

MECANISMOS CONTROLADORES DO REARRANJO FLUVIAL: O CASO DA CAPTURA DO RIBEIRÃO LAÇADOR PELO RIBEIRÃO LAÇADORZINHO, FAXINAL, (PR)

Michael Vinicius de Sordi ¹

Karine Bueno Vargas ²

Edison Fortes ³

146

Resumo: A evolução da rede hidrográfica em longo termo é um dos temas em destaque nas geociências. Nesse sentido, estudos tem relevado a importância das capturas fluviais como mecanismo evolutivo em escarpamentos e bordas de planalto. O presente artigo busca contribuir para a compreensão dos mecanismos controladores de processos regionais de rearranjo fluvial a partir da análise de pequenas capturas. Para isso, a metodologia baseou-se em mapeamento das feições anômalas na drenagem, utilizando técnicas morfométricas, com destaque para a relação declividade-extensão (RDE) calculados a partir de produtos de sensoriamento remoto (imagens aéreas e dados elevação (SRTM)), e aferidas em trabalhos de campo. A área escolhida para o estudo é a bacia do ribeirão Laçador, localizada a sul do município de Faxinal, na região centro norte do Paraná (Sul do Brasil). A maior evidência de rearranjo local da rede hidrográfica é a captura do ribeirão Laçador por seu afluente, o ribeirão Laçadorzinho. As análises morfoestruturais demonstraram que as formas retilíneas e de curvatura anômala são predominantes, concentrando-se no médio curso do ribeirão Laçador. Essas anomalias, assim como a captura de drenagem do ribeirão Laçador, representam indícios da influência da neotectônica na evolução do relevo e da drenagem na bacia. Trabalhos de campos permitiram comprovar que estas anomalias estão associadas a juntas e falhas. Regionalmente, estas estruturas sob influência dos lineamentos de direção NW-SE e secundariamente NE-SW, em íntima associação com o Arco do Ponta

¹ Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais e Professor Substituto da Universidade Tecnológica do Paraná. E-mail: michael.sordi@gmail.com

² Doutora em geografia pela Universidade Estadual de Maringá e Docente adjunta do Departamento de Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. E-mail. karinevargas@gmail.com

³ Doutor em geociências pela Universidade Estadual Paulista e Docente adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: edison-fortes@hotmail.com

de Grossa. A captura é representada por anomalias RDE de 1ª ordem, com valores de RDE acima de 10. Esses eventos ocorrem após a intrusão dos diabásios e o desenvolvimento da rede de drenagem. Como trata-se de um pequeno afluente, ainda jovem na paisagem, pode se considerar que o evento de captura ocorreu ao longo do Quaternário.

Palavras-chave: Rearranjo fluvial; Captura de drenagem; Bacia Sedimentar do Paraná; Ribeirão Laçador; Geomorfologia Estrutural.

CONTROLLING MECHANISMS OF DRAINAGE REARRANGEMENT: THE CASE OF THE LAÇADOR CREEK CAPTURE BY THE LAÇADORZINHO CREEK, FAXINAL (PR)

Abstract: Long-term Evolution of drainage networks is one of the main subjects on geosciences. In this regard, studies have revealed the importance of fluvial captures as an evolutionary mechanism along escarpments and plateau borders. The present study seeks contributing to the comprehension of controlling mechanisms on regional drainage rearrangement processes throughout the analysis of small captures. To do so, methodology is based on anomalous drainage features mapping, using morphometrical technics, highlighting the slope-extension index (RDE) measured from remote sensing products (aerial images and SRTM radar data) assessed by fieldworks. The area picked for this study is the Laçador Creek, located southwards of Faxinal city, in the central-north Paraná (Southern Brazil). The major evidence of drainage rearrangement is the capture of Laçador creek by its main tributary, the Laçadorzinho creek. Morpho-structural analysis have shown that rectilinear stretches and anomalous curvatures are dominant, concentrated in the middle Laçador creek course. Such anomalies, as well as the drainage capture represent evidences of the Neotectonics influence of the relief and drainage local evolution. Fieldwork allowed to confirm that such anomalies were associated with joints and faults. Regionally these structures are under influence of the NE-SW lineaments (and secondarily NE-SW), in close relation to the Ponta Grossa Arch. The capture is represented by a first-order RDE index anomaly (RDE values above 10). Such events were likely to occur after the diabase intrusions and the development of the drainage network. As it consists of a small tributary, still very young in the Landscape, it is likely to consider that this capture is a Quaternary event.

Keywords: Fluvial rearrangement; drainage capture; Paraná Sedimentary Basin; Laçador Creek; Structural Geomorphology.

MÉCANISMES CONTRÔLEURS DE RÉARRANGEMENT FLUVIALE : LE CAS DE LA CAPTURE DU RIVIÈRE LAÇADOR PAR LE RIVIÈRE LAÇADORZINHO, FAXINAL (PR)

Résumé : L'évolution à long terme de réseaux de drainage est entre les sujets principaux en géosciences. À cet égard, les études ont révélé l'importance de captures fluviales comme un mécanisme évolutionnaire au long des bordes de plateaux et des escarpements. Le présent essai cherche à aider à la compréhension des mécanismes de contrôle sur des processus de réarrangement de drainage régionaux au cours de l'analyse de petites captures. Pour faire ainsi, la méthodologie est basée sur la cartographie des caractéristiques de drainage anormale, l'utilisation de techniques de morphométrie, notamment l'indice longueur - pente (RDE) mesuré dans produits de télédétection (des images aériennes et des données topographiques de radar SRTM) qui ont été évalués sur le terrain. La zone choisie pour cette étude est le bassin du Laçador, situé vers le sud de la ville de Faxinal, dans le nord central du Paraná (sud du Brésil). La majeure évidence de réarrangement locale du réseau hydrographique est la capture du rivièrre Laçador pour son tributaire, le rivièrre Laçadorzinho. Par les analyses morfoestruturais, il était vérifié que des formes droites et de courbure anormale sont prédominants et se concentrant sur le cours moyen du rivièrre Laçador. Telles anomalies, bien comme les captures de drainage représentent évidences de l'influence néotectonique sur le relief et l'évolution locale du réseau hydrographique. Le terrain a permis confirmer l'association entre les anomalies et joints et des fautes. Régionalement ces structures sont sous l'influence des traits NE-SW (et secondairement NE-SW), dans étroite relation avec l'Arche de Ponta Grossa. La capture est représentée par une anomalie d'index RDE de premier ordre (des valeurs de RDE au-dessus de 10). Ces événements arrivent après les intrusions de diabase et le développement du réseau de drainage. Comme il consiste en un petit tributaire, toujours très jeune dans le Paysage, il est susceptible de considérer que cette capture est un évènement quaternaire.

Mots-Clés : réarrangement fluviale ; capture de drainage ; Bassin Sédimentaire du Paraná; Rivièrre Laçador; géomorphologie structurale.

Introdução

A morfologia do relevo resulta da interação entre fatores endógenos e exógenos, onde a água emerge como um dos agentes erosivos mais importantes. Entre um dos meios de ação da água, a erosão fluvial, se destaca como um dos principais mecanismos evolutivos das paisagens em longo-termo. Nas últimas décadas, demonstrou-se que, principalmente em contextos geomorfológicos contrastantes: áreas de bordas de planalto, margens de escarpas passivas e ativas – um dos principais processos atuantes em recortes temporais de maior magnitude é a reorganização fluvial (OLLIER, 1981; SUMMERFIELD, 1991; PRINCE et al. 2010; CHEREM et al. 2012; SALGADO et al. 2012; 2014; 2016; SORDI et al. 2018 a, b).

O estudo da evolução das paisagens a longo-termo tem demonstrado que a reorganização da rede hidrográfica é controlada por (i) nível de base; (ii) controle lito-estrutural; (iii) tectônica (Ollier 1981; Summerfield, 1991; Prince et al 2010; Cherem et al. 2012; Salgado et al 2012; 2014; 2016; Sordi et al 2018 a,b). Nesse caso, o papel do clima no rearranjo fluvial é secundário já que, de modo geral, as temperaturas e precipitações são semelhantes em vertentes opostas. Esses estudos se baseiam em estudos de taxas de denudação quaternária e mapeamentos em produtos de sensoriamento, principalmente dados de radar que registram a elevação e permitem cálculos estatísticos e a derivação de variáveis morfométricas (PERRON e ROYDEN, 2013; ANDREANI et al. 2014; WILLETT et al. 2014; CHEN et al. 2015; GILETYCZ et al. 2015).

