

A ocorrência de padrões meandricos no rio Pequeno em Linhares (ES)

Eberval Marchioro
Programa de Pós-Graduação em Geografia (UFES)
Prof. Adjunto do Departamento de Geografia (UFES)
(UFES)E-mail: ebervalm@gmail.com

Wilker Giacomini Drago
Graduado em Geografia
Faculdade de Ciências Aplicadas "Sagrado Coração"
(UNILINHARES)
E-mail: wilkerdrago@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho versa sobre a ocorrência de padrões meandros e meandros abandonados no rio Pequeno, afluente do rio Doce, no município de Linhares, no estado do Espírito Santo. Para tal, foi realizado fotointerpretação e, trabalho de campo, com intuito de identificar e medir o comprimento do rio e, do colo dos meandros identificados previamente, para posteriormente, obter o valor de sinuosidade igual ou acima de 1,5, para ser classificado como meandro. Uma vez identificados os meandros, foi feita a compartimentação do rio, em função da sua presença ao longo do rio Pequeno. No rio Pequeno foram identificados um total de dez (10) meandros e oito meandros abandonados (08). O maior número de meandros ocorreu no primeiro e terceiro compartimento respectivamente, sendo que no compartimento de número dois (02), foi encontrado apenas um meandro, em função do efeito da escarpa do Grupo Barreiras. De maneira geral, o maior número de meandros e meandros abandonados ocorre na porção direita do rio Pequeno (observando da lagoa Juparanã em relação a confluência com o rio Doce) é devido a ocorrência de condições essenciais para o desenvolvimento deste padrão ao longo do curso fluvial.

Palavras chave: Meandro. Rio Pequeno. Lagoa Juparanã.

ABSTRACT

This study aims at analyzing the occurrence of meandering patterns and abandoned meanders on Pequeno River, a tributary of the Doce River, in the municipality of Linhares, State of Espírito Santo, Brazil. Photointerpretation using and field studies were carried out so as to previously identify and measure the river length and meander spur, and then obtain sinuosity value equal or over 1.5, to be characterized as a meander. Once the meanders were identified, the river was partitioned because of the meanders along the Pequeno River. On Pequeno River, the study identified 10 (ten) meanders and 8 (eight) abandoned meanders. The highest number of meanders occurred in the first and third partitions, respectively. In partition 2 (two), we found only one meander, because of the effects on Grupo Barreiras sedimentary cliffs. In general, the highest numbers of meanders and abandoned meanders on the right portion of Pequeno River are due to the occurrence of essential conditions for developing this pattern along the river course.

Keywords: Meandering. River Pequeno. Lake Juparanã

INTRODUÇÃO

O sistema geomorfológico fluvial é constituído pelas relações entre as formas e processos, que contribuem para as características da atual paisagem morfológica (MARQUES, 1998).

As formas e os padrões de drenagem são a expressão espacial de um rio em uma superfície e, os processos, representam o trabalho dos rios em termos de erosão, transporte e deposição, alternando-se em termos de magnitude e frequência no decorrer do tempo e do espaço (DUNNE; LEOPOLD 1978).

As variações nas descargas hidrossedimentológica ao longo do tempo corroboram para a modelagem diferenciada do relevo, deixando quase sempre, importantes pistas passíveis de serem compreendidas para interpretação das formas dos rios (MENDES, 1992).

Entre as diversas formas fluviais geradas no ambiente erosivo/deposicional, pode-se destacar os terraços fluviais, as planícies de inundação, os vales fluviais, os padrões de canais meandros e os meandros abandonados (GARDE, 2006).

Na bacia hidrográfica, os padrões de canais correspondem a fisionomia espacial que o rio apresenta ao seu longo, e, são classificados como retilíneo, anastomosado e meândrico. Este último é sinuoso e, apresenta de ordinário, gradientes relativamente baixos, carga predominante de suspensão e vazão mais ou menos regular, possuindo uma taxa de migração lateral relativamente elevada (SUMMERFIELD, 1999).

A espacialização destes padrões de canais em uma bacia hidrográfica é reflexo do inter-relacionamento entre a descarga líquida, carga sedimentar, declive, largura e profundidade do canal, velocidade do fluxo e rugosidade do leito. Este conjunto de fatores favorece em uma mesma bacia hidrográfica a ocorrência destes padrões de leitos, quando predominam fatores que favorecem um ou outro padrão (CRISTOFOLETTI, 1980; HUGGETT, 2007).

Baseado nos padrões de drenagem que refletem o conjunto de fatores expressos anteriormente, torna-se fundamental desenvolver estudos científicos que corroboram para averiguar a sua morfologia atual, tal como verificado em trabalhos de Miřijovský et al. (2015) que evidenciou a importância do monitoramento do das feições meandricas, para compreender a inundação em parte do rio Morava (tributário do rio Danúbio) e nos meandros de Kenicky na cidade de Olomouc (República Czech); Konsoer et al. (2015), que demonstrou que a variabilidade espacial dos meandros está associada às propriedades de resistência ao cisalhamento dos bancos sedimentares na porção baixa

da bacia do rio Wabash, próximo a Grayville em Illinois (USA) e, portanto, deveriam ser levados em consideração no planejamento ambiental, entre vários outros como, Jablonski (2015), Hooke (2007), Nicoll e Hickin (2010), Güneralp e Rhoads (2010), Williams,(1986), Yang (1971).

