

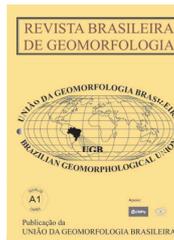


www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 21, nº 1 (2020)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1663>



CONECTIVIDADE DA PAISAGEM E A DISTRIBUIÇÃO DE PLANOS ALUVIAIS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

LANDSCAPE CONNECTIVITY AND THE DISTRIBUTION OF ALLUVIAL PLAINS IN SEMIARID ENVIRONMENT

Joana D'arc Matias de Almeida

*Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco
Av. dos Funcionários, s/n, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Centro de Filosofia e Ciências Humanas –
CFCH, 6º andar, sala 628, CEP: 50740-550, Cidade Universitária, Recife-PE, Brasil
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0936-0451>
E-mail: joanamatiias@gmail.com*

Antonio Carlos de Barros Corrêa

*Docente no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco
Av. dos Funcionários, s/n, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Centro de Filosofia e Ciências Humanas –
CFCH, 6º andar, sala 628, CEP: 50740-550, Cidade Universitária, Recife-PE, Brasil
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9578-7501>
E-mail: dbiase2001@terra.com.br*

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):
07/05/2019
Aceito (Accepted):
20/12/2019

Palavras-chave:

Ambiente Semiárido; Conectividade da Paisagem; Planos Aluviais, Geomorfologia Fluvial; Nordeste do Brasil.

Keywords:

Semiarid Environment; Landscape Connectivity; Alluvial Plains; Fluvial Geomorphology; Northeast of Brazil.

Resumo:

A questão do transporte de água e sedimentos pela paisagem constitui um aspecto essencial para a compreensão da dinâmica ambiental. Neste sentido, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas que visem a aplicação de metodologias de análise que permitam compreender a dinâmica de transferência de materiais ao longo dos sistemas de drenagem, buscando propostas aplicáveis à gestão ambiental e de recursos hídricos de maneira integrada. Dentre essas está a abordagem da conectividade da paisagem, vista como a capacidade de transmissão de energia e matéria ao longo dos compartimentos da paisagem. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo identificar as relações dinâmicas entre a conectividade da paisagem em ambiente semiárido e a distribuição de diferentes tipologias fluviais, a partir da análise dos planos aluviais. Este tipo de pesquisa é ainda importante, pois no contexto de escassez de água para o abastecimento de comunidades rurais, foi realizada a construção difusa de barramentos ao longo dos canais efêmeros, com o intuito de estocar água das chuvas. Esses barramentos constituem impedimentos para a livre circulação de energia e matéria na paisagem, resultando na estocagem de sedimentos que contribuem para o desenvolvimento de planos aluviais à sua montante. A pesquisa foi conduzida na bacia do Riacho Grande, localizada no semiárido do estado de Pernambuco, entre os municípios de Serra Talhada, Calumbi e Flores. A metodologia aplicada foi alicerçada na construção de um mapeamento geomorfológico de detalhe, integrado ao uso e cobertura da terra, com o intuito de estabelecer as relações entre as unidades morfológicas e a

distribuição de elementos de desconexão fluvial; sejam esses de origem natural ou antropicamente condicionados. A tipologia fluvial da bacia fluvial semiárida em análise é influenciada primordialmente pelos elementos de desconexão, que refletem tanto controles estruturais, como antrópicos, sobretudo quanto às ligações longitudinais, devido à alta distribuição de barragens na bacia, que resultam na acumulação de plainos aluviais antropogênicos.

Abstract:

The water and sediment transport matter through the landscape constitutes an essential aspect for understanding environmental dynamics. In this regard, it is paramount the development of researches that seeks the application of analysis methodologies to understand the dynamics of material transfer along drainage systems, pursuing applicable proposals to environmental and water resources management in an integrated manner. Among these there is the landscape connectivity approach, seen as the ability to transmit energy and matter throughout the landscape compartments. Along these lines, this paper aims to identify the dynamic relationships between landscape connectivity in semiarid environment and the distribution of different river typologies, based on the analysis of alluvial planers. This type of research is still important, because in the context of water scarcity to supply rural communities, the diffuse construction of busses along ephemeral canals was carried out to store rainwater. These buses are impediments to the free circulation of energy and matter in the landscape, resulting in the storage of sediments that contributes to the development of alluvial planers upstream. The research was conducted in the Riacho Grande basin, located in the semiarid state of Pernambuco, between the municipalities of Serra Talhada, Calumbi and Flores. The applied methodology was based on the construction of a detailed geomorphological mapping, integrated to land use and land cover, aiming to establish the relationships between the morphological units and the distribution of river disconnection elements; whether they are of natural origin or anthropically conditioned. The fluvial typology of the semiarid fluvial basin under analysis is primarily influenced by the disconnection elements, which reflect both structural and anthropogenic controls, mainly for the longitudinal connections, due to the high distribution of dams in the basin, which result in the accumulation of anthropogenic alluvial planers.

Introdução

O ambiente semiárido brasileiro é composto essencialmente por drenagens efêmeras e intermitentes, característica que impõe uma barreira ao abastecimento de comunidades rurais locais, que utilizam setores dos cursos fluviais como áreas tradicionais de captação hídrica. Desta forma, a ação antrópica sobre os canais e plainos aluviais acaba por se constituir em um elemento recorrente de modificação do caráter e comportamento do sistema fluvial, por vezes de forma permanente. Não obstante, as características morfológicas, genéticas e funcionais das drenagens de menor ordem no semiárido brasileiro são ainda pouco conhecidas, sobretudo no que diz respeito ao impacto das intervenções antropogênicas sobre esse ambiente (DOLLAR, 2004). Nesse cenário, estudos de geomorfologia fluvial assumem um papel de destaque ao lançar luz sobre o comportamento das redes de drenagem em terras secas e sua complexidade, sobretudo em face dos recentes projetos governamentais de intervenção em larga escala nas bacias hidrográficas do Nordeste semiárido. Em virtude das características intrínsecas desses sistemas e sua história de uso da terra,

as abordagens escolhidas devem ter caráter integrador. Devem considerar as diversas relações e dinâmicas na paisagem, desde o papel dos rios como agentes do modelo superficial, à elucidação dos processos envolvidos na origem e distribuição das formas fluviais em diferentes escalas espaciais e temporais (THORNDYCRAFT, BENITO & GREGORY, 2007).