A reorganização ou rearranjo fluvial se refere a adaptação da rede hidrográfica a uma nova condição dinâmica devido a mudanças nos fatores supramencionados (nível de base, tectônica, lito-estrutura ou clima). A reorganização das linhas de drenagem envolve a progressiva transferência das áreas das bacias hidrográficas e linhas de drenagem. São reconhecidos três mecanismos: captura, desvio e decapitação (BISHOP, 1995). A captura de um rio (capturado) por outro (capturador), ocorre quando o capturador, com nível de base mais baixo e maior energia busca romper o divisor e

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).

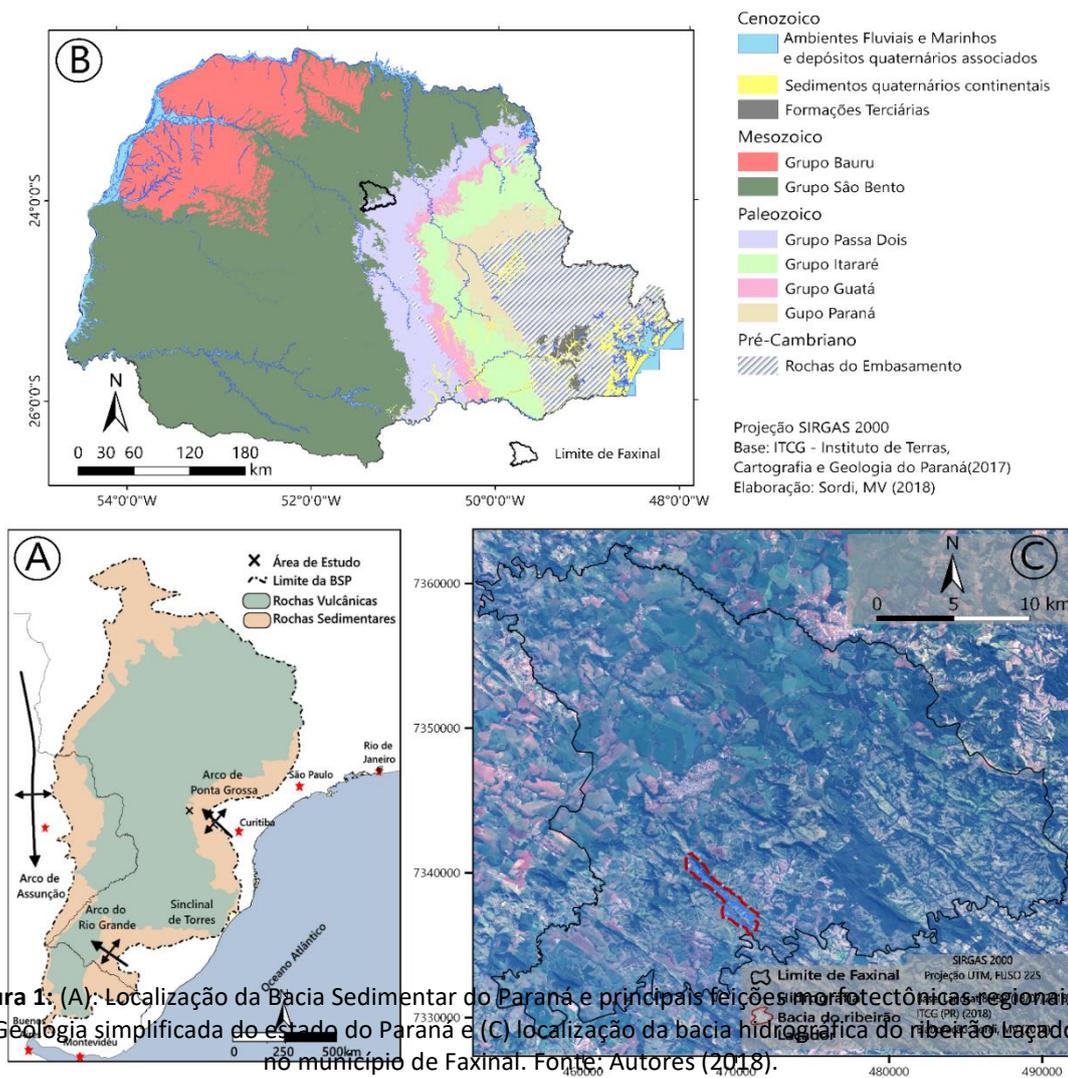
capturar áreas e cursos d'água do rio capturado (SORDI, 2018 a, b). O desvio fluvial envolve o redirecionamento da drenagem para um sistema adjacente por uma série de mecanismos de rompimento do divisor, incluindo a migração do canal, tectonismo, ou avulsão por fluxos de alta magnitude (BISHOP 1995). Por fim, a decapitação é a apropriação (ou abstração) de uma área drenada por um rio para outro adjacente, sem preservar as linhas de drenagem da área apropriada, e é muito comum em escarpamentos (SCHIMIDT, 1989; PRINCE et al. 2010; SORDI et al. 2018 a,b).

Não obstante a importância de grandes processos de reorganização fluvial, em bacias hidrográficas de escala continental, o estudo de capturas fluviais se dá a partir de evidências locais em pequenas bacias hidrográficas. Desta forma, no presente estudo, busca-se identificar os mecanismos controladores do processo local de rearranjo fluvial na área do complexo serrano do Cadeado, a partir do estudo de evidências de reorganização fluvial na bacia do ribeirão Laçador, localizado ao sul do município de Faxinal no estado do Paraná. O estudo da evolução dinâmica dessa bacia hidrográfica se baseia em produtos de sensoriamento remoto, parâmetros morfométricos e levantamentos de campo.

A área de estudo está localizada no Centro Norte Paranaense, a cerca de 300 km da cidade de Curitiba. A bacia hidrográfica do ribeirão Laçador se localiza a sudeste do perímetro urbano de Faxinal (Figura 1A e 1C), junto à divisa com o município de Ortigueira. A bacia hidrográfica do ribeirão Laçador, localiza-se no contexto da Serra do Cadeado, segmento local da Serra Geral, caracterizada por formas de relevo específicas, com destaque para as escarpas fortemente controladas estruturalmente por diques de diabásio de direção NW-SE, (SORDI e FORTES 2014; SORDI 2014; VARGAS, 2017). A diversidade de formas encontradas na área de estudo advém também da complexidade geológica: rochas mesozoicas das formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral, todas pertencentes ao Grupo São Bento e rochas paleozoicas do Grupo Passa Dois, pertencentes as formações Rio do Rasto e Teresina (Figura 1B). Ocorrem recobrando

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).

essas formações mais antigas, coberturas superficiais delgadas, representadas por solos autóctones e depósitos inconsolidados que constituem os materiais mais recentes, do Quaternário (SORDI e FORTES. 2014).



Contexto Regional

Do ponto de vista geológico, o Estado do Paraná se caracteriza por duas províncias geotectônicas: a Província Mantiqueira, à leste, e a Bacia Sedimentar do

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).*

Paraná (BSP), a oeste (Almeida et al. 1981), sendo a área de estudos localizada inteiramente na BSP. A BSP, uma das maiores províncias tectônicas brasileiras, possui área de aproximadamente 1,6 milhão de km² que abrange parte dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande Sul e do Paraguai, Uruguai e Argentina (Figura 1A). Trata-se de uma típica bacia intracratônica e se constitui em uma grande sinéclise paleozoica que teve sua consolidação final durante o Neo-ordiviciano, quando teve início a sedimentação. Milani et al. (1997) reconheceram a existência de seis supersequências de sedimentação (da base para o topo): (i) Rio Ivaí (Ordoviciano - Siluriano); (ii) Paraná (Devoniano); (iii) Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico); (iv) Gondwana II (Mesozoico a Neotriássico); (v) Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e (vi) Bauru (Neocretáceo).

Quanto a morfoestrutura, três grupos de falhas e lineamentos se destacam na BSP, de acordo com a orientação: NW-SE, NE – SW, E – W. As duas primeiras orientações possuem maior relevância, representando falhas simples ou extensas zonas de falhas com centenas de quilômetros de comprimento e dezenas de quilômetros de largura (ZÁLAN et al., 1987; 1990). Nesse sentido, pesquisas sobre a evolução cenozoica apontam para a importância das direções E – W e N – S (HASUI, 1990; ASSUMPÇÃO, 1992; FREITAS et al. 2006; JACQUES et al. 2014).