No Brasil estudos conduzidos por Justiniano (2010) mostraram que ocorreu a diminuição de 36 meandros do ano de 1986, para 28 meandros no ano de 2008, na bacia do rio Paraguai, no trecho compreendido entre a foz do Sepotunba e a do Cabaçal; Côrrea (2010) destaca que na bacia hidrográfica do rio Piracicaba em São Paulo, existiam em 1962 barras de meandros, meandros abandonados e terraços fluviais, que em 2007, sofreram alterações associadas a sua morfologia e ocorrência devido a ações antrópicas.

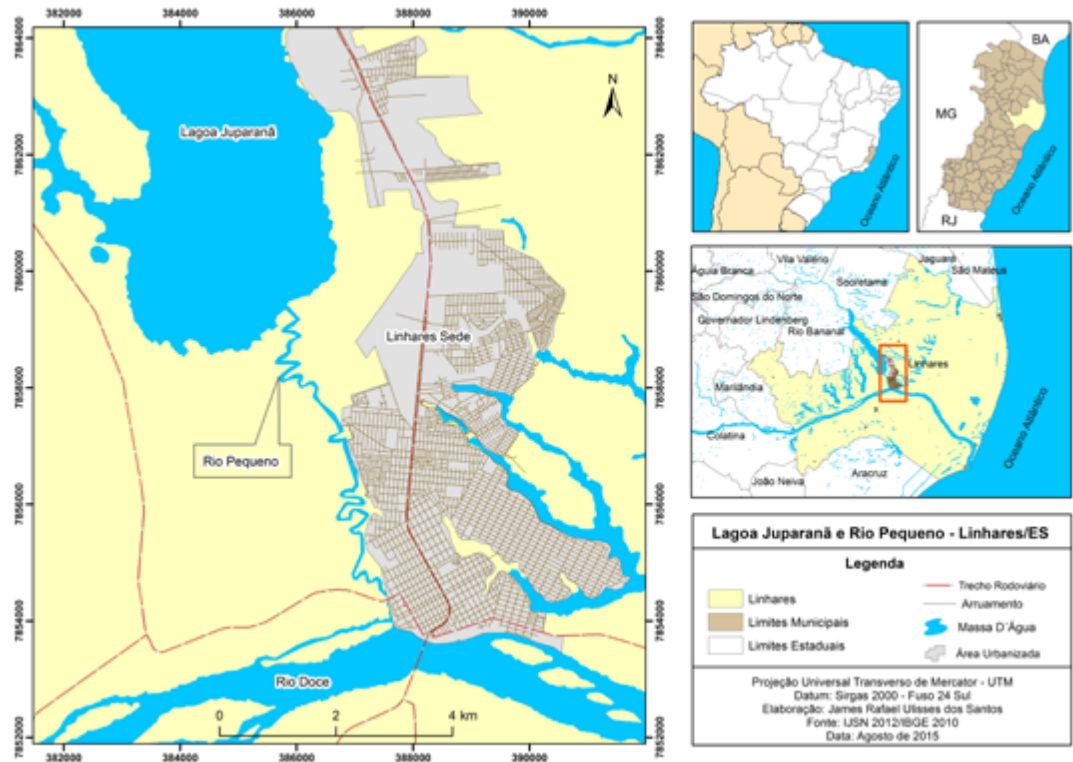
Outros trabalhos, como de Ackers e Charlton (1970), Assine et al. (2005), Castro et al. (2014), Latrubess et al. (2005), Leite (2013), Zancopé (2009), destacam a relevância dos estudos dos padrões meandricos, buscando compreender a sua morfologia atual associado a fatores naturais e antrópicos na escala de bacia hidrográfica, utilizando por exemplo fotografias aéreas e sensoriamento remoto.

Diante da relevância dos estudos dos meandros na dinâmica evolutiva fluvial e, levando-se, então, em consideração os fatores envolvidos na fisionomia dos padrões de canais fluviais da bacia hidrográfica, este estudo visa analisar a ocorrência de padrões meandricos divagantes e abandonados ao longo do rio Pequeno, em Linhares (ES), corroborando para a compreensão da dinâmica morfológica fluvial atual.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Pequeno situa-se totalmente nos limites do município de Linhares, que está localizado entre as coordenadas 19° 24' 20" S e 40° 4' 5" W no norte do Estado do Espírito Santo, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1: Localização do rio Pequeno em relação ao município de Linhares e do Estado do Espírito Santo.



Este Município está distante da capital do Espírito Santo em 140 km, sendo cortado pela rodovia federal BR 101 Norte. Possui uma área de 3.502 Km², com uma população de 141.306 mil habitantes (IBGES, 2012). A região onde está inserido o município é denominada popularmente de Baixo Rio Doce (ZUNTI, 2000).

A nascente principal do rio Pequeno é a lagoa Juparanã, embora outras duas nascentes de proporções menores encontram-se próximas a sua margem esquerda (observando de montante para jusante). O rio Pequeno deságua na bacia do baixo rio Doce (Figura 2), servindo de elo de ligação hidrossedimentológica entre este último rio e a lagoa Juparanã.

Baseado nos dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na latitude 19°23'59" S, longitude de 40°04'01" W, situado a 28m acima do nível do mar no município de Linhares, para o período de 1976-2006, publicado por Ramos et al. (2010), a precipitação média do município de Linhares é de 1.277mm. O mês mais chuvoso durante o período citado foi o de novembro com 217mm e, os mais seco, o mês de junho, com 43mm. O trimestre consecutivo mais chuvoso é de novembro a janeiro e, o mais seco de junho a agosto.