A partir de uma visão sistêmica dos processos geomorfológicos, Brunsten & Thornes (1979) propuseram a ideia de conectividade e sua aplicação aos sistemas fluviais. Tomaram por base o conceito de sensibilidade da paisagem, no qual a ideia de ligação entre os elementos que estruturam a bacia drenagem é mediada pela perspectiva da resistência do sistema às mudanças. Assim, o sistema pode permanecer conectado, em livre transmissão de energia e matéria entre os seus componentes; desconectado, quando a transmissão é interrompida temporariamente devido a alguma forma de barramento/impedimento, que pode vir a ser rompido; e não conectado, quando não há ligação entre os componentes em razão de descontinuidades entre os processos (HARVEY, 2002; SOUZA, 2014).

No sistema fluvial, a ideia de ligação refere-se à capacidade de transmissão de energia e matéria entre os compartimentos da paisagem geomórfica, inserindo-se então a perspectiva da conectividade, entendida como a possibilidade de interação de energia e matéria entre os compartimentos que a integram (BRIERLEY *et al.*, 2006). Fryirs e Brierley (2013) tratam a conectividade da paisagem como o controle primário entre os fluxos de água e sedimento em bacias fluviais, apresentando distintas ligações determinadas por diferentes processos em cada compartimento do sistema. Assim, compreende-se as ligações a partir de três dimensões espaciais: ligações longitudinais, laterais e verticais.

As ligações longitudinais são àquelas entre a rede de canais, ou seja, montante-jusante e entre canal principal e tributários, refletindo a capacidade de transporte de diferentes frações granulométricas de sedimentos ao longo do curso. Relaciona-se a esse tipo de ligação a transferência de fluxo pelo sistema e a capacidade dos canais transferirem e acumularem sedimentos no vale fluvial (BRIERLEY *et al.*, 2006; FRYIRS *et al.*, 2007a; FRYIRS & BRIERLEY, 2013; SOUZA, 2014).

As ligações laterais definem a relação entre a rede de canais e a paisagem como um todo, incluindo as relações canal-encosta e canal-planície de inundação. A conectividade encosta-canal indica a frequência com que os processos no canal retrabalharão os materiais derivados das encostas. Em sistemas conectados, os sedimentos são transferidos diretamente das encostas para a rede de canais, enquanto que nos sistemas desconectados, os materiais são estocados, por diferentes intervalos de tempo e feições morfológicas entre a encosta e o canal. As ligações canal-planície de inundação estão relacionadas à frequência e à magnitude dos eventos hidrológicos (BRIERLEY *et al.*, 2006; FRYIRS & BRIERLEY, 2013; FRYIRS, 2013).

Já as ligações verticais refletem as interações de água e sedimento entre a superfície, subsuperfície e subterrânea, controladas pela textura do material e pelo regime de transporte no canal. Desse modo, estas ligações são associadas às características dos solos, envolvendo a sua textura, estrutura, manejo e cobertura da terra, que controlam as taxas de infiltração e escoamento superficial (FRYIRS, 2013).

As ligações podem ser interrompidas por diferentes bloqueios, como os *buffers*, que interrompem as ligações laterais, ou seja, são formas que atuam im-

pedindo os sedimentos de adentrarem a rede de canais (BRIERLEY *et al.*, 2006; FRYIRS, 2013). Os *barriers*, são formas que interrompem as ligações longitudinais, e atuam sobre o nível de base ou leito do canal, são feições relativamente localizadas e frequentemente retrabalhadas. Os sedimentos estocados, em alguns casos, são transitórios e residem na paisagem durante curto período de tempo, em outros, são feições de maior permanência, que necessitam da ação dos eventos extremos para serem retrabalhados (BRIERLEY *et al.*, 2006; FRYIRS, 2013). Interrompendo as ligações verticais, os *blankets* são feições que irão conter as demais feições, protegendo as formas do retrabalhamento e removendo temporariamente os sedimentos estocados (BRIERLEY *et al.*, 2006; FRYIRS, 2013). Nesse sentido, os bloqueios são feições geomorfológicas naturais e/ou antrópicas, que dificultam a conexão de fluxo e sedimento entre os compartimentos do sistema fluvial. O entendimento da dinâmica associada a esses bloqueios auxilia na solução de problemas relacionados ao transporte e deposição de sedimentos, o que contribui para a gestão de recursos hídricos e ambientais em âmbito local, sobretudo nas regiões semiáridas, onde o fluxo de água e sedimentos na rede de canais é fortemente influenciado pelo tipo *sui generis* de conectividade da paisagem (SOUZA *et al.*, 2016).

Os bloqueios podem gerar novas morfologias associadas à dinâmica de transmissão de energia e matéria numa bacia fluvial. Com base nessa premissa, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição dos planos aluviais associados à existência de descontinuidades na paisagem, sejam elas de origem antrópica ou natural. O estudo de caso foi conduzido na bacia do Riacho Grande, localizada em um setor da região semiárida brasileira, considerando as suas especificidades e em busca de contribuir para a eficácia do gerenciamento e planejamento ambiental/recursos hídricos em escala local. E para dar continuidade aos trabalhos com a mesma temática realizados na região (SOUZA, 2014; BARROS *et al.*, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2016a).