Regionalmente, a estrutura morfotectônica mais representativa é o Arco de Ponta Grossa (STRUGALE et al. 2007) (Figura 1A). Tal estrutura é considerada uma das mais importantes e proeminentes estruturas da BSP: é uma estrutura arqueada que mergulha suavemente para o interior da bacia, formando uma grande reentrância semi-elíptica que faz aflorar o embasamento (Cinturão Ribeira) na porção leste do Estado do Paraná e sul do Estado de São Paulo (ZALÁN et al. 1987). A região estudada, especificamente, se encontra na Zona de Falha Curitiba-Maringá, limitada pelos alinhamentos do rio Alonzo e São Jerônimo-Curiúva – ambos de direção NW-SE – onde

está posicionado o eixo do Arco de Ponta Grossa e ocorre uma importante concentração de diques de diabásio alinhados nessa mesma direção (STRUGALE et al. 2007) (Figura 2).

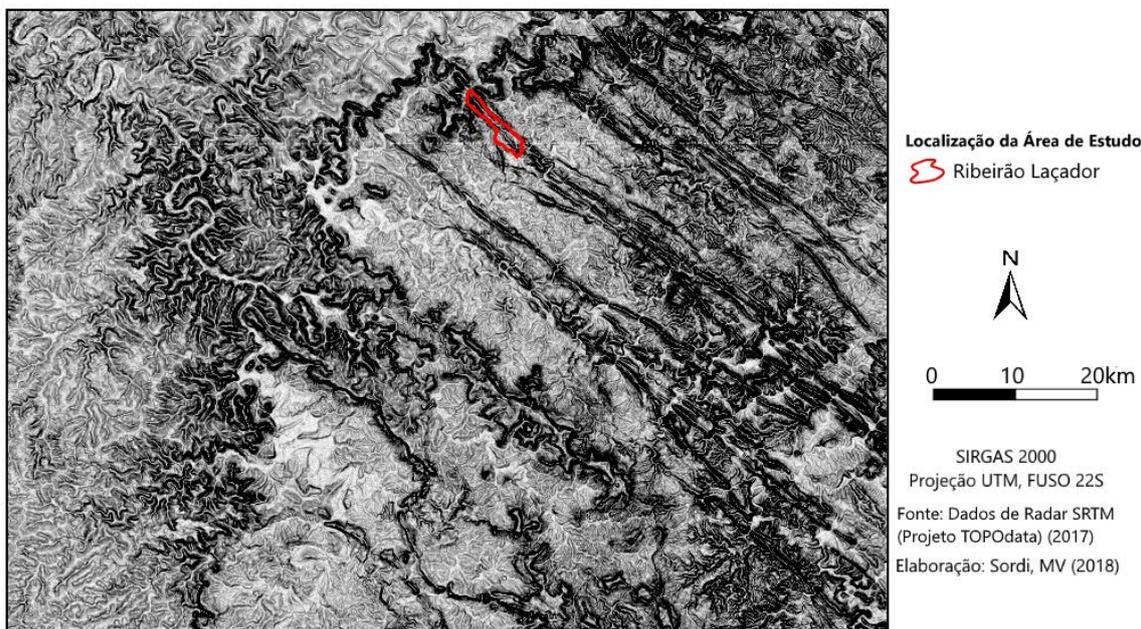


Figura 2: Contexto regional do ribeirão Laçador: imagem sombreada do relevo. Fonte: Autores (2018).

No norte Paranaense do topo para a base, afloram as seguintes formações litológicas: formações Serra Geral, Botucatu e Pirambóia (Grupo São Bento) e formação Rio do Rasto e Teresina (Grupo Passa-Dois) (Figura 1B) (Fortes et al. 2008; Sordi e Fortes, 2014; Vargas e Fortes, 2015). As rochas que ocupam as áreas mais elevadas e os principais topos são pertencentes à Formação Serra Geral. Tal formação é composta, predominantemente, por um derrame de lavas e intrusões basálticas, além de diabásios, lavas ácidas e intermediárias (PETRY et al. 2005; NARDY et al. 2008). Sotopostos, encontram-se os arenitos da Formação Botucatu, que contemplam arenitos finos a conglomeráticos, alguns dos quais sofreram silicificação durante os eventos vulcânicos da Formação Serra Geral (SOARES, 1973). Abaixo, a Formação Pirambóia, que é constituída por corpos de arenitos de granulometria fina a média. Uma discordância erosiva marca a passagem da era Paleozoica para a era Mesozoica na BSP. As formação Rio do Rasto e Teresina afloram em sequência litoestratigráfica. No entanto, no caso do

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

ribeirão Laçador, os afloramentos registram somente a presença da Formação Rio do Rasto, a qual destaca-se nos fundos de vale e baixadas do Segundo Planalto, sendo composta por argilitos, siltitos e arenitos (WARREN et. al. 2008).

O relevo do estado do Paraná é marcado por uma sucessão de três grandes planaltos, constituídos por uma sequência de patamares que inclinam suavemente para oeste acompanhando o mergulho das formações geológicas: Planície Costeira, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto Paranaense, o Segundo Planalto Paranaense e o Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 1948).

Regionalmente, na área da Serra do Cadeado, transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto, encontram-se as maiores elevações regionais, acima de 1200 m. O relevo evolui por erosão diferencial, marcadamente por forte controle morfoestrutural, exercido principalmente por arenitos silicificados, diques de diabásio e rochas vulcânicas básicas (FORTES et al. 2008; CAMOLEZI et al. 2012; SORDI e FORTES 2014; SORDI 2014; VARGAS, 2017). Ao longo das vertentes é comum a presença de depósitos superficiais, pouco ou não-consolidados, recobrando as rochas Paleozoicas e Mesozoicas (Sordi, 2014; Vargas, 2017), o que mostra a participação dos fatores exógenos na evolução dessa unidade hidrográfica.

Materiais e Métodos

O presente estudo envolve três procedimentos básicos, a saber: (i) a revisão bibliográfica; (ii) aquisição e organização do banco de dados (envolvendo a produção de materiais cartográficos e posterior tabulação dos dados); (iii) trabalho de campo. A primeira etapa se constituiu na revisão bibliográfica a respeito do tema de estudo, para nortear a elaboração da pesquisa. A segunda etapa contempla a obtenção de dados de sensoriamento remoto. Nesta etapa duas fontes de dados principais foram utilizadas: dados altimétricos provenientes da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), interpolados, reamostrados e disponibilizados pelo Projeto Topodata, com resolução

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).

espacial de 30 m, através do site do INPE (Valeriano 2005; Valeriano e Rosseti, 2012) e imagens aéreas, de escala 1:25.000, obtidas junto ao ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geociências) do voo executado em 27/05/1980. Foram utilizadas também imagens do software Google Earth Pro, versão 7.0.

A partir das bases supramencionadas foram mapeadas feições anômalas na rede hidrográfica, com objetivo de investigar os processos de rearranjo fluvial. As informações sobre anomalias de drenagem foram complementadas por dados do índice RDE (relação declividade-extensão) e perfis topográficos longitudinais dos canais. O índice RDE (Hack, 1973) consiste na análise do perfil longitudinal de um curso d'água. Secciona-se o perfil em trechos, relacionando a declividade e a extensão do canal, onde valores anômalos são interpretados como quebras de relevo ou *knickpoints*. No Brasil, alguns estudos têm utilizado o RDE para indicar áreas de anomalias e desequilíbrios dos cursos d'água (ETCHEBERE et al. 2004; FUJITA et al. 2011; SORDI et al. 2015).

Na última etapa (iii), foram realizados trabalhos de campo (04/2011), nos quais as informações obtidas através dos mapas (hipsométrico, declividade e anomalias de drenagem), perfis e do RDE foram confrontadas com análises *in loco*, bem como se realizou a identificação e descrição das feições anômalas de relevo não identificadas previamente em produtos de sensoriamento remoto. O trabalho de campo foi complementado com o registro fotográfico do modelado do relevo, bem como das estruturas e das formações superficiais.

Resultados e Discussões

A bacia hidrográfica do ribeirão Laçador possui forma alongada, de orientação geral NW-SE. As altitudes variam de 420 m, próximo a confluência do ribeirão Laçador com o rio Pereira, até 816 m nos interflúvios mais elevados (Figura 3A), ou seja, uma amplitude altimétrica de quase 400 m. As maiores declividades, acima de 75%, ocorrem nas vertentes da parte montante da bacia hidrográfica. As declividades médias são elevadas, entre 20 e 45% (Figura 3B), sendo as menores declividades, inferiores a 8%, localizadas junto ao baixo curso do ribeirão Laçador e ao seu principal afluente, o ribeirão Laçadorzinho. Da mesma forma, os topos, em geral planos, apresentam baixa declividade.