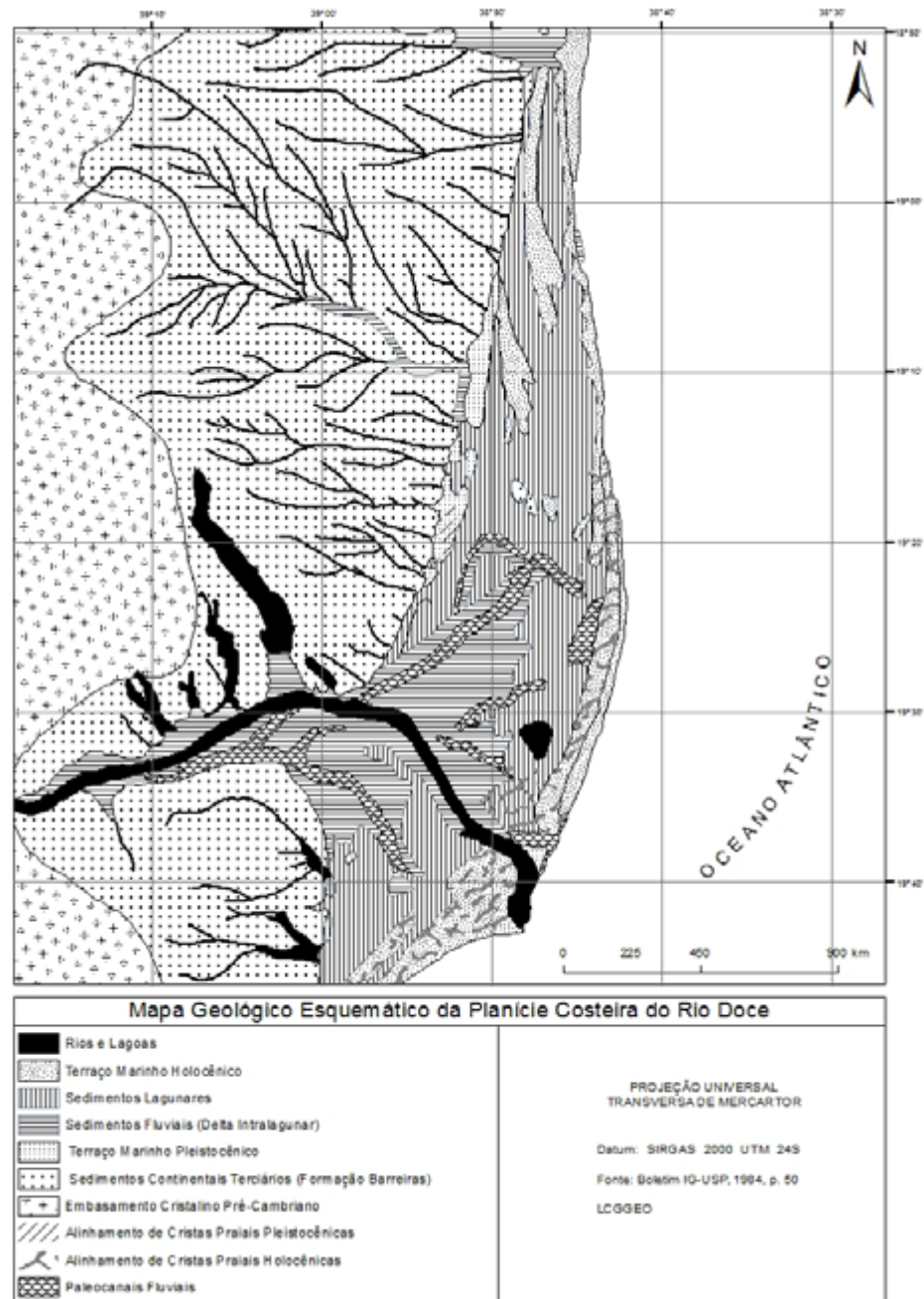
Figura 2: Encontro dos rios Pequeno e Doce no município de Linhares, no Norte do Espírito Santo.



Os dados de temperatura evidenciam que a média anual para a normal climatológica para o período entre 1976 a 2006 é de 23,8°C, sendo que o mês de dezembro é o mais quente, com 25,6°C e, o mais frio, é o de julho, com 21°C. Baseado na classificação de Köppen, o município de Linhares apresenta clima do tipo Aw, ou seja, Tropical úmido, com inverno seco e chuvas concentradas no verão.

No município de Linhares, Suguio (1984) e IBGE (1987) reconheceram as seguintes composições geológicas e geomorfológicas: a) a oeste, mais para o interior do continente, compõe-se o embasamento cristalino pré-cambriano, formando a Região Serrana, de terras altas; b) ao centro, onde se inclui quase todo o município de Linhares, exceto as áreas do distrito de São Rafael, apresentam-se os sedimentos continentais terciários, reflexo de intensa deposição continental fluvial retratada pelo Grupo Barreiras (Terciário) e, são nessas áreas, que se depositaram os sedimentos fluviais e fluviolagunares ao longo das principais redes de drenagem e, onde está situado a bacia do rio Pequeno (IBGE, 1987); c) a leste, estende-se a planície quaternária em direção ao Atlântico, onde se depositaram sedimentos quaternários marinhos, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3: Compartimentos geológicos e geomorfológicos onde está inserido o município de Linhares e o rio Pequeno (Adaptado de Suguio, 1984).



