0,0175	290
3	3,3	39	0,0145	312
4	5,1	61	0,0090	305
5	5,1	61	0,0110	296
6	3,9	49	0,0025	430
7	3,5	43	0,0045	464
8	3,6	44	0,0045	461
9	4,7	57	0,0035	789
10	5,2	62	0,0040	360
11	4,5	56	0,0010	383
12	4,5	56	0,0010	400
13	5,8	66	0,0045	916
14	4,8	58	0,0005	789
15	3,6	44	0,0025	534
16	3,6	44	0,0025	652
17	3,6	44	0,0020	896
18	4,8	58	0,0010	881
19	3,1	35	0,0005	714
20	3,3	39	0,0010	582
21	4,9	59	0,0015	705
22	3,1	35	0,0025	583
23	4,3	53	0,0010	798
24	3,3	39	0,0015	837
25	4,2	52	0,0005	602
26	3,3	39	0,0010	706
27	2,4	17	0,0010	1.000
28	3,9	49	0,0005	800
29	2,3	13	0,0010	771
30	2,5	20	0,0010	695
31	2,8	29	0,0005	724
32	4,8	58	0,0025	946
33	2,3	13	0,0005	721
34	4	50	0,0020	1.375

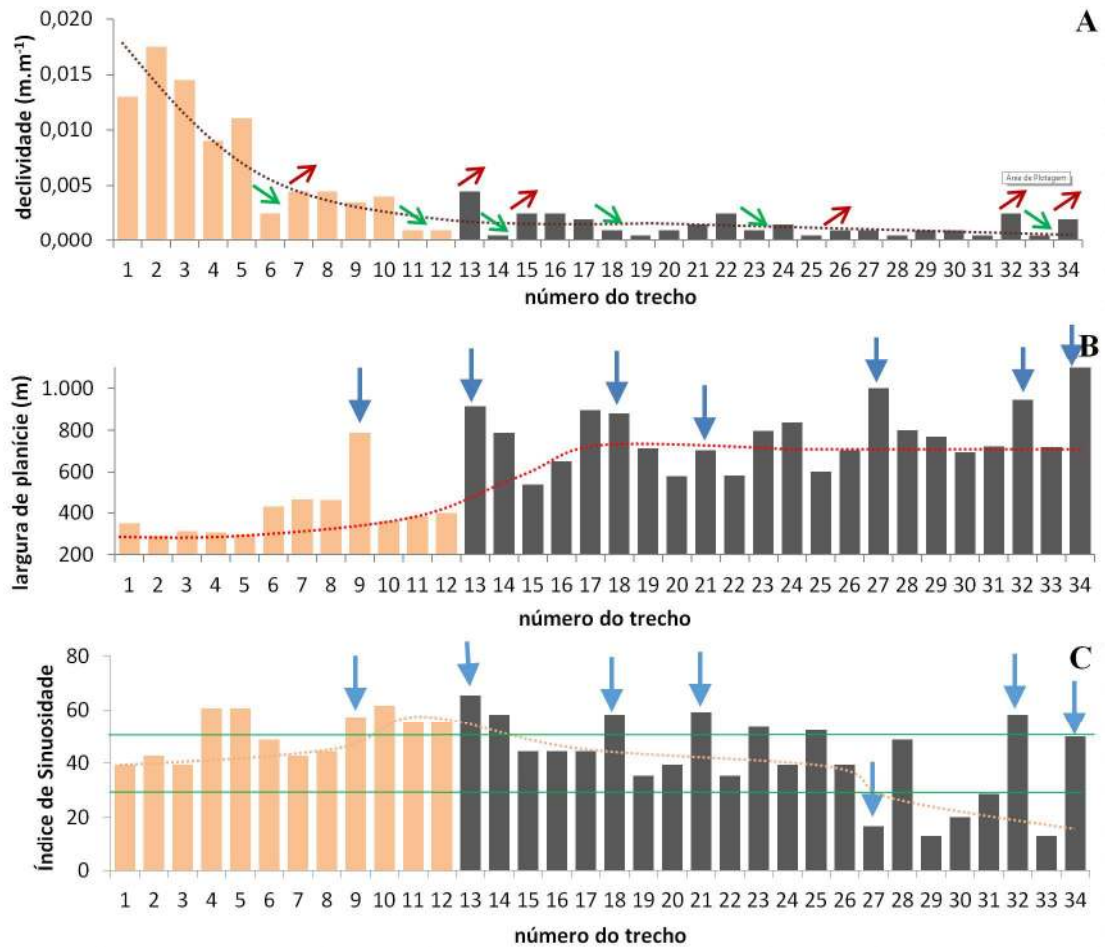


Figura 2 - Distribuição da declividade (A), largura da planície (B) e índice de sinuosidade (C), com indicação da litologia na cor das barras: ortognaisses (laranja) e ortogranulito (cinza escuro), as setas verdes (A) indicam variação negativa abrupta na declividade, as setas vermelhas (A) indicam a variação abrupta positiva na declividade e as setas azuis (B e C) indicam confluências com canais de sub-bacias maiores que 101 km². As curvas pontilhadas indicam o comportamento sem a influência das anomalias. As linhas verdes (C) indicam os limites das classes divagantes e retos (30%) e sinuoso muito sinuoso (50%).

A planície tem uma tendência geral de alargar-se rumo à jusante, predominando a redução da declividade e inerente perda de energia de transporte (CHRISTOFOLETTI, 1981; NANSON, CROKE, 1992) (FIGURA 2B). Em geral, os trechos de 1 a 12 apresentam planícies com larguras inferiores a 500 m, com exceção do ponto 9. Por outro lado, os demais trechos (13 a 34) têm planícies com largura sempre superior a 500m (Figura 2B). Assim como há perturbações significativas na variação da declividade entre trechos subsequentes, conforme apresentado acima, também são observadas perturbações na largura das planícies (Figura 2B – setas azuis). Essas anomalias podem ser explicadas pela forma da rede hidrográfica, pois verifica-se que os trechos onde há um incremento