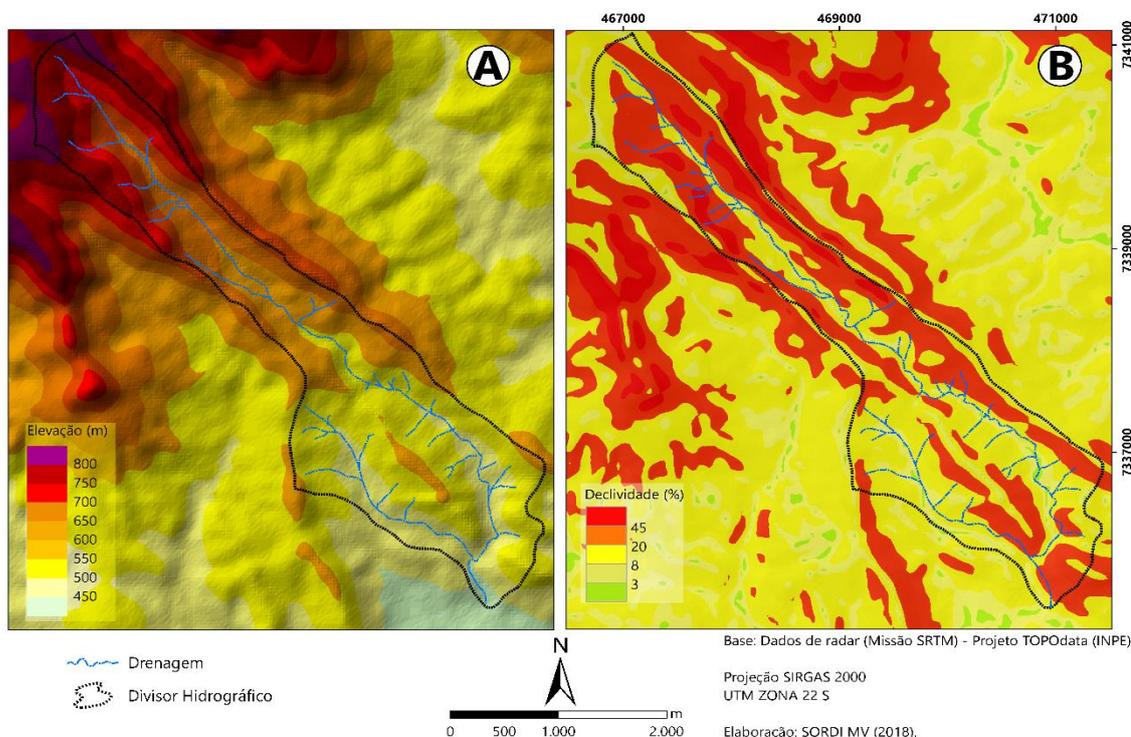
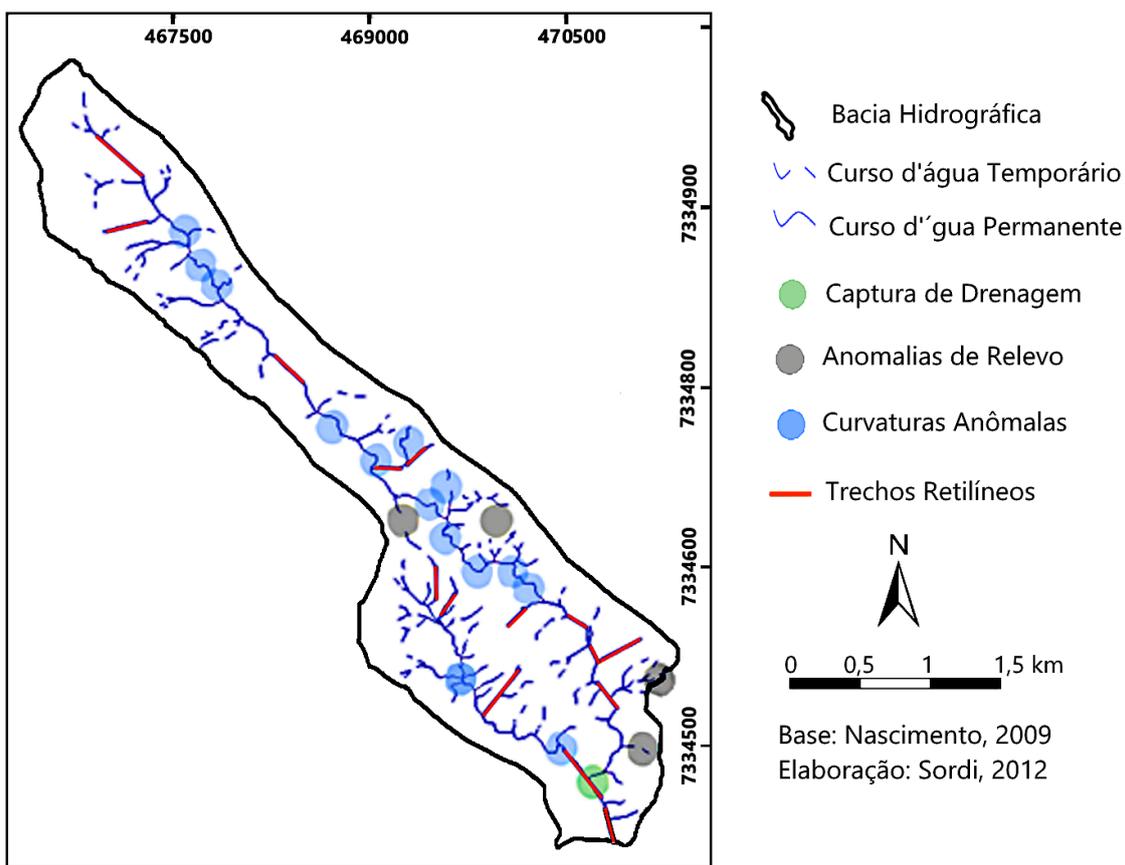


Figura 3: Carta Hipsométrica e de declividade: bacia do ribeirão Laçador. Fonte: Autores (2018).

A rede de drenagem, mesmo que de baixa ordem hierárquica, se caracteriza por apresentar formas retilíneas e anômalas, as quais se encontram mapeadas na Figura 4. Nesse mapa foram plotados cotovelos de captura, curvaturas anômalas na rede

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

hidrográfica, setores retilíneos da drenagem e lineamentos, além de anomalias de relevo. O tipo de anomalia mais comum nesta unidade hidrográfica são as curvaturas anômalas (n = 14), que se concentram no curso médio do ribeirão Laçador. Segundo Howard (1967), feições deste tipo estão relacionadas ao controle estrutural e podem ser indicativos de movimentação tectônica recente ou inversão de relevo. Em campo foi verificada a existência de uma estrutura anômala, representada no mapa da Figura 4 como uma anomalia de relevo (FORTES et al., 2011). Além dela, foram detectadas outras prováveis anomalias de relevo (n = 3), que serão discutidas a seguir, acompanhadas dos dados do RDE. Essas 3 anomalias, assim como a captura de drenagem do ribeirão Laçador pelo ribeirão Laçadorzinho, representam os maiores indícios da influência da neotectônica na evolução do relevo e da drenagem na bacia.



SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

Figura 4: Mapa de Anomalias para a bacia do ribeirão Laçador. Fonte: Autores (2018).

Além das curvaturas anômalas, foram também reconhecidos segmentos retilíneos, distribuídos ao longo de toda bacia ($n = 11$). Tais feições são importantes indicadores do controle estrutural, e são associadas a zonas de falhas e fraturas. Para verificar sua gênese, esses segmentos retilíneos foram aferidos em campo, onde foi realizada a medição das atitudes de feições planares e lineares. Tais feições estão associadas a camadas sedimentares, juntas e falhas (Tabela 1 e Figura 5).

Tabela 1: Feições planares e lineares registradas em campo

Localização	Estrutura	Mergulho	Direção
Ponto 1	Falha	Subvertical	N50E
Ponto 1	Falha	Subvertical	N32W
Ponto 2	Falha Normal	Subvertical	N76E
Ponto 3	Falha Normal Dextral	74°NW	N83E
Ponto 4	Falha	Subvertical	N84E
Ponto 4	Falha	89° NE	N22W
Ponto 5	Falha	88° NW	N74E
Ponto 5	Falha	Subvertical	N75W
Ponto 6	Estrutura Planar	07° NW	N65E
Ponto 7	Fratura (diabásio)	Subvertical	N45E
Ponto 7	Falha	Subvertical	N47W
Ponto 8	Falha	Subvertical	N05W
Ponto 8	Falha	Subvertical	N60E
Ponto 8	Falha	Subvertical	N49W
Ponto 8	Falha	Subvertical	N60W
Ponto 8	Falha	Subvertical	N05W
Ponto 9	Falhas Paralelas	Subvertical	N70W

Fonte: Autores (2018).