Segundo IBGE (1987) a sedimentação continental do Grupo Barreiras foi depositada sobre o embasamento muito alterado, fato que dificulta muitas vezes a diferenciação dos dois materiais. Esses sedimentos apresentam variedade na espessura e disposição subhorizontal, com mergulho em direção ao Oceano Atlântico. A parte superior dos sedimentos Barreiras foi uniformizada, resultando em uma superfície aplainada que forma o topo dos tabuleiros costeiros. Esta unidade, localizada do lado

esquerdo do rio Pequeno (observando a partir de montante, da lagoa Juparanã para o rio Doce), caracteriza-se pela predominância de feições aplainadas, parcialmente conservadas, submetidas a retoques e remanejamentos sucessivos (Pri) resultantes de uma dissecação fluvial em função de diferentes níveis de bases dados por numerosos rios.

A presença de várias lagoas é a característica mais importante destas áreas conservadas (Pri), como exemplo a lagoa Juparanã, relacionada ao barramento de cursos fluviais por depósitos quaternários evidenciando as oscilações do nível do mar (IBGE, 1987).

A maioria dos rios dessa área possui vales largos e profundos, com talvegues chatos preenchidos por aluviões, onde os cursos divagam formando meandros, esses vales constituem as planícies aluviais (Af) (localizada inclusive, no lado direito do rio Pequeno, observando a partir da montante), resultantes do trabalho de erosão realizado em função de um nível de base oscilante que atingiu posição mais baixa numa fase precedente à atual (IBGE, 1987).

O surgimento do rio Pequeno está associado às variações climáticas e seus reflexos sobre a geomorfologia do rio São José e rio Doce que aconteceram no Quaternário (Suguio, 1984). Ao longo deste período ocorreram mudanças climáticas que modificaram os padrões erosivos/deposicionais, transformando as paisagens.

Durante estas mudanças climáticas, foram verificadas fases de recuo dos níveis dos oceanos (regressão marinha durante uma fase glacial), alternando-se com os períodos interglaciais, que corresponde a um clima mais quente e úmido, caracterizado pelo avanço do nível dos oceanos (transgressão marinha) (RESENDE, 1991). Estas oscilações no nível dos oceanos promoveram alterações no nível de base dos rios, no escoamento superficial e movimentos de massa que se manifestaram ao mesmo tempo em que as fases glaciais e interglaciais se sucederam, propiciando ora o predomínio da erosão sobre a deposição e, vice-versa.

O rio Pequeno surge neste contexto de mudanças climáticas ao longo do Quaternário, pois de acordo com Resende (1991) e Suguio (1984) quando o relevo era mais dissecado, o rio Doce devia ser alimentado por vários afluentes. Esses afluentes, nas circunstâncias do eixo do rio Doce bem encaixado, seriam também, vales muito profundos.

No local onde atualmente se localiza a lagoa Juparanã era um rio de vale profundo (provavelmente o rio São José, afluente do rio Doce), que posteriormente com a elevação do nível do oceano, esses antigos vales foram afogados, com predomínio da

deposição de sedimentos fluviais e fluvio/marinhos, transformados nas atuais lagoas. Portanto, entende-se que o rio São José (que antes desaguava diretamente no rio Doce), passou a desaguar na lagoa Juparanã, e, esta, através do rio Pequeno (antigo percurso do rio São José, que sofreu com a elevada deposição de sedimentos), escoou suas águas para o rio Doce (RESENDE, 1991).

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho na bacia do rio Pequeno, inicialmente foi efetuada a fotointerpretação para identificação dos meandros divagantes e abandonados, na escala de 1:30.000, em consonância com metodologia aplicada em trabalhos desenvolvidos por Andrie (1994), Makaske et. al., (2009), Nicoll e Hickin (2010); van Dijk et. al., (2013), Gutierrez et al., (2014), entre outros.

Para a identificação da sinuosidade do rio, critério básico para classificação de um meandro, utilizou-se preliminarmente como instrumento de apoio a fotografia aérea do município de Linhares na escala 1:30.000, um curvímeter e um escalímetro. Por meio destes instrumentos, foram obtidos os comprimentos de um lado ao outro do colo dos meandros em metros e, posteriormente, do comprimento do canal do rio Pequeno no trecho entre o início de um lado do colo até o final na outra margem do trecho em questão (rio).

Posteriormente, foi realizado um trabalho de campo visando validar a identificação dos meandros divagantes e abandonados, mapeados por meio de fotointerpretação preliminar. Neste trabalho de campo, também foram feitas as validações das medições de distância entre o colo (de um lado ao outro, em metros) e do comprimento do rio entre o colo do meandro (em metros).

Com estes dados foi realizado o cálculo de sinuosidade, dividindo-se o comprimento do trecho do rio entre as duas margens do colo, pelo comprimento de uma margem a outra do colo, em metros. Quando esses valores foram superiores ou iguais a 1,5, a porção do rio foi classificada como meandro (*CHRISTOFOLETTI, 1980*).

Durante o trabalho de campo, também foi realizada a medição da profundidade dos meandros abandonados em sua porção central, por meio de trena com um peso preso ao seu final que, quando atingiu o fundo sedimentar, estabeleceu-se a profundidade.

Para definição dos compartimentos do rio Pequeno, foi utilizado o critério da sinuosidade, obtida anteriormente para os diferentes pontos do rio citado. Uma vez obtidos os dados em gabinete e validados em campo, foram definidos os compartimentos

do rio Pequeno, elaboradas as tabelas e figuras entre outros.

RESULTADOS

São apresentados e discutidos os resultados deste trabalho, organizados a partir da ocorrência de meandros divagantes e a formação de meandros abandonados no rio Pequeno, em Linhares (ES).

A ocorrência de meandros divagantes no rio Pequeno

Como pode ser visto na Tabela 1, foram identificados oito (08) meandros divagantes no rio Pequeno, com valores de sinuosidade entre 0,62 e 1,69.