Área de Estudo

A Bacia do Riacho Grande possui área total de 316 km², situa-se na microrregião do Pajeú, Sertão Central Pernambucano e está inserida entre os municípios de Serra Talhada, Calumbi e Flores. O clima é do tipo

Tropical Semiárido, com temperaturas constantemente elevadas, entre 25° a 29°C e médias de precipitação anuais que variam entre 450 a 750 mm; com período chuvoso ocorrendo de novembro a abril (ALMEIDA *et al.*, 2016a; ALMEIDA *et al.*, 2016b). As precipitações são concentradas, de alta intensidade, típicas de sistemas convectivos, podendo atingir em questões de minutos até dias, os totais esperados para o mês (SOUZA, 2008; CORRÊA *et al.*, 2014).

Em consequência do quadro climático e geológico da região, Corrêa *et al.* (2014) ressaltam que os solos são pouco espessos, resultado do balanço denudacional que favorece a erosão sobre a pedogênese, restando a distribuição das classes diretamente subordinada aos controles litológicos e compartimentação geomórfica da paisagem (figura 01). Almeida *et al.* (2016a) destacam

na compartimentação da paisagem da Bacia do Riacho Grande, a ocorrência dos plainos aluviais localizados, sobretudo, ao longo do canal principal e resultantes da acumulação de sedimentos aluviais entre os bancos de canal e a margem do vale oriundos do extravasamento de fluxo no canal (FRYIRS & BRIERLEY, 2013). Os plainos constituem-se *loci* de acumulação de sedimentos que representam impedimentos da livre circulação de energia e matéria na bacia hidrográfica, com exceção quando dos eventos de alta magnitude, capazes de re-trabalhar os sedimentos estocados, incorporando-os de volta ao sistema. Nessas áreas há o predomínio dos Neossolos flúvicos (EMBRAPA, 2000) e dos Planossolos no contato entre os plainos e os pedimentos rochosos que definem os limites laterais do domínio aluvial (CORRÊA *et al.*, 2014).

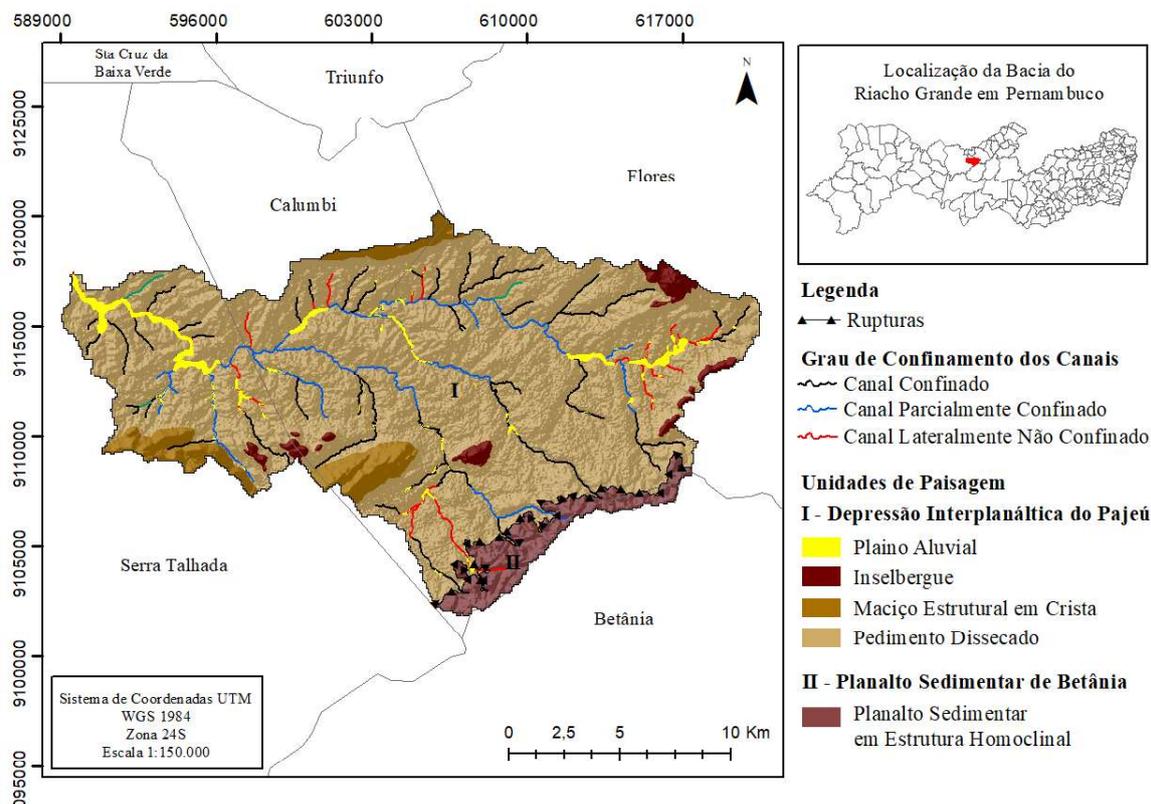


Figura 1 - Compartimentação da paisagem na bacia do Riacho Grande – PE. Adaptado de Almeida (2017)

Os plainos encontram-se embutidos na unidade geomórfica dos pedimentos dissecados, que recobre grande parte da bacia do Riacho Grande (figura 02). Na área de estudo, os pedimentos se apresentam como formas aplainadas, com morfologia em rampa, seccionadas por canais pouco incisivos, ocorrendo entre cotas altimétricas de 450 a 550 metros (ALMEIDA *et al.*, 2016c). Este

compartimento está estruturado numa sequência de rochas metassedimentares metamorizadas do Complexo São Caetano (CPRM, 2001) ao norte da Zona de Cisalhamento (ZC) Afogados da Ingazeira e dos ortognaisses do Complexo Floresta. Sobre a unidade predominam os Neossolos litólicos e Luvisolos nas rampas e Planossolos nas baixadas (CORRÊA, *et al.*, 2014).