anômalo na largura das planícies correspondem a áreas de confluência com canais afluentes que tem suas sub-bacias com área superior a 10¹ km².

A terceira e última variável analisada é o índice de sinuosidade. A sinuosidade do canal dá indícios sobre a energia dos canais fluviais, destacadamente para canais unitários (CHRISTOFOLETTI, 1981; SCHUMM, 1985). Predominam trechos muito sinuosos (41% - 14 trechos), seguidos por trechos sinuosos (24% - 8 trechos), trechos divagantes (20% - 7 trechos), trechos muito retos (9% - 3 trechos) e, por fim, trechos retos (6% - 2 trechos). Trata-se, portanto, de um canal, predominantemente muito sinuoso (Tabela 2). Além dessa tendência geral, há também uma organização na distribuição da sinuosidade ao longo do vale. Entre

os trechos 1 e 3, predomina a sinuosidade divagante a sinuosa com índices em torno de 40% (Figura 2C). Entre os trechos 4 e 18, intercalam-se 4 grupos de trechos muito sinuosos e sinuosos. Do trecho 19 ao 26, intercalam-se entre divagantes a muito sinuosos. Já a partir do trecho 27 até o final (34) predominam trechos muito retos (3) e retos (2) com ocorrência de trechos muito sinuosos a sinuosos. Ao incluir na análise as confluências com canais afluentes de sub-bacias maiores que 10^1 km^2 , observa-se que essas acontecem nos trechos muito sinuosos (Figura 2C – setas azuis).

A planície do canal analisado, entre os trechos 1 e 12, se desenvolveu, predominantemente ao longo do contato geológico de ortognaisses do tipo graníticos, tonalíticos e granodioríticos (Py1; LACERDA FILHO, 1999) e de ortogranulitos do Complexo Anápolis-Itauçu (Paio). A partir do trecho 13, o canal escoia sobre a associação de ortogranulitos do Complexo Anápolis-Itauçu (Paio; LACERDA FILHO, 1999), conforme indicado nos gráficos da Figura 2. Estruturalmente, a partir de Itauçu e até Goiânia, a planície do alto curso do Rio Meia Ponte é seccionada por 6 falhas NE-SW que cruzam o vale quase perpendicularmente (LACERDA FILHO, 1999). O controle dessas estruturas geológicas

sobre o alto curso do Rio Meia Ponte pode estar expresso na redução abrupta da declividade entre trechos (Figura 2A), quando o curso perde energia.