Verificou-se que a maior ocorrência dos meandros do rio Pequeno está próximo a lagoa Juparanã (denominado alto curso) e próximo a confluência com o rio Doce (denominado de baixo curso) (Figura 4), intitulados neste trabalho, por compartimento 1 e 3, respectivamente.

Com base na ocorrência do padrão meandrônico, foi realizada a compartimentação do rio Pequeno. O primeiro compartimento está localizado entre a lagoa Juparanã até o bairro Três Barras (Figura 4), apresentando quatro (04) meandros (Tabela 1), com sinuosidade acima de 1,57 e comprimento em linha reta de 2km e, em linha sinuosa, de 3km (Tabela 2). Verificou-se que neste compartimento, o índice de sinuosidade média foi de 1,57, exceto dois meandros (2º e 6º) que tiveram sinuosidades de 0,62 e 1,12 respectivamente, não sendo denominados de meandros divagantes.

Tabela 1: Número total de meandros encontrados no rio Pequeno (ES), baseada na sinuosidade do canal.

Compartimento	Meandro	Distância do comprimento do rio (m)	Distância do colo (m)	Sinuosidade dos meandros
1	1	200	130	1,53
	2	100	160	0,62
	3	220	130	1,69
	4	200	130	1,53
	5	230	150	1,53
	6	180	160	1,12
2	7	230	110	2,09
3	8	200	120	1,66
	9	750	120	6,25
	10	200	120	1,66

No segundo compartimento foi verificado um (01) meandro divagante com sinuosidade de 2,09 e, comprimento em linha reta de 1km e, em linha sinuosa, de 1,5km (Tabela 1 e 2; Figura 4). Entretanto, este compartimento foi classificado como retilíneo, pois seu trecho em comprimento reto possui distância em metros superior ao único meandro encontrado. A menor ocorrência de meandros divagantes e abandonados em relação aos demais compartimentos, deve-se ao efeito da escarpa sedimentar do Grupo Barreiras, que condiciona o fluxo preferencial do rio, minimizando sua divagação.

Tabela 2: Extensão do rio Pequeno (ES) em linha reta e em linha sinuosa.

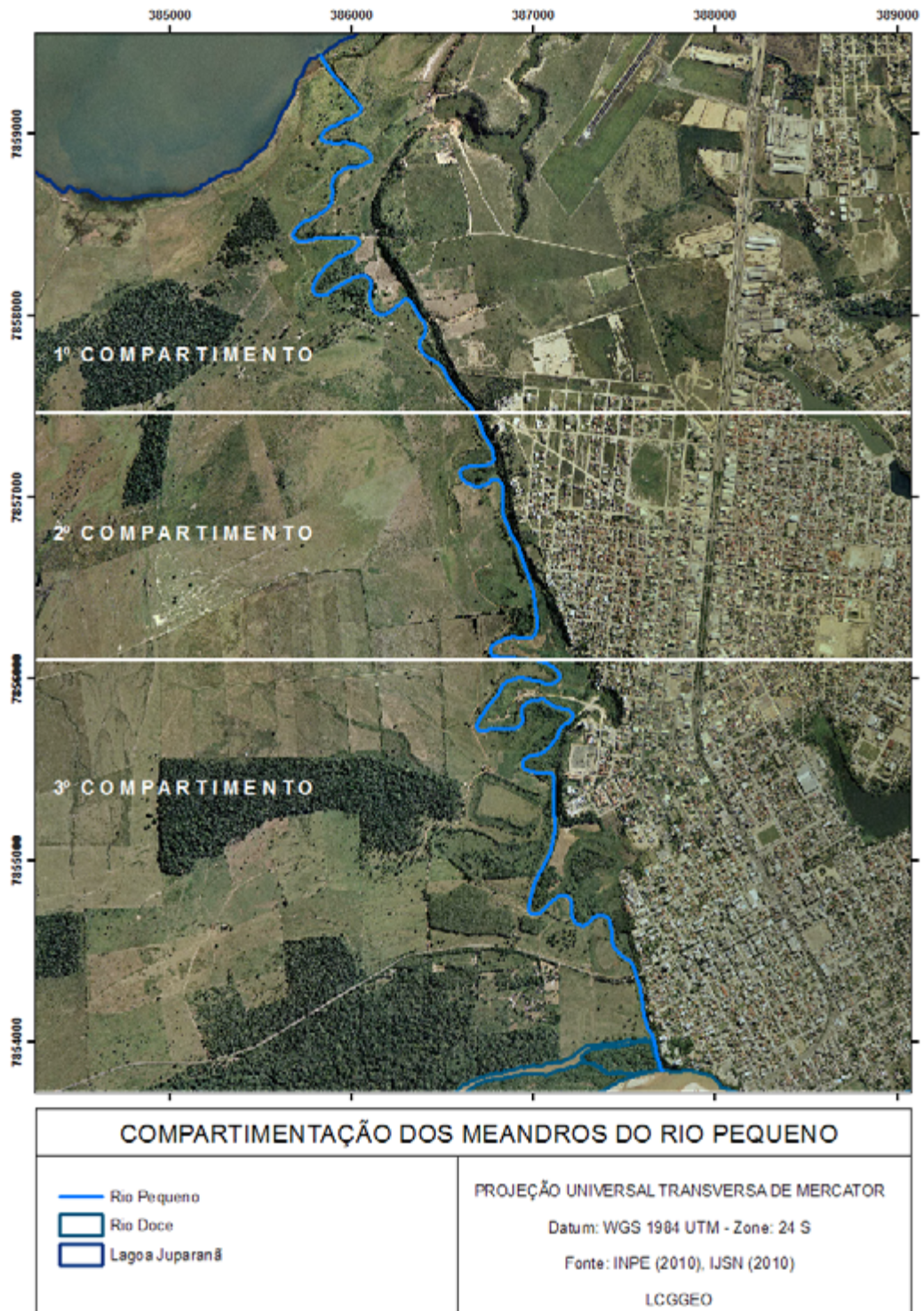
Compartimento do rio	Comprimento (km)	
	Em linha reta	Em linha sinuosa
Compartimento 1	2	3
Compartimento 2	1	1,5
Compartimento 3	2,5	3,5
Comprimento total (Somatória)	5,5	8