Figura 2 - Plano aluvial encaixado em pedimento dissecado

O aspecto aplainado da paisagem confere destaque às feições residuais proeminentes, como inselbergs e maciços estruturais em crista (figura 03). Ambas estão dispostas em concordância aos lineamentos estruturais de direção NE-SW e apresentam composição granítica. Os maciços estruturais em crista compostos por horblenda, quartzo-monzonito, granito fino a porfirítico da Suíte intrusiva shoshonítica peralcalina Terra Nova, ocorrem ao sul da bacia hidrográfica in-

vestigada, acompanhando o lineamento NE-SW e a ZC Afogados da Ingazeira. Ao norte, esta mesma unidade geomórfica apresenta-se estruturada por sienogranito com basalto e dacito comagmático da Suíte intrusiva Prata, suíte granítica subalcalina e alcalina (CPRM, 2001). Entre as classes de solos predominantes estão os Neossolos litólicos associados a afloramentos rochosos e em menor proporção aos Argissolos (CORRÊA *et al.*, 2014).



Figura 3 - Maciço Estrutural em Crista

Em contraste ao arcabouço cristalino predominante na bacia, nos seus limites sudeste ocorre um planalto sedimentar em estrutura homoclinal, alicerçado sobre os arenitos grossos e conglomerados silurianos da Formação Tacaratu/Bacia de Betânia (CPRM, 2000; CPRM, 2001). Quanto às classes de solos neste contexto sedimentar, Corrêa *et al.* (2014) destacam a distribuição dos Neossolos litólicos e afloramentos rochosos nas altas declividades e Neossolos quartzarênicos no sopé das encostas. Na área verificou-se ainda uma associação dos planaltos sedimentares à ocorrência de Argissolos.

As atividades de uso da terra são predominantes nos plainos aluviais e nas rampas dos pedimentos, onde desenvolvem-se as práticas agropecuárias em pequenas propriedades familiares, com a criação de animais de pequeno a médio porte e os cultivos intra- anuais de mandioca, milho e feijão (ALMEIDA *et al.*, 2016b). Nos setores de maior declividade dos maciços residuais e do planalto sedimentar desenvolve-se a caatinga arbustiva densa, ainda utilizada como pastagem natural.

Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos foram estruturados com o objetivo de compreender a dinâmica fluvial semiárida relacionada à distribuição de elementos de desconexão da paisagem, destacando àqueles de ordem antrópica, que impulsionam a formação de plainos aluviais. Os procedimentos foram sistematizados em: mapeamento geomorfológico de detalhe e mapeamento de uso e cobertura da terra, que por sua vez forneceram bases materiais para o mapeamento dos elementos de desconexão e da compartimentação fluvial.

O mapeamento geomorfológico de detalhe consistiu na identificação da morfologia e morfometria das formas de relevo. Para isso foram utilizados dados de Modelos Digitais de Elevação (MDE) gerados a partir de imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 30 metros. Também foram utilizados dados secundários, obtidos a partir de mapa geológico, elaboração de perfis topográficos, curvas de nível, declividade, além de informações coletadas nos trabalhos de campo e provenientes de imagens de alta resolução, como as dos satélites QUICKBIRD e *RapidEye*, cedidas pela Universidade Regional do Cariri (URCA) em convênio com o Ministério do Meio Ambiente. O tratamento dos dados foi realizado por

meio do uso do SIG Arcgis 10.1, em escala de 1:25.000, seguindo o Manual da UGI (União Geográfica Internacional) (DEMEK, 1972), adaptando parâmetros como legenda e padrão hierárquico.

Já o mapeamento de uso e cobertura da terra para identificação de elementos de desconexão objetivou identificar a atual configuração do uso da terra na Bacia do Riacho Grande para classificar a distribuição dos elementos de desconexão antrópicos. Essa etapa demandou a construção de uma base de dados de campo obtidos com o auxílio de GPS (GPS *Garmim Etrex Vista Hcx*, e o GPS topográfico PRO-XH –Trimble), como também imagens *RapidEye* (período de maio/2013 e agosto/2013, resolução espacial de 5 m) e LANDSAT 8 (período de setembro/2018, resolução espacial de 15 m). O tratamento dos dados foi realizado em ambiente SIG Arcgis 10.4, em escala de 1:10.000, e seguiu o padrão de legenda da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*).

Os elementos de desconexão foram identificados entre elementos naturais ou artificiais que influenciam, direta ou indiretamente, na transmissão de energia e matéria entre os compartimentos da paisagem geomórfica de acordo com o proposto por Fryirs (2007b). A identificação destes elementos se realizou, inicialmente a partir dos dados de declividade, do mapa geomorfológico e do mapeamento da dinâmica de uso e cobertura da terra seguindo o indicado por Fryirs (2007a, 2007b). Posteriormente foram incluídos na análise, elementos e informações obtidas em trabalhos de campo.

Já compartimentação fluvial dos canais presentes na área de estudo objetivou traçar a relação da conectividade da paisagem com a dinâmica dos cursos fluviais. Para tanto, aplicou-se os métodos utilizados por Brierley e Fryirs (2005), que consideram em sua análise uma integração de dados de declividade da área, geomorfologia e de uso e cobertura da terra. Foram utilizadas imagens *RapidEye* e QUICKBIRD para o reconhecimento dos padrões de drenagem e posteriormente a análise em campo para validação dos trechos mapeados.

Os procedimentos aplicados resultaram na segmentação do rio em trechos que apresentem um conjunto comum de características geomorfológicas e hidrodinâmicas, permitindo identificar os processos e formas ao longo dos canais, em seus diferentes segmentos. A premissa norteadora por trás desta compartimentação apoia-se na perspectiva de que os seg-

mentos de canal ocupam lugares específicos dentro do contexto paisagístico da bacia hidrográfica, interagindo de modo particular com os elementos estruturadores da paisagem. Assim sendo, com vistas à definição dos diferentes segmentos de compartimentação fluvial, identificou-se a inicialmente a presença de planícies de inundação ao longo dos trechos de canal, determinando a configuração/tipologia do vale para cada trecho, podendo o canal ser confinado (quando menos de 10% do trecho apresenta extravasamento do fluxo - planície de inundação), parcialmente confinado (quando entre 10 a 90% do trecho apresenta planície de inundação) e lateralmente não-confinado (quando mais de 90% do trecho apresenta planície de inundação) (BRIERLEY & FRYIRS, 2005).