A análise integrada das três variáveis permite verificar que os trechos se distribuem em quatro grupos (Figura 3). O primeiro grupo apresenta maiores valores de declividade ($> 0,145 \text{ m.m}^{-1}$), com as menores larguras de planície ($< 350 \text{ m}$) e índice de sinuosidade intermediários (entre 39 e $< 43\%$). O segundo grupo apresenta relação inversamente proporcional entre o índice de sinuosidade e a largura da planície, cujos valores variam entre, respectivamente, 35 e 61%, e 296 e 583 m, sendo que a declividade é bastante variada (entre 0,0010 e 0,0110). No terceiro grupo há independência entre largura de planície, variando entre 602 e 771 m, e sinuosidade, entre 13 e 52%, tendo valores baixos para declividade, variando entre 0,0005 e $0,0025 \text{ m.m}^{-1}$. O quarto e último compartimento agrupa os trechos com maiores larguras de planícies (705 a 9946 m) e índices de sinuosidades elevados (39 a 66%), tendo valores de declividade intermediários ($0,0005$ e $0,0045 \text{ m.m}^{-1}$). Além desses agrupamentos, existem dois trechos *outlier* que não se aninham em nenhum grupo (trechos números 27 e 34).

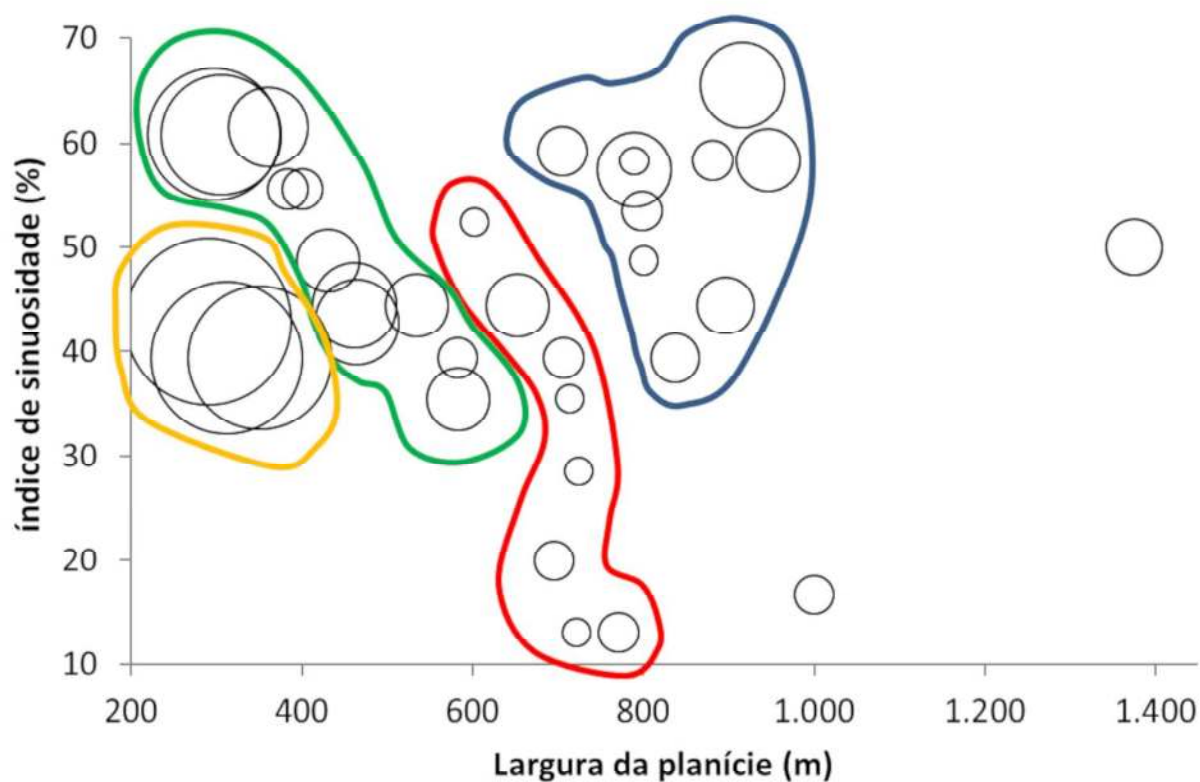


Figura 3 - Gráfico de bolhas indicando os agrupamentos dos trechos para a largura de planície (eixo x), índice de sinuosidade (eixo y) e declividade (tamanho das bolhas).