Os lineamentos predominantes são de direção NW-SE e secundariamente NE-SW, como pode ser verificado por meio dos diagramas de roseta e das medições *in loco* (Tabela 1 e Figura 5). A existência de lineamentos de direção NW-SE é facilmente identificada na imagem sombreada (Figura 2), principalmente através de faixas

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).

retilíneas, que correspondem a diques de diabásio. A presença de diques de grande comprimento acaba influenciando os resultados dos diagramas de roseta, diminuindo a notoriedade dos lineamentos NE (Figura 5).

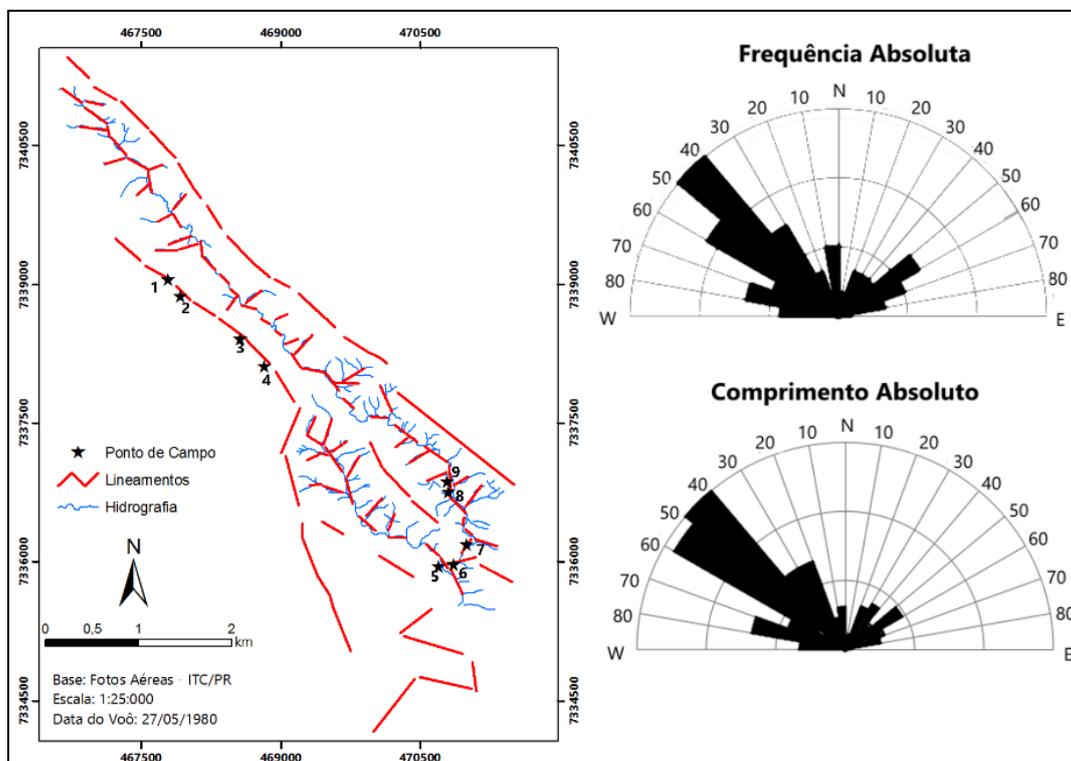


Figura 1: Mapa de alinhamentos estruturais: bacia do ribeirão Laçador, no lado direito, diagramas de roseta: frequência absoluta e comprimento absoluto dos lineamentos. Fonte: Autores (2018).

Nota-se, de modo geral, que os lineamentos predominantes e de maior comprimento são aqueles orientados à NW, representado por traços longos e contínuos. Os lineamentos NE são mais curtos e pouco contínuos. Encontram-se em geral seccionando a rede de drenagem. Já os lineamentos E-W estão menos presentes e são representados por traços curtos e descontínuos.

O grupo de lineamentos com maior representatividade é o N40-60W concentrando cerca de 50% dos lineamentos da bacia, confirmando levantamentos prévios na área da Serra do Cadeado (Fortes et al. 2008; Sordi e Fortes 2014; Vargas, 2017). A semelhança verificada entre os diagramas de roseta, levando em conta

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).

frequência e comprimento absoluto reflete a relevância nas direções dos lineamentos NW-SE reconhecidos na área de estudo. Essas direções também são consistentes com estudos regionais na região central da BSP (ZALÁN et al. 1987; 1990; STRUGALLE et al., 2004 e 2007).

Para verificação das anomalias ao longo do perfil longitudinal foi calculado o índice RDE para os ribeirões Laçador e Laçadorzinho. O ribeirão Laçadorzinho apresenta valores do índice RDE anômalos em praticamente todo seu perfil longitudinal, em 5 dos 6 trechos analisados, como pode ser observado na Figura 6. Em ambos os cursos d'água, a maioria dos valores do gradiente RDE está entre 2 e 10, ou seja, são anomalias de segunda ordem, com pequena magnitude, mas que mostram o desajuste do canal.

No ribeirão Laçadorzinho observa-se considerável discordância da linha do perfil longitudinal em relação à linha de melhor de ajuste. A montante, o perfil do rio exibe estabilidade, mesmo assim verificam-se anomalias no segundo, (RDE = 3,48), terceiro (RDE= 2,26) e quarto trecho (RDE = 2,35). A jusante, no ponto 5, os valores se elevam (RDE = 3,83). A maior anomalia na bacia do Laçadorzinho se localiza junto a confluência com o ribeirão Laçador. Nesse local, o ribeirão Laçadorzinho teria capturado o ribeirão Laçador. A captura é representada por anomalias RDE de 1ª ordem (RDE = 10,71 e 10,23) (Figura 6).