Resultados e Discussões

A construção de tipologias fluviais para a bacia do Riacho Grande destaca a ocorrência de planos aluviais e sua relação com a distribuição dos elementos de desconexão (figura 04), inseridos em um contexto de superfícies pedimentares dissecadas em litologias cristalinas (figura 01). Em estudo preliminar Almeida *et al.* (2016a) destacaram na bacia hidrográfica do Riacho Grande a ocorrência de diferentes elementos de desconexão, como os barramentos de variados padrões construtivos, aglomerados de distritos, vilas e povoados, rodovias pavimentadas ou não e a ferrovia Transnordestina, como bloqueios antrópicos; e formas deposicionais como bloqueios naturais, tais como planos aluviais e tributários aprisionados.

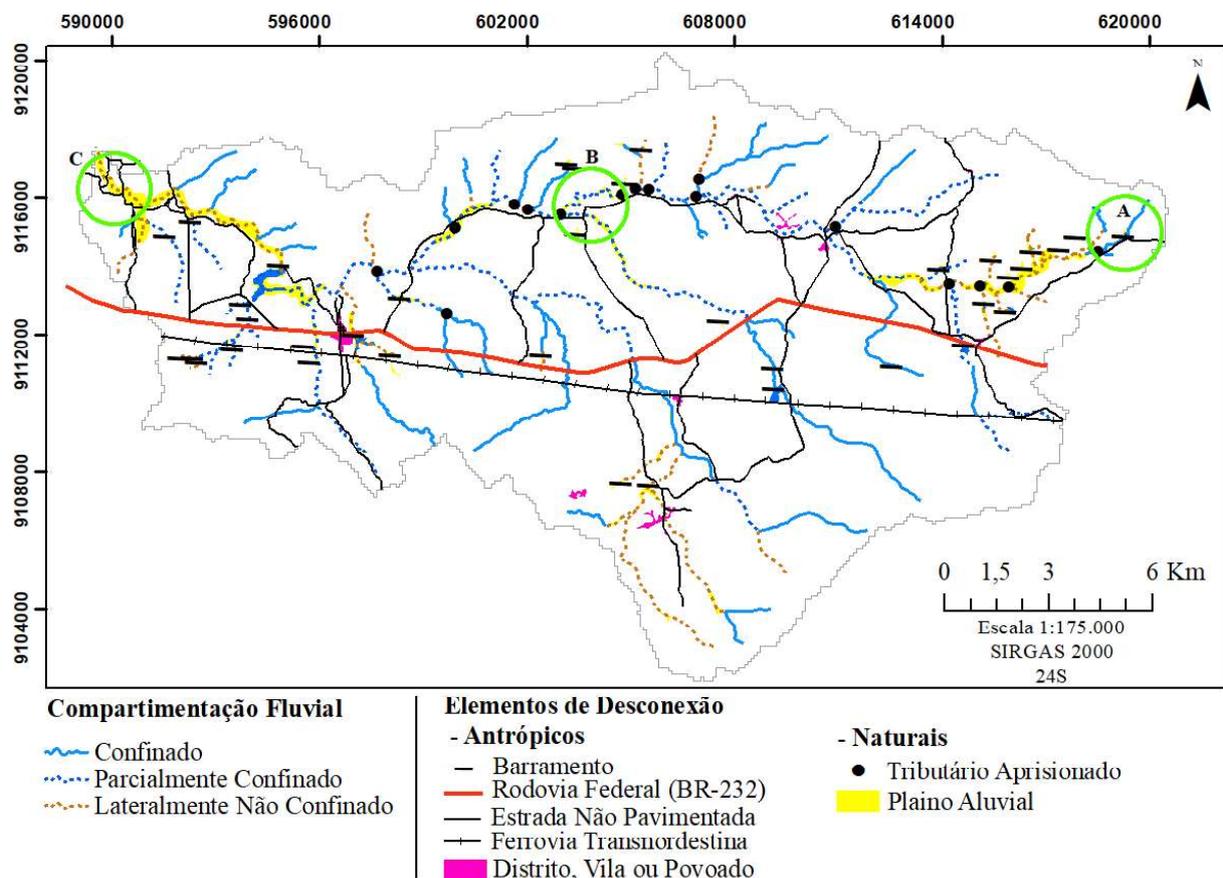


Figura 4 - Distribuição dos elementos de desconexão e compartimentação fluvial. Em verde, áreas mapeadas em detalhe. Adaptado de Almeida (2017)

Apesar dos planos aluviais constituírem formas de bloqueios naturais, a sua disposição na paisagem é reflexo, sobretudo, de processos deposicionais à montante de barramentos. Essa dinâmica afeta as tipologias fluviais na bacia, de modo que, a maioria dos canais a partir da 2ª ordem, apresentam diferenciação de tipologias no

mesmo canal atreladas à ocorrência de elementos de desconexão, sobretudo aqueles que interferem com as ligações longitudinais; ou seja a transmissão de água e sedimento de montante para jusante. Sobre o canal principal foram identificadas todas as três tipologias previstas pela metodologia (figuras 05).