Com a análise integrada de todos os resultados (Figura 4), verifica-se que a largura da planície é baixa entre os pontos 1 e 12 e alta para os pontos 13 ao 34 e que, entre os trechos 1 e 10, predominam as maiores declividades que decrescem rumo a jusante. Entre os pontos 11 e 34, a declividade é bastante reduzida ($0,0015 \pm 0,0008 \text{ m.m}^{-1}$). Essa distinção entre o compartimento mais a montante é observada também para a sinuosidade: entre os pontos 1 e 8, o *Is* é, predominantemente, sinuoso, entre 11 e 14, muito sinuoso, entre 15 e 26, volta a ser sinuoso e, a partir daí (27 a 34), passa a ser divagante a muito reto. A contínua redução do índice

de sinuosidade a partir do trecho 27 indica a retomada erosiva (aprofundamento do talvegue) como uma variável que perturba o comportamento esperado. As confluências com canais, cujas sub-bacias tem dezenas a centenas de quilômetros, aumentam significativamente a largura média da planície e elevam a sinuosidade dos canais. Regionalmente, a declividade pode ser condicionada pela diferença litológica do substrato sobre onde escoo o canal e, localmente, pelas falhas que cruzam o canal perpendicularmente. Por fim, essas considerações levam a compartimentar o alto curso do Rio Meia Ponte em quatro setores, conforme indicado na Figura 4.

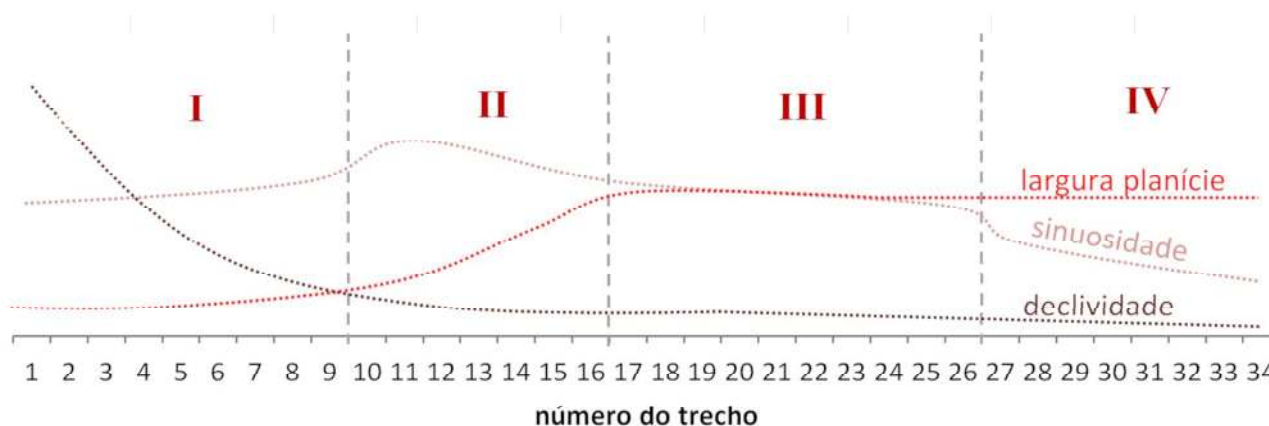


Figura 4 - Compartimentação da planície e do canal do alto Curso do Rio Meia Ponte.