O terceiro compartimento representa a maior porção do rio e está localizado entre o bairro Conjunto Juparanã até a foz do rio Pequeno (na confluência com o rio Doce), onde a escarpa do Grupo Barreiras encontra-se mais afastado do rio, como pode ser visto na Figura 4. Este compartimento apresenta três meandros com sinuosidade média de 3,19 e, comprimento em linha reta de 2,5km e, em linha sinuosa, de 3,5km

(Tabela 1 e 2; Figura 4).

Os compartimentos 1 e 3 apresentaram maior número de meandros, devido a maior ocorrência de condições essenciais para o desenvolvimento, tais como: a presença de camadas sedimentares de granulação móvel, coerentes, firmes e não soltas; gradientes baixos; fluxos contínuos e regulares; cargas em suspensão e de fundo em quantidades equivalentes, representando assim (as formas meandranes), o equilíbrio em seu estado de estabilidade, revelando o ajustamento entre todas as variáveis hidrológicas (declividade, largura e profundidade do canal, velocidade dos fluxos, rugosidade do leito, carga sólida e vazão). Sendo assim, a presença da planície de inundação formada por sedimentos fluviais foi um componente essencial para o desenvolvimento dos meandros no rio, fato não predominante no compartimento um e três.

Figura 4: Compartimentação dos meandros divagantes no rio Pequeno.

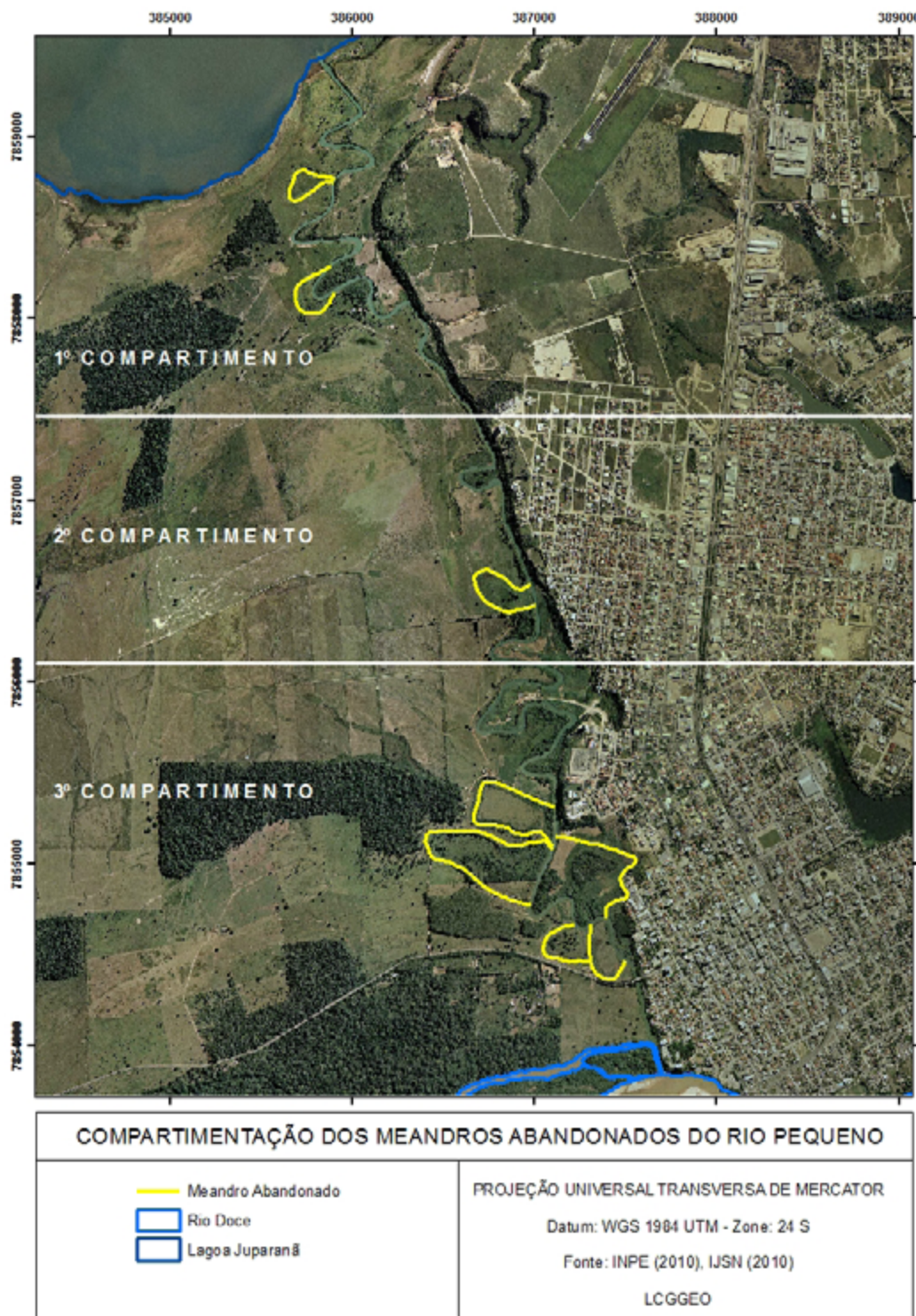


A formação dos meandros abandonados

No rio Pequeno foram encontrados dois (02) meandros abandonados no 1º

compartimento, um (01) no 2º compartimento e cinco (05) no 3º compartimento, totalizando oito (08) meandros abandonados como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Indicação dos meandros abandonados no rio Pequeno (Destaque em Amarelo).