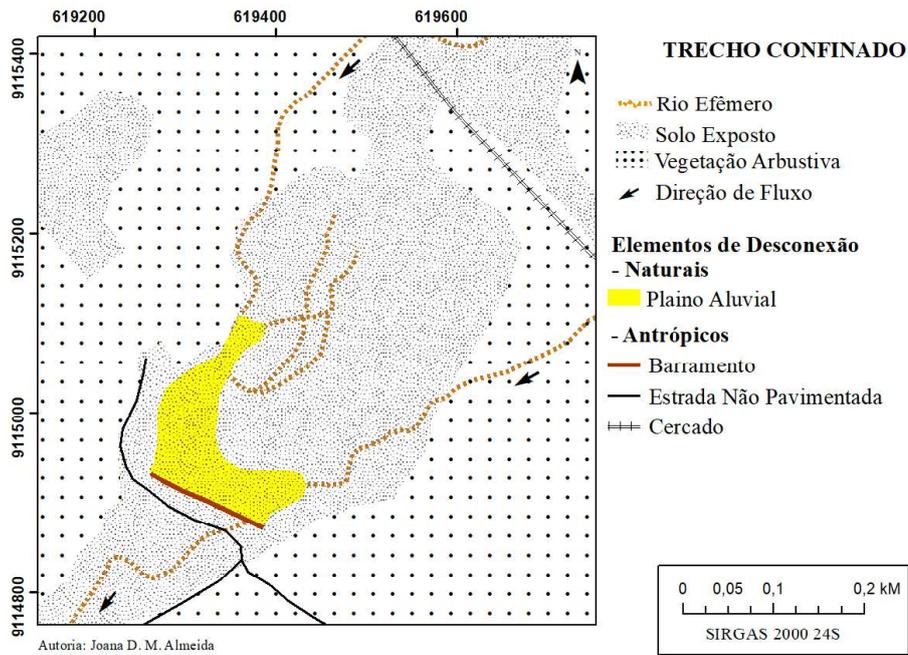


Figura 5 - Canal principal. A) Grau de confinamento; B) compartimentação geomorfológica. Fonte - Almeida (2017)

O trecho de canal confinado, associado à zona de produção de sedimentos apresenta elementos de desconexão longitudinal, como um barramento natural resultante do aprisionamento de canal tributário e outro artificial marcado pela interposição de uma barragem rústica, que resultou na formação de plainos aluviais em bolsão logo à montante do ponto de desconexão.

Em detalhe, no segmento confinado mapeado (figura 06) destaca-se a presença de um depósito em plaino aluvial (figura 07). Este resulta do extravasamento de fluxo à montante de uma barragem construída próxima à cabeceira do Riacho Grande e representa um elemento de desconexão antrópico, assim como a estrada paralela à parede da barragem (figura 06).



Figura 6 - Elementos de desconexão em trecho confinado

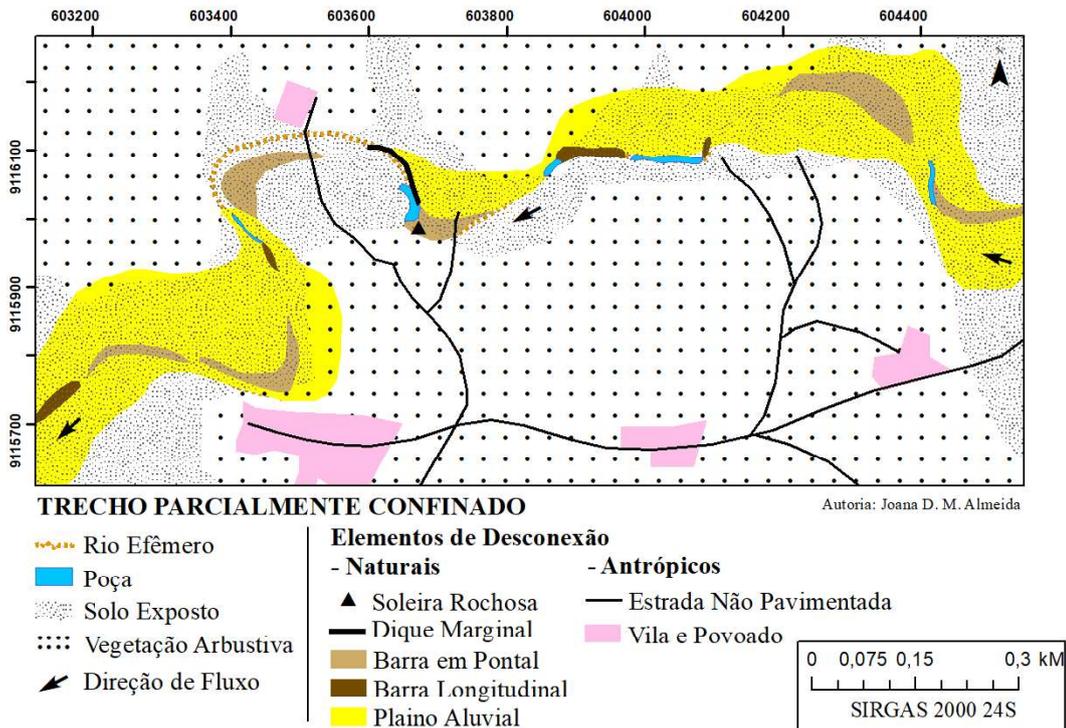


Figura 7 - Plano aluvial a montante de barragem próxima a cabeceira do Riacho Grande. Seta vermelha indica barramento. Traçado azul indica o plano aluvial.

Os impedimentos antrópicos retardam o transporte do material ao longo do canal. A mesma feição formada pela sedimentação à montante do barramento atua rompendo as ligações longitudinais e laterais, ou seja, bloqueando a relação direta encosta-canal, pela interposição de uma planície antropicamente condicionada entre a base da encosta e o canal. Isto dificulta a transmissão de materiais (água e sedimentos) pelo fluxo longitudinal, que está impedido pela interposição da própria estrutura da barragem, além da substituição da estrutura canalizada por uma planície essencialmente não-canalizada (*cut and fill landscape*).

O segmento parcialmente confinado, em destaque na figura 08, apresenta planos aluviais descontínuos adjacentes aos terraços e barras em pontal em trecho sinuoso. Este segmento possui influência significativa de condicionantes antrópicos, como a presença de áreas de solo exposto para pastagem e agricultura rotativa de ciclo curto. A maior distribuição de pequenas propriedades e aglomerados residenciais levou à abertura de estradas não pavimentadas, que atuam tanto como *barriers* (bloqueios longitudinais), quanto *buffers* (bloqueios laterais).