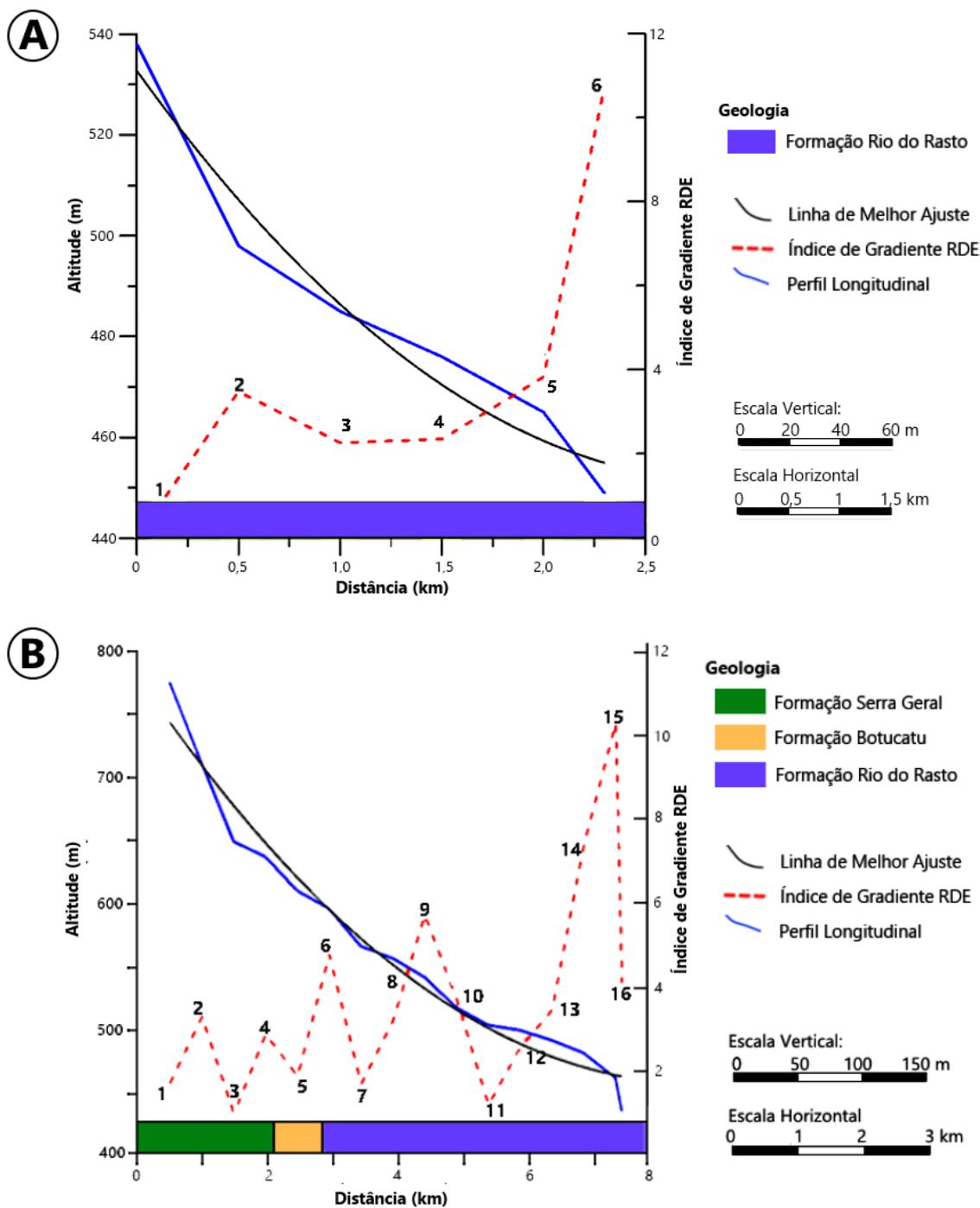


Figura 6: Gráfico representando a Relação declividade-extensão para o perfil longitudinal do ribeirão Laçadorzinho (A) e do ribeirão Laçador (B). Os números representam os trechos do RDE. Fonte: Autores (2018)

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).*

Da mesma forma, para o ribeirão Laçador o índice RDE (Figura 6B) revela um curso d'água em desequilíbrio ao longo de praticamente todo o perfil longitudinal. A linha de melhor ajuste não se mostra com grande distância em relação ao perfil longitudinal do rio, porém dos 16 setores em que o rio foi dividido apenas 5 setores não apresentaram nenhuma anomalia (setores 1,3,5,7 e 11) (Figura 6B).

Entre os setores 3 e 7 (Figura 6B) ocorre certa estabilidade, apenas interrompidas nas áreas de contatos litológicos – setor 4 (Figura 6B): contato entre as formações Serra Geral e Botucatu e setor 6: contato entre a Formação Botucatu e a Formação Rio do Rasto. As maiores anomalias, a exemplo do ribeirão Laçadorzinho, encontram-se no terço inferior do canal, em seu setor jusante.

Entre os setores 9 e 10 (Figura 6B) ocorre uma anomalia de relevo de grande importância na bacia (Figura 7), na qual observa-se uma drenagem semi-circular, representada por valores de índices RDE de 3,67 e 5,66. Segundo Fortes et al. (2011) essa anomalia corresponde a um bloco abatido controlado por uma falha normal rotacionada, cuja reativação teria inclusive detonado pulsos de fluxos deposicionais torrenciais. A presença dessa feição confere, no segmento local, um aspecto assimétrico do vale (Figura 7).



Figura 7: Vista parcial da bacia do ribeirão Laçador, onde é evidenciada uma importante anomalia ao longo da do divisor hidrográfico, associada a descontinuidade do dique de diabásio. 1 – Anomalia semi-elíptica de relevo; 2 – Diques de diabásio (pontilhados); 3 – Zona de deslocamento do dique de diabásio. Fonte: Google Earth Pro® (2017).

A jusante, anomalias no índice RDE passam a ter maior magnitude, atingindo valores de 7,34 e 10,23. No trecho onde o valor do índice é de 7,34, podemos verificar uma área soerguida, a qual impede o ribeirão Laçador de continuar em seu curso natural. A maior anomalia verificada a partir do índice RDE está associada a captura do ribeirão Laçador por seu principal afluente, o ribeirão Laçadorzinho.

A maior evidência de rearranjo fluvial na área de estudo é a captura do rio Laçador pelo seu afluente, o rio Laçadorzinho. Na zona da captura são frequentes barras de cascalho marginais junto ao rio, com blocos de 0,3 a 3 m de diâmetro, evidenciando o alto poder erosivo do canal que chega a formar margens íngremes de até 5 m de altura. Tal encaixamento local da rede hidrográfica é típica de eventos de retomada erosiva, associados ao rebaixamento do nível de base.

A despeito do alto poder erosivo do canal, o seccionamento do dique de diabásio, demanda um grande *input* de energia. A principal evidência do predomínio de um componente tectônico alterando as taxas de erosão, é que a despeito da

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

continuidade das litologias mais friáveis da bacia em direção a sudeste, onde afloram siltitos e argilitos da Formação Rio do Rasto, a drenagem adquire direção sudoeste, rompendo o dique de diabásio (Figuras 8 e 9). Essa direção coincide com a direção de uma falha (N74E/88NW) (Ponto 5).



Figura 8 - Local da captura do ribeirão Laçador por seu afluente, o ribeirão Laçadorzinho. Foto: Fortes (2011).

A partir do soerguimento da extremidade jusante da bacia, formou-se um pequeno interflúvio – baixo divisor – com o rio Bufadeira. A diferença altimétrica entre os segmentos (número 7 – Figura 9) é apenas 5 m. Não obstante, a altitude no divisor é de cerca de 470 m, sendo que, na confluência do Laçador com o Laçadorzinho é de cerca de 447 m, indicando um desnivelamento, de origem neotectônica, de cerca de 20 m.

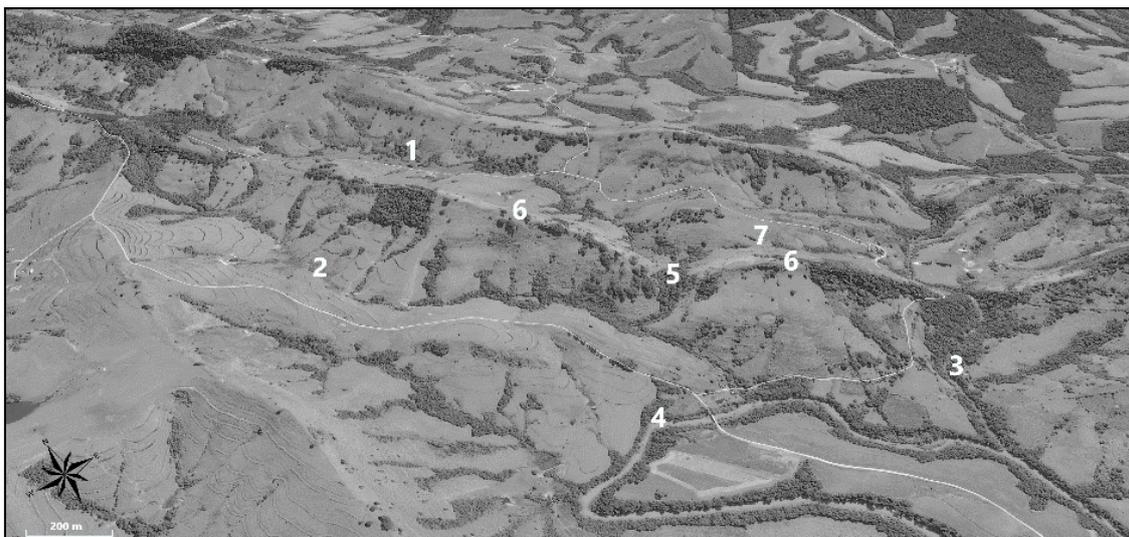


Figura 9 - Imagem do satélite Geoeye, obtida a partir do *Google Earth* 5.0, do local de captura do ribeirão Laçador pelo Laçadorzinho. 1 – Ribeirão Laçador; 2 – Ribeirão Laçadorzinho; 3 – Rio Bufadeira; 4 – Rio Pereira; 5 – Ponto de Captura; 6 – Dique de diabásio; 7 – Baixo Divisor. Fonte: *Google Earth Pro*® (2017).

Embora não seja possível determinar com precisão a idade do evento tectônico em questão, pela ausência de materiais datáveis, é possível inferir uma idade quaternária, em virtude da baixa ordem hierárquica do ribeirão Laçador. Os cursos d'água principais (ribeirão Laçador e Laçadorzinho) obedecem a direção dos diques que controlam a bacia na margem esquerda e direita, associados ao Arco de Ponta Grossa (NW-SE). O Arco de Ponta Grossa controla a direção dos principais diques e da rede de drenagem na área da Serra do Cadeado.