Perez Filho e Christofoletti (1977) demonstraram que, a medida que aumenta a ordem hierárquica dos canais em direção de jusante nas bacias hidrográficas, ocorre aumento na largura dos rios e conseqüente desenvolvimento de planícies mais largas. Essa característica foi verificada na área de estudo, havendo tendência geral de crescimento sutil em direção de jusante. Entretanto, o aumento das larguras em direção à jusante não é contínuo ao longo de todo o percurso do vale fluvial. Zancopé e Perez Filho (2006) verificaram que estruturas geológicas e litologias de diferentes graus de resistência geram níveis de base locais e trechos fluviais com gradientes diferentes, afetando a energia para o transporte de sedimentos e o desenvolvimento de planícies fluviais. Com isso, trechos de rios apesar de mais largos podem desenvolver planícies estreitas, pois o gradiente fluvial gera energia da corrente que inibe agradiação das planícies.

Nanson e Croke (1992) classificaram as planícies a partir da potência do fluxo e erosividade dos depósitos marginais e do embasamento do leito. Schumm (2005)

e Celarino e Ladeira (2015) demonstraram essas influências das litoestruturas e da neotectônica sobre essas relações, inclusive sobre a sinuosidade dos rios nos trechos afetados. A variabilidade da largura das planícies do alto curso do Rio Meia Ponte segue o desempenho encontrado por Zancopé e Perez Filho (2006) para o Rio Mogi Guaçu. Contudo, a fonte dos dados para o alto Meia Ponte não permitiu verificar a influência das estruturas geológicas sobre a variabilidade das larguras das planícies fluviais, apesar de fazê-lo para a litologia. Nesse estudo de caso, a confluência com outros canais acaba por ter influência marcante na largura da planície e não permitindo verificar a influência da estrutura geológica. Os dois trechos que não se aninharam em nenhum dos quatro grupos da Figura 3, muito provavelmente, assim o foram por estarem localizados na extremidade jusante da área de estudo, podendo apresentar características de agrupamentos a jusante dos avaliados no alto curso do Rio Meia Ponte, o que requer outras pesquisas.

As estruturas geológicas ou rochas de resistência

diferente ao entalhamento do leito geram níveis de base local, alterando o gradiente altimétrico dos rios e a energia do transporte fluvial, tanto a montante quanto a jusante do trecho afetado. Os rios se ajustam provocando agradação, desenvolvimento de planícies aluviais e aumento da sinuosidade, ou entalhamento do leito, formação de terraços e redução da sinuosidade. A bacia de estudo se enquadra bem nessa perspectiva, já que há influência estrutural sobre a elevação anômala da declividade em seis pontos, sendo que em dois deles (13/15 e 32/34) o aumento da declividade está associada à redução da sinuosidade de muito sinuoso para sinuoso e reto para muito reto. O comportamento do alto curso do Rio Meia Ponte é semelhante ao observado nas áreas de antigos orógenos pré-cambrianos, onde o controle estrutural e litológico é marcante e define os compartimentos dos ambientes fluviais. Por outro lado, enquanto a região das faixas Ribeira-Mantiqueira-Araçuaí, o controle estrutural não se faz de modo muito marcante, criando compartimentos muito abruptos (MAGALHÃES JR *et al.*, 2011; BARROS, MAGALHÃES JR., 2013; NEGRÃO *et al.*, 2015).

Em geral, os resultados obtidos seguem a mesma tendência geral observada por Rubin (2002), que já verificou o forte condicionamento estrutural no Rio Meia Ponte ao avaliar a distribuição dos níveis fluviais que podem estar escalonados, embutidos ou encaixados. O autor apresenta também o forte controle de falhas transformantes sobre os trechos muito sinuosos. Os resultados avançam para apresentar a influência do entalhamento do talvegue (retomada erosiva) como elemento que influencia a porção mais a jusante analisada, mostrando que os processos de rejuvenescimento da paisagem estão ativos e se sobrepõem a outros fatores.