As soleiras rochosas atuam como impedimentos naturais longitudinais, provocando o acúmulo de sedimentos

à montante, formando uma sequência de barras e poças. A distribuição desses bloqueios ao longo do segmento resulta em uma ligação longitudinal irregular. As ligações laterais também são parcialmente rompidas devido à formação de barras em pontal e diques marginais que atuam como *buffers*, dificultando a ligação encosta-canal.

O vale lateralmente não confinado (figura 09) tem sua maior representatividade no exutório da bacia hidrográfica do Riacho Grande, individualizado pela formação de um largo plano aluvial, que representa um elemento de desconexão natural encosta-canal. O plano aluvial também funciona como *blankets*, por romperem ligações verticais, devido à predominância de sedimentos siltico-arenosos dificultando a livre circulação entre superfície-subsuperfície por efeito da compactação das frações finas, criando uma capa de baixa porosidade (ALMEIDA, SOUZA & CORRÊA, 2016). Esse plano encontra-se ocupado por atividades agropecuárias de pequeno porte, que intensificam os processos erosivos locais. Nessa área em destaque, o dique marginal e barras atuam como *buffers*. Já o depósito em *floodout* atua como *barrier*, e representam formas de desconexão natural. O *floodout* se refere ao depósito por extravasamento lateral no trecho final do canal principal em que

não há energia suficiente para o transporte de fluxo e sedimentos até o nível de base regional, representado pelo rio coletor principal, formando-se assim uma obstrução natural entre o Riacho Grande e o Rio Pajeú

(figura 10). Além do *floodout*, as barras em pontal do rio Pajeú contribuem para o represamento dos sedimentos no exutório da bacia do Riacho Grande, influenciando a sedimentação do plano aluvial.

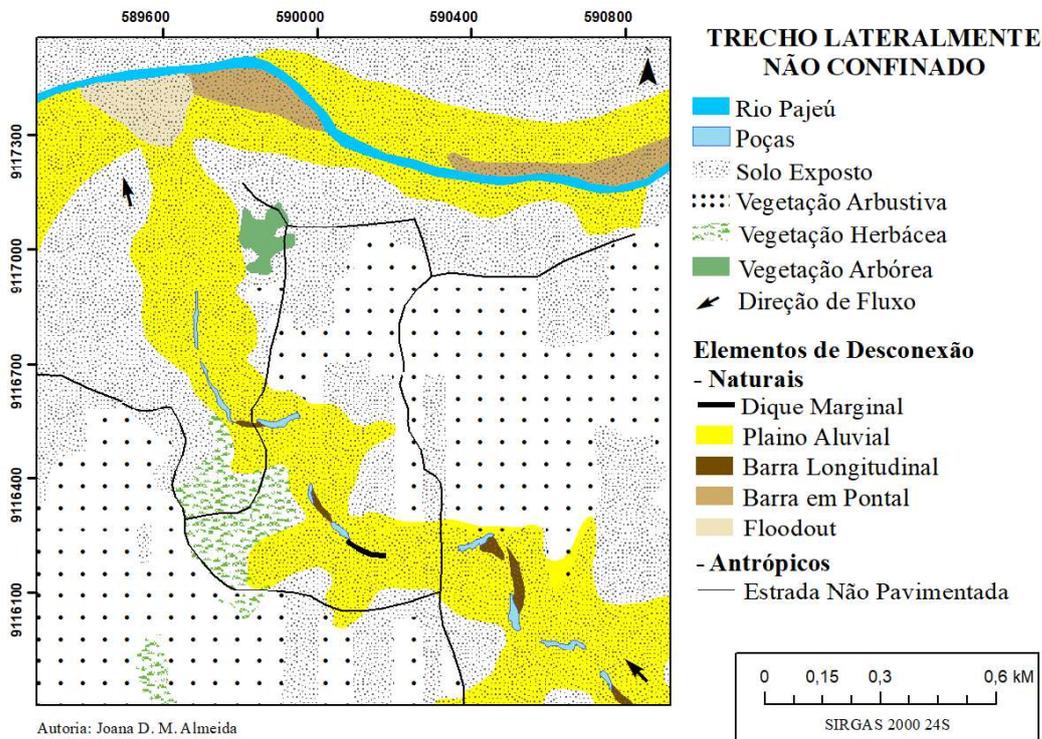


Figura 8 - Elementos de desconexão em trecho parcialmente confinado. Adaptado de Almeida (2017)