Outras manifestações locais de atividade neotectônica locais se referem a diques rotacionados e áreas soerguidas, ou seja, manifestações pontuais da influência endógena para configuração do relevo. Mesmo assim, tais feições são importantes para entender a evolução da bacia do ribeirão Laçador, uma vez que os cursos d'água tendem a adaptar seu perfil de acordo com as modificações ocorridas em seus cursos, com reflexos tanto a jusante quanto a montante da área onde o perfil sofreu alterações.

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).

Como as intrusões ultrabásicas do Arco de Ponta Grossa foram datadas entre 129 e 131 Ma (Piccirilo et al. (1990); Turner et al. (1994); Renne et al. (1996); Ernesto et al., (1999)) as falhas que cortam os diques no estudo necessariamente são mais recentes. Nesse sentido, Strugale et al. (2007) descreve um evento distensional no Cretáceo Superior, o qual teria sido responsável por deslocar os diques nessa região durante o Terciário. Na bacia do ribeirão Laçador, a movimentação dos diques sugere um evento ainda mais recente, já que a rede de drenagem, muito jovem, ainda se encontra adaptando-se a movimentações crustais. Tal contexto permite inferir, para as capturas de drenagem e deslocamento dos diques de diabásio na bacia do Laçador, são de idades quaternárias.

No caso do ribeirão Laçador, com a drenagem já estabelecida, ocorreu o abandono do canal e sua captura pelo ribeirão Laçadorzinho. Desta forma, a captura, de idade mais recente que a jovem drenagem, possivelmente teria ocorrido no Período Quaternário. O soerguimento da extremidade jusante da bacia, onde formou um pequeno interflúvio com o rio Bufadeira, é um desnivelamento neotectônico da ordem de 23 m.

Considerações Finais

Os resultados aqui apresentados corroboram as evidências de neotectônicas apresentadas em outros trabalhos desenvolvidos nessa região, confirmando a importância das falhas normais para a configuração atual do relevo (Manieri 2010; Santos, 2010; Couto 2011; Vargas 2012). Assim, a despeito de sua localização, no interior da placa tectônica Sul-Americana e no interior da Bacia Sedimentar do Paraná, verifica-se que ocorreram eventos tectônicos cenozoicos que influenciaram e continuam influenciando a evolução do relevo no Norte Central Paranaense.

As falhas aqui mapeadas são importantes para a dinâmica atual local, condicionando a reorganização de rede hidrográfica com captura de rios e deslocamento de diques de diabásio. Mostra-se assim que o processo de rearranjo fluvial é recorrente nas bordas planálticas paranaenses e aqui invoca-se a importância da neotectônica como controlador e desencadeador desses processos.

A combinação de técnicas de geoprocessamento para a análise geomorfológica por meio fotografias aéreas, imagens de satélite, dados de radar e a aplicação parâmetros morfométricos associadas a trabalho de campo, se constitui em um dos conjuntos de métodos mais eficazes e de baixo custo para o reconhecimento das dinâmicas hidrogeomorfológicas. No presente estudo este conjunto de técnicas permitiu a compreensão dos processos de reorganização fluvial subatuais e atuais, revelando um importante papel da tectônica ressurgente sobre a paisagem em escala evolutiva local. Se reforça, por outro lado, a importância do estudo em pequenas bacias hidrográficas ao permitir coletar evidências locais para construir cenários evolutivos regionais e de longo-termo.

Referências

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI Y.; PONÇANO W. L.; DANTAS A. S. L., CARNEIRO C. D. R.; MELO M. S.; BISTRICHI C. A. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, Nota Explicativa*. São Paulo, IPT, Monografias 6, v. 1, p.126. (Publ. 184), 1981.

ANDREANI, L.; STANEK, K. P.; GLOAGUEN, R.; KRENTZ, O.; DOMÍNGUEZ-GONZÁLEZ, L. DEM-Based Analysis of Interactions between Tectonics and Landscapes in the Ore Mountains and Eger Rift (East Germany and NW Czech Republic). *Remote Sensing*, v.6, n. 9, p. 7971-8001, 2014. DOI: 10.3390/rs6097971

ASSUMPÇÃO, M. The regional intraplate stress field in South America. *Journal of Geophysical Research*, v. 97, n. B8, p. 11889 – 11903, 1992.

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. *Progress in Physical Geography*, v. 19, n. 4, p. 449-473, 1995.

CAMOLEZI, B. A.; FORTES, E.; MANIERI, D. D. Controle estrutural da rede de drenagem com base na correlação de dados morfométricos e morfoestruturais: o caso da bacia do ribeirão São Pedro, Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 13, p. 201- 211, 2012.

CHEN, Y. W.; SHYU, J. B. H.; CHANG, C. P. Neotectonic characteristics along the eastern flank of the Central Range in the active Taiwan orogen inferred from fluvial channel morphology. *Tectonics*, v. 34, p. 2249–2270, 2015. DOI:10.1002/2014TC003795.

CHEREM L. F.; VARAJAO, C. A. C.; BRAUCHER, R.; BOURLÈS, D.; SALGADO, A. A. R.; VARAJÃO, A. F. D. Long-term evolution of denudational escarpments in southeastern Brazil. *Geomorphology (Amsterdam)*, v. 173 – 174, n. 1, p. 118-127, 2012.

COUTO, E. V. *Influência morfotectônica e morfoestrutural na evolução das drenagens nas bordas planálticas do alto Ivaí – rio Alonzo – Sul do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2011.

ERNESTO, M.; RAPOSO, M. I. B.; MARQUES, L. S.; RENNE, P. R.; DIOGO, L. A.; DE MIN, A. Paleomagnetism, geochemistry and ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of the North-eastern Paraná Magmatic Province: tectonic implications. *Journal of Geodynamics*, 28, 321±340, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(99\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(99)00013-7).

ETCHEBEHERE, M. L. C. ; SAAD, A. R. ; PERINOTTO, J. A. J. ; FULFARO, V. J. Aplicação do Índice "Relação Declividade-Extensão - RDE" na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. *Revista do Instituto de Geociências, USP, Série Científica*, São Paulo, v. 4, n.2, p. 43-56, 2004.

FORTES, E.; CAVALINI, A.; VOLKMER, S.; MANIERI; D. D.; SANTOS; F. R. Controles Morfoestruturais da Compartimentação da Serra Geral: Uma Abordagem Preliminar. *Terr@Plural*, Ponta Grossa, v.2, n. 2, p. 279-292, 2008.

FORTES, E.; SORDI, M. V.; CAMOLEZI, B. A.; VOLKMER, S. *Controle Morfoestrutural e Tectônico da Evolução dos Depósitos de Fluxos Gravitacionais da bacia do ribeirão Laçador - Paraná - Brasil: Uma Abordagem Preliminar*. In: III Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA) e III Encontro do Quaternário Sulamericano, Armação dos Búzios, 2011.

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

FREITAS, R. C.; ROSTIROLLA, S. P.; FERREIRA, F. J. F. Geoprocessamento multitemático e análise estrutural no Sistema Petrolífero Irati - Rio Bonito, Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 14, n. 1, p. 71-93, nov. 2005/maio 2006.

FUJITA, R. H.; GON, P. P.; STEVAUX, J. C.; SANTOS, M. L.; ETCHEBEHERE, M. L. Perfil longitudinal e a aplicação do índice de gradiente (RDE) no rio dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, PR. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 41, n. 4, p. 597-603, 2011.

GILETYCZ, S.; LOGET, N.; CHANG, C. P.; MOUTHEREAU, F. Transient fluvial landscape and preservation of low-relief terrains in an emerging orogen: Example from Hengchun Peninsula, Taiwan. *Geomorphology*, v. 231, p. 169-181, 2015. DOI:10.1016/j.geomorph.2014.11.026

GORDON JR, M. *Classificação das formações Gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. Notas Preliminares e Estudos, DNPM/DGM, Rio de Janeiro nº 38, p.1-20, 1947.

HACK, J.T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. *Jour Research U.S. Geology Survey*, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973.

HASUI, Y. *Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo Minas Gerais*. Boletim n. 11, p. 71-93 (Anais do Workshop sobre Tectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro, Belo Horizonte), 1990.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: summation. *Bulletin American Association of Petroleum Geologist*. 51(11): 2246-2259, 1967.

JACQUES, P. D.; SALVADOR, E. D.; MACHADO, R.; GROHMANN, C. H.; NUMMER, A. R. Application of morphometry in neotectonic studies at the eastern edge of the Paraná Basin, Santa Catarina State, Brazil. *Geomorphology*, v. 213, p. 13-23, 2014.