O comprimento dos meandros abandonados no primeiro compartimento é de 300m e 180m respectivamente, ambos com profundidade máxima de 1,70m em seu centro. No segundo compartimento o único meandro abandonado encontrado possui 230m de comprimento e profundidade máxima de 1,20m no centro. No terceiro compartimento, são encontrados o maior número de meandros abandonados e seus comprimentos são de 490m, 420m, 380m, 120m, e 220m, com profundidades de 0,90m, 0,90m, 0,60m e 0,80m respectivamente (Tabela 3).

Verificou-se que as maiores profundidades são encontradas nos meandros abandonados do compartimento 1, decrescendo em seguida para os compartimentos posteriores (2 e 3). As profundidades mais acentuadas estão relacionadas à intensa erosão ocorrida nos meandros abandonados (quando os mesmos faziam parte do curso do rio) do 1º compartimento, já que este se encontra próximo a montante do rio, onde o fluxo fluvial possui alta velocidade, condicionando uma maior profundidade ao perfil transversal desses meandros.

Tabela 3: Meandros abandonados mapeados no rio Pequeno (ES).

Meandro	Compartimento	Comprimento Total (m)	Profundidade Máxima (m)
1	1º	300	1,7
2	1º	180	1,1
3	2º	230	1,2
4	3º	490	1,1
5	3º	420	0,9
6	3º	380	0,9
7	3º	120	0,6
8	3º	220	0,8

Com exceção de um meandro abandonado, localizado no lado esquerdo próximo a foz do rio Pequeno com o rio Doce, onde a planície se estende lateralmente, afastando-se da escarpa do Grupo Barreiras, os demais meandros abandonados são encontrados no lado direito do rio (observando a partir da montante da lagoa Juparanã) sobre a planície de inundação (Figura 6).

Estes meandros ocorrem na margem direita do rio Pequeno devido ao trabalho contínuo de escavação na margem côncava (maior velocidade da corrente) contribuindo para maior erosão, comparando-se à margem convexa do canal em relação ao fluxo. Tal comportamento é possível devido à pouca influência do Grupo barreiras, com sedimentos consolidados e coerentes, fator que dificultaria o processo erosão da

margem côncava em relação a convexa do fluxo em relação a planície fluvial entre os rios Juparanã e Doce.

Outro fato verificado com relação aos meandros abandonados é que em virtude das diversas inundações ocorrida na área de influência do rio Pequeno e do Doce, formam-se lagoas e/ou pântanos, fato confirmado em quase todos os meandros abandonados nos três compartimentos do rio (Figura 5). Tais cheias também contribuem para uma diminuição da profundidade dos meandros abandonado, devido a deposição de material transportado em suspensão (silte e argila), principalmente no compartimento três, sob ação mais forte do rio Doce, na confluência com o rio estudado.

Figura 6. Meandro abandonado formando lagoa em ferradura no rio Pequeno (ES) Foto: Wilker G. Drago (2003).



Meandro abandonado

CONCLUSÕES

A ocorrência dos meandros no rio Pequeno manifestou-se preferencialmente na margem direita (observando a partir da lagoa Juparanã para a confluência com o rio Doce) em relação à margem esquerda, devido a presença de sedimentos consolidados e coerentes do Grupo Barreiras, minimizando a erosão e a divagação do curso fluvial.

Os meandros abandonado foram preferencialmente verificados na margem

direita do rio Pequeno, observando a partir da lagoa Juparanã para a confluência com o rio Doce, sendo que, o segundo compartimento (número dois) foi classificado como retilíneo, devido ao efeito da escarpa sedimentar do Grupo Barreira estar mais presente nas proximidades do rio, dificultando a sua divagação nessa porção.

O comprimento do rio Pequeno foi afetado pela sinuosidade de seus compartimentos, sendo que o compartimento de número três (03) foi o que apresentou o maior comprimento em relação aos demais, mesmo o compartimento de número 1, apresentando o maior número de meandros.