O entendimento da morfologia de planícies tem marcante importância na manutenção da qualidade ambiental e gestão de recursos hídricos. Especialmente na área de estudo, que é bacia de captação de água para abastecimento público de parte da Região Metropolitana de Goiânia, observa-se que, o controle litológico predomina na distinção entre os grandes compartimentos (ortognaisses e ortogranulitos), sendo seguido, secundariamente, pelo controle estrutural e ocorrência de bacias afluentes. Os impactos das ações antrópicas nos solos das bacias (CALIL *et al.*, 2012) ainda não são observados nas características morfológicas dos vales e do canal, conforme fica evidenciado nos resultados.

Isso indica que muito embora o Rio Meia Ponte tenha reduzida vazão nos períodos de estiagem, os valores ainda não são baixos os suficiente para transformar as características de planície e de canal.

Considerações Finais

Os resultados mostram que há controle litoestrutural no alto curso do rio Meia Ponte, à montante da área urbana de Goiânia, sendo ele compartimentado em 4 grupos com características bem distintas, destacadamente ao que diz respeito a sinuosidade. Os resultados preenchem uma lacuna para a área e mostram que a proposta desenvolvida por Zancopé e Perez Filho (2006) permite avaliar o comportamento geomorfológico de planícies fluviais, também em ambientes de antigos orógenos, não apenas em terrenos de bacias sedimentares mesozoicas.

Além de haver o aumento da largura das planícies rumo à jusante, os trechos com planícies muito largas (800 metros) estão sempre acompanhados de confluências com canais fluviais de bacias hidrográficas com dezenas de quilômetros de áreas de margem esquerda, o que é um fato que deve ser investigado, pois ou há uma enorme redução da energia nesses ambientes, ou há um significativo aporte de sedimento dessas bacias. Os resultados obtidos podem ser usados no planejamento e gestão ambiental da região norte da Região Metropolitana de Goiânia, pois pode auxiliar a entender a dinâmica de cheias e o transporte de sedimentos oriundos de atividades antrópicas.

Referências Bibliográficas

- AAPC, Associação Ambiental Pró Águas do Cerrado (Goiás). **Bacia do Meia Ponte**. 2008. Disponível em: <http://www.proaguasdocerrado.org.br/bacia_2.php>. Acesso em: mar. 2018.
- BARBERI, M. ; RUBIN, J. C. R. ; SAAD, A. R. ; SILVA, R. T. Paleoenvironmental aspects of the Meia Ponte river basin - Brazil, in archaeological research. **Quaternary International**, v. 279-280, p. 37, 2012. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.07.160.
- BARROS, L.F.P.; MAGALHÃES JUNIOR, A.P. Quaternary alluvial sedimentation in the Conceição river valley, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 3, p. 535-554, 2013. DOI: 10.5327/Z2317-48892013000300009.
- BOSQUILIA, R.W.D., FIORIO, P.R., DUARTE, S.N.,