MAACK, R. *Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná*. Curitiba, Arquivos de Biologia e Tecnologia, V.II, p.102-200, 1948.

MANIERI, D. D. *Comportamento morfoestrutural e dinâmica das formas do relevo da bacia hidrográfica do rio São Pedro Faxinal PR*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2010.

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B.; OLIVEIRA, M. A. F. As rochas vulcânicas mesozoicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 38, n.1, p. 178-195, 2008.

OLLIER, C. D. *Tectonics and Landforms*. Longman: London. 1981.

PERRON, J.; ROYDEN, L. *An integral approach to bedrock river profile analysis*. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 38, p. 570-576, 2013. DOI: 10.1002/esp.3302.

PETRY, K.; ALMEIDA, D. P. M.; ZERFASS, H. O vulcanismo Serra Geral em Torres, Rio Grande do Sul, Brasil: empilhamento estratigráfico local e feições de interação vulcano-sedimentar. *Journal of Geoscience*, v1, n.1, p. 36-47, 2005.

PICCIRILLO, E. M.; BELLINI, G.; CAVAZZINI, G.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; PETRINI, R.; MELFI, A. J.; PINESE, J. P. P.; ZANTADESCHI, P.; DE MIN, A. Lower Cretaceous tholeiitic dyke swarms from the Ponta Grossa Arch (southeast Brazil): Petrology, Sr-Nd isotopes and genetic relationships with the Paraná flood volcanics. *Chemical Geology*, 89, 19-48, 1990. [https://doi.org/10.1016/0009-2541\(90\)90058](https://doi.org/10.1016/0009-2541(90)90058).

PRINCE, P. S.; SPOTILA, J. A.; HENIKA, W. S. New physical evidence of the role of stream capture in active retreat of the Blue Ridge escarpment, southern Appalachians. *Geomorphology*, n. 123, n. 3-4, p. 305-319, 2010.

RENNE, P. R.; DECKART, K.; ERNESTO M.; FERAUD, G.; PICCIRILLO, E. M. Age of the Ponta Grossa dike swarm (Brazil), and implications to Paraná flood volcanism. *Earth and Planetary Science Letters*, 144 (1-2), 199-211, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(96\)00155-0](https://doi.org/10.1016/0012-821X(96)00155-0)

SANTOS, F. R. *Condicionamento morfoestrutural do relevo e neotectônica da Bacia Hidrográfica do Bufadeira – Faxinal/ PR*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, PR, 2010.

SALGADO, A. A. R.; SOBRINHO, L. C.; CHEREM, L. F.; VARAJÃO, C. A. C.; VARAJÃO, C. A. C.; BOURLÈS, DIDIER L.; BRAUCHER, R.; MARENT, B. R. Estudo da evolução da escarpa entre as bacias do Doce/Paraná em Minas Gerais através da quantificação das taxas de desnudação. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 13, p. 213-222, 2012.

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

SALGADO, A. A. R.; MARENT B. R.; CHEREM L. F. ; BOURLÉS, D. ; SANTOS, L. J. C. ; BRAUCHER, R ; BARRETOS, H. N. Denudation and retreat of the Serra do Mar escarpment in southern Brazil derived from in situ-produced ¹⁰Be concentration in river sediment. *Earth Surface Processes and Landforms* (Print), v. 39, n. 3, p. 311 – 319, 2014.

SALGADO, A. A. R.; REZENDE, E. A.; BOURLÈS, D.; BRAUCHER, R.; SILVA, J. R.; GARCIA, R. A. Relief evolution of the continental rift of Southeast Brazil revealed by in situ-produced ¹⁰Be concentrations in river-borne sediments. *J. S. Am. Earth Science*. 67: 89-99. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2016.02.002>.

SCHMIDT, K. H. The significance of scarp retreat for Cenozoic landform evolution on the Colorado Plateau, USA. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 14, n. 2, p. 93-105, 1989.

SOARES P. C. O. *Mesozóico Gonduânico no Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, 1973.

SORDI, M. V.; VARGAS, K. B.; SANTO, T. D.; NASCIMENTO, P. B. *Análise morfométrica do ribeirão Laçador - Faxinal - Paraná*. *Revista Geonorte*, v. 4, p. 150-160, 2012.

SORDI, M. V. de. *Parâmetros granulométricos e relações morfoestratigráficas dos depósitos sedimentares de vertente: o caso da Serra de São Pedro - Faxinal – PR*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

SORDI, M. V. de; FORTES, E. Caracterização Granulométrica dos Depósitos de uma Vertente em Borda Planáltica Limítrofe como suporte à Compartimentação Local da Paisagem. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.07, n. 02, p 403-416, 2014.

SORDI, M. V.; SALGADO, A. A. R.; PAISANI, J. C. Evolução do relevo em áreas de tríplice divisor de águas regional - o caso do Planalto de Santa Catarina: Análise da rede hidrográfica. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 16, p. 435-447, 2015.

SORDI, M. V. DE; SALGADO, A. A. R.; SIAME, D.; BOURLES, D.; PAISANI, J. C.; LÉANNI, L.; BRAUCHER, R.; COUTO, E. V. do. Implications of drainage rearrangement for passive margin escarpment evolution in southern Brazil. *Geomorphology*. 306, 155-169, 2018.

SORDI, M. V. *Rearranjo fluvial como mecanismo de evolução do relevo em escarpas de margem passiva: Serra Geral Catarinense, sul do Brasil*. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 2018, 254p.

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

STRUGALE, M.; ROSTIROLLA, S. P.; MANCINI, F.; PORTELA FILHO, C. V. Compartimentação Estrutural das Formações Pirambóia e Botucatu na Região de São Jerônimo da Serra, Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 34, p.303-316, 2004.

STRUGALE, M.; ROSTIROLLA S. P.; MANCINI, F.; PORTELA FILHO, C. V.; FERREIRA F. J. F.; FREITAS, R. C. Structural framework and Mesozoic-Cenozoic evolution of Ponta Grossa Arch, Paraná basin, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 24, p. 203-227, 2007.

SUMMERFIELD, M. A. *Global Geomorphology*. John Wiley and Sons, New York, 537 p., 1991.

TURNER, S.; REGELOUS, M.; KELLEY, S.; HAWKESWORTH, C.; MANTOVANI, M. Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision⁴⁰Ar-³⁹Ar geochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, v.121 (3-4), p.333-348, 1994.

VALERIANO, M. M. *Modelo digital de variáveis morfológicas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA*. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia. Anais, p. 3595-3602. 2005.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. *Applied Geography*, v. 32, n. 2, p. 300–309, 2012. DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.05.004.

VARGAS, K. B. *Caracterização Morfoestrutural da bacia hidrográfica do ribeirão Água das Antas*. 2012, 103 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

VARGAS, K. B.; FORTES, E.; SALAMUNI, E. Análise morfoestrutural da bacia do ribeirão Água das Antas-PR. *Revista Ra'e Ga*. Curitiba, v.34, p.07-25, Ago/2015.

VARGAS, K. B. *Superfícies geomorfológicas do Centro Norte Paranaense e evolução do relevo regional*. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, 2017.

WARREN, L. V.; ALMEIDA, R. P.; HACHIRO, J.; MACHADO, R.; ROLDAN, L. F.; STEINER, S. S.; CHAMANI, M. A. C. Evolução sedimentar da Formação Rio do Rastro (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro sul do estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 38, n. 2, p. 213-227, 2008.

SORDI, VARGAS & FORTES, *Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR)*.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. *Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná*. In: Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, 3, Curitiba. Atas, SBG, v.1, p. 441-477, 1987.

ZALÁN, S. WOLFF, M. A. M. ASTOLFI, I. S. VIEIRA, J. C. J. CONCEIÇÃO, V. T. APPI, E. V. S. NETO, J. R. CERQUEIRA, A. M, *The Paraná Basin, Brazil*. AAPG Memoir 51 (1990), p. 681–708.

WILLETT, S. D.; MCCOY, S. W.; PERRON, J. T.; GOREN, L.; CHEN, C. Y. Dynamic reorganization of river basins. *Science*, v. 343, p.1248765-1 - 1248765-9, 2014. DOI: 10.1126/science.1248765.

Data de Submissão: 20/05/2018

Data da Avaliação: 27/09/2018

SORDI, VARGAS & FORTES, Mecanismos Controladores do Rearranjo Fluvial: o Caso da Captura do Ribeirão Laçador pelo Ribeirão Laçadorzinho, Faxinal, (PR).