REFERÊNCIAS

- ACKERS, P.; CHARLTON, F.G. Meander geometry arising from varying flows. *Journal of Hydrology*, v. 11, 1970. p. 230-252.
- ANDRLE, R. Flow structure and development of circular meander pools. *Geomorphology*, v. 9, 1994. p. 261-270.
- ASSINE, M.L.; PADOVANI, C. R.; ZACHARIAS, A. A.; ÂNGULO, R. J.; SOUZA, M. C. Compartimentação geomorfológica, processos de avulsão fluvial e mudanças de curso do rio Taquari, Pantanal Mato Grossense. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.1, 2005. p. 97-108.
- CASTRO, W.S.; DE-CAMPOS, A.B.; ZANCOPÉ, M.H.C. Migração do canal na planície fluvial do rio Claro – bacia do rio Araguaia, Goiás, Brasil. *Revista Geonorte, Edição Especial 4*, v.10, 2014. p. 343-349.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CORRÊA, C. V. S. Alterações morfohidrográficas do setor de fundo de vale do rio Piracicaba sob a influência do reservatório de Barra Bonita (SP). 2010. 76f. Trabalho de conclusão de curso em Biologia/ Universidade Estadual Paulista – Rio Claro, Rio Claro. 2010.
- DUNE, T.; LEOPOLD, L. B. *Water: in environmental planning*. United State of America 1978. 818 p.
- GARDE, R.J. *River morphology*. First Edition. New Delhi. Published for New Age International. 2006.
- GÜNERALP, I.; RHOADS, B. L. Spatial autoregressive structure of meander evolution revisited. *Geomorphology*, v. 120, (2010. p. 91–106.
- GUTIERREZ, R. R.; ABAD, J. D.; CHOI, M.; MONTORO, H. Characterization of confluences in free meandering rivers of the Amazon basin. *Geomorphology*, v. 220, 2014. p. 1–14.
- HOOKE, J.M. Spatial variability, mechanisms and propagation of change in an active meandering river. *Geomorphology*, v. 84, 2007. p. 277–296.
- HUGGETT, R. J. *Fundamentals of geomorphology*. This edition published in the Taylor & Francis e-Library, New York, 2007.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2010. Consulta em 31/12/2012: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Folha SE. 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1987. 544 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 34).
- J A B L O N S K I , M.; LUCCHINI, R.; BOSSUYT, F.; VERVUST, T.; VANFLETEREN, J.; DE VRIES, J.W.C.; VENA, P.; GONZALEZ, M. Impact of geometry on stretchable meandered interconnect uniaxial tensile extension fatigue reliability. *Microelectronics Reliability*, v. 55, 2015. p. 143–154.
- JUSTINIANO, L. A. A. Dinâmica fluvial do rio paraguai entre a foz do Sepotuba e a foz do Cabaçal. 2010. 71f. Dissertação

(Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, 2010.

K O N S O E R , K.M.; RHOADS, B. L.; LANGENDOEN, E. J.; BEST, J. L.; URSIC, M. E.; ABAD, J. D.; GARCIA, M. H. Spatial variability in bank resistance to erosion on a large meandering, mixed bedrock-alluvial river. *Geomorphology*. In Press, 2015.

L A T R U B E S S E , E.M.; STEVAUX, T, J.C.; SINHA, R. Tropical Rivers. *Geomorphology*, v. 70, 2005. p. 187–206.

LEITE, R. Aspectos geomorfológicos da planície fluvial do baixo rio Cotia. 2013.94f. *Disertação (Mestrado)*. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. São Paulo. 2013.

MAKASKE,B.; SMITH, D. G.; BERENDSEN, H.J.A.; DE BOER, A.G.; VAN NIELEN-KIEZEBRINK, M. F.; LOCKING, T. Hydraulic and sedimentary processes causing anastomosing morphology

of the upper Columbia River, British Columbia, Canada. *Geomorphology*, v. 111, 2009. p. 194–205.

MARQUES, J. S. Ciência geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MENDES, J. C. Ambientes de sedimentação continentais. In: MENDES, J. C. *Elementos de estratigrafia*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1984. 566 p.

MĚRJOVSKÝ, J.; MICHALKOVÁ, M. S.; PETYNYIAK, O; MÁČKA, Z.; TRIZNA, M. Spatiotemporal evolution of a unique preserved meandering system in Central Europe - The Morava River near Litovel. *Catena*, v. 127, 2015. p.300-311.

NICOLL, T. J.; HICKIN, E. J. Planform geometry and channel migration of confined meandering rivers on the Canadian prairies. *Geomorphology*, v. 116, 2010. p. 37–47.

NICOLL, T.J.; HICKIN, E. J. Planform geometry and channel migration of

confined meandering rivers on the Canadian prairies. *Geomorphology*, v. 116, 2010. p. 37–47.

NUNES, B. A. [et al.]. (Cord.). *Manual técnico de geomorfologia*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1994.

RAMOS, H. E.A.; SILVA, J. G. F.; SILVA, A. O.; ULIANA, E. M. Estimativa da evapotranspiração de referência de para o município de Linhares – ES. In: IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola. 2010 XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA). 2010, Vitória. *Anais A Engenharia Agrícola e o desenvolvimento das propriedades familiares*, Vitória: 2010. 1 cd Room

RESENDE, M. Solos e ambientes do Espírito Santo: uma abordagem ecológica. Viçosa, 1991.

SUGUIO, K. BOLETIM IG-USP. Publicação Especial Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências. nº1 (dez. 1984) -- São Paulo: IGEOC-USP, 1984.

SUMMERFIELD, M.

Global Geomorphology: a
introduction to the landforms.
Editora Logman. New York,

van Dijk, W. M.;
Schoorman, F.; van de
Lageweg, W. I.; Kleinhans, M.
G. Bifurcation instability and
chute cutoff development in
meandering gravel-bed Rivers.
Geomorphology, v. 213, 2014.
p. 277–291

WILLIAMS, G. River
meanders and channel size.
Journal of Hydrology, V.88,
1986. P. 147-164.

YANG, C. T. On
river meanders. Journal of
Hydrology, v. 13, 1971. p. 231-
253

ZANCOPÉ, M. H. C.;
FILHO, A. P.; CARPI JR, S.
Anomalias no perfil longitudinal
e migração dos meandros do rio
Mogi Guaçu. Revista Brasileira
de Geomorfologia, v. 10, 2009.
p. 31-42.

ZUNTI, M. L. Aspectos
geográficos. In: _____.
Panorama histórico de
Linhares. 2. ed. ampl. rev. e
atual. Linhares: Pousada das
Letras, 2000. 215 p.