- BARROS, P.P.S., Diferentes imagens de satélite no mapeamento visual de drenagens e nascentes em amostras circulares. **INTERCIÊNCIA**, v. 41, n. 5, p.254-259, 2016. DOI: 0378-1844/14/07/468-08 \$ 3.00/0
- CALIL, P. M., OLIVEIRA, L. F. C., KLIEMANN, H. J., OLIVEIRA, V. A. de Caracterização geomorfométrica e de uso do solo da bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 16, n. 4, p.433-442, 2012.
- CASSETI, V. Geomorfologia do município de Goiânia-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 12, n.1, p.65-85, 1992.
- CBH-Meia Ponte, Deliberação n 3/2018, define diretrizes para o enfrentamento da crise hídrica na bacia... DOE nº 22.831, 19 de junho de 2018.
- CELARINO, A. L. S.; LADEIRA, F. S. B. Origem da matéria orgânica em solos da planície fluvial do Rio Pardo (SP) através de isótopos estáveis de carbono e nitrogênio. **Revista Equador**, v. 4, n. 3, p. 432-439, 2015.
- CHEREM, L.F.S. **Análise Morfométrica da Bacia do Alto Rio das Velhas–MG**. (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) Universidade Federal de Minas Gerais–UFMG, Belo Horizonte, 2008.
- CHEREM, L.F.S.; MAGALHÃES Jr, A.P.; FARIA, S. D. . Análise e compartimentação morfométrica da bacia hidrográfica do alto Rio das Velhas - região central de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 1, p. 11-21, 2011.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313p.
- CHRISTOFOLETTI, **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.
- HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **Bulletin. American Association Petroleum Geologists**. Tulsa, v.51, n.11, p.2246-2259, 1967.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Governança Metropolitana do Brasil**, Rio de Janeiro, 2015.
- LACERDA FILHO, J.V. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999.
- LATUBESSE, E., STEVAUX, J.C., SINHA, R., Tropical Rivers. **Geomorphology**, 70 (3-4) p.187-206, 2005.
- MAGALHÃES Jr, A.P. Pereira; Cherem, L.F.S. ; Barros, L.F.P. ; Santos, G.B . OSL dating of sediments from a mountainous river in Southeastern Brazil: Late Cenozoic tectonic and climatic implications. **Geomorphology** (Amsterdam), v. 131, p. 132-155, 2011.
- NASCIMENTO, Maria Amélia Leite S.. GEOMORFOLOGIA DO ESTADO DE GOIÁS. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 12, n. 1, p.1-22, 1991.
- NANSON, G. C., CROKE, J. C. A genetic classification of floodplains. **Geomorphology**, v.4, n.6, p.459-486, 1992.
- NEGRÃO, A.P. ; RAMOS, R.R.C. ; MELLO, C.L. ; SANSON, M.Z.R. . Mapa geológico do cenozoico da região da bacia de Volta Redonda (RJ, segmento central do Rifte Continental do Sudeste do Brasil): identificação de novos grábens e ocorrências descontínuas, e caracterização de estágios tectonosedimentares. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, p. 273-291, 2015.
- OLIVEIRA, L. A. F. ; MAGALHÃES Jr, A.P.; LIMA, L. B. S. ; CARVALHO, A. . Fatores condicionantes da configuração de fundos de vale colmatados na bacia do alto-médio Rio Pomba, leste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, p. 639-657, 2014.
- PEREZ FILHO, A.; CHRISTOFOLETTI, A. . Relacionamento entre ordem e largura de planícies de inundação em bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 17, n.34, p. 112-119, 1977.
- RUBIN, J.C.R. **Sedimentação Quaternária, contexto paleoambiental e interação antrópica nos depósitos aluviais do alto rio Meia Ponte – Goiás** – Tese de doutorado (PPG Geociências e Meio Ambiente), UNESP, 2002.
- SANTOS, A.P., MEDEIROS, N.G., SANTOS, G.R., RODRIGUES, D.D. Avaliação da acurácia posicional planimétrica em modelos digitais de superfície com o uso de feições lineares. **Boletim de Ciências Geodésicas**. v. 22, n. 1, p.157-174. 2016.
- SCHUMM, S.A **Patterns of aluvial rivers**. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, n. 13, p. 5-27, 1985.
- SCHUMM, S.A. **River Variability and Complexity**. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2005.
- SECIMA, Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidade e Assuntos Metropolitanos. **Comitê de Bacias Hidrográficas**, Goiás, 2001. Disponível em: <http://www.secima.go.gov.br/post/ver/205376/cbh-meia-ponte>. Acesso em jun. 2017.

STEVAUX, J.C.; LATRUBESSE, E.M. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Of. Textos, 2017.

SUMMERFIELD, M.A. **Global Geomorphology**, Harlow: Longman, 1991.

ZANCOPÉ, Marcio Henrique de Campos; PEREZ FILHO, Archimedes. Considerações a respeito da distribuição planícies fluviais do rio Mogi Guaçu. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Campinas, SP, n. 1, p.65-71, 2006.