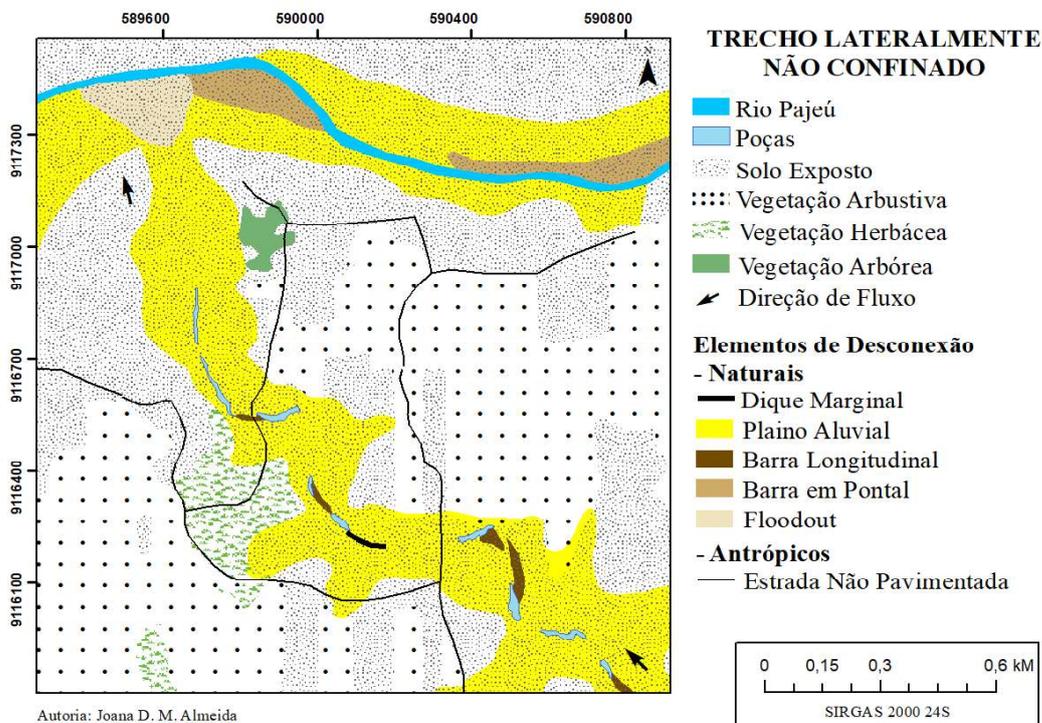


Figura 9 - Elementos de desconexão em vale lateralmente não confinado. Adaptado de Almeida (2017)

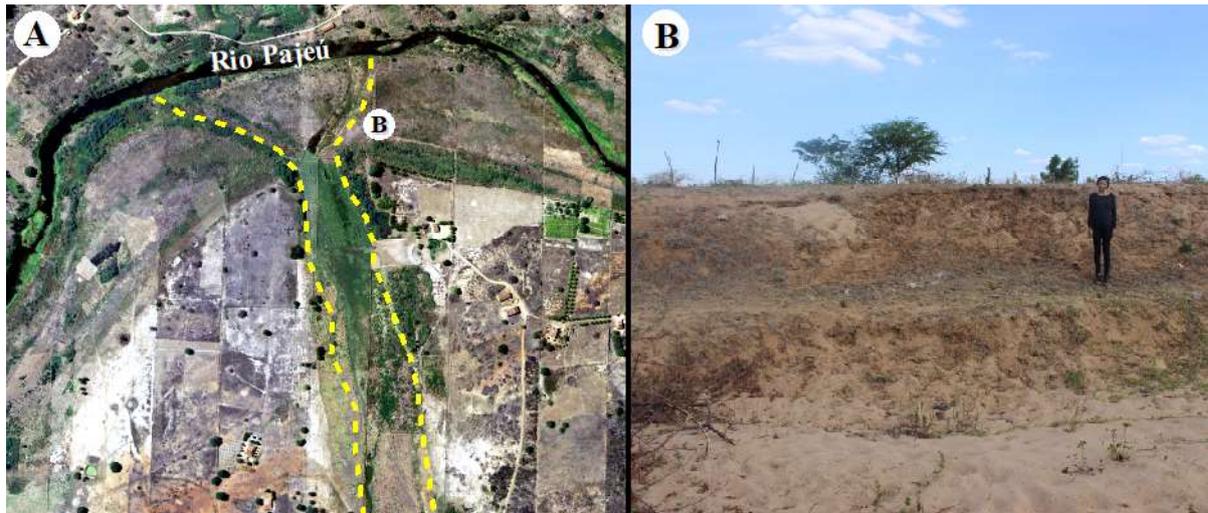


Figura 10 - Floodout no trecho final do Riacho Grande. A) Segmento em Planta. B) Depósito em terraços. Adaptado de Almeida (2017)

Nos sistemas conectados, os fluxos de água e sedimento são transferidos diretamente das encostas para a rede de canais, entretanto, em sistemas desconectados, como os da área de estudo, os materiais são estocados em diferentes feições entre a encosta e o canal (FRYIRS & BRIERLEY, 2013). Em todas as tipologias de compartimentação fluvial encontram-se distribuídos elementos que rompem as transferências de fluxos longitudinais, laterais e verticais. Nos canais confinados - segmentos típicos de áreas-fonte de sedimentos - é comum a distribuição de barras laterais, que atuam como *buffers* (rompem as ligações laterais), dificultando a relação encosta-canal. Essas barras laterais só são rompidas durante ou logo após eventos hidrológicos de alta magnitude. As ligações longitudinais são rompidas através da espacialização de elementos que atuam como *barriers*, como barragens ou tributários preenchidos. Neste cenário, verifica-se a eficiência parcial da transferência longitudinal de fluxo de energia e matéria ao longo do canal. Por seu turno, as ligações verticais mantêm-se eficientes diante da textura do material do leito, que constitui-se de frações majoritariamente arenosas, possibilitando a troca vertical através da infiltração facilitada de água em subsuperfície, reforçada pela manutenção da caatinga arbustiva densa nas encostas, a qual propicia a infiltração do fluxo pela sua rede radicular (ALMEIDA *et al.*, 2016b).

A conectividade dos trechos parcialmente confinados encontra-se também interrompida ante a espacialização de diferentes formas deposicionais, tanto as

localizadas entre o sopé das encostas e o canal, quanto as distribuídas no próprio canal. Os sedimentos erodidos nas encostas são depositados nos terraços, barras ou diques marginais, não alcançando o próprio canal. A frequência com que os processos no canal irão retrabalhar os materiais derivados das encostas dependerá da magnitude dos eventos hidrológicos, fornecendo energia para romper os *buffers* e *barriers* existentes nesta tipologia. Em virtude da espacialização de tais elementos de desconexão, eventos de alta magnitude são necessários para rompê-los. As ligações longitudinais são prejudicadas pela distribuição de *barriers*, tanto naturais, como soleiras rochosas e depósitos de tributários aprisionados, quanto antrópicas, como estradas e barragens. Tal fato se reflete no transporte de sedimentos ao longo do canal, como verificado com base na análise morfooscópica dos grãos depositados no leito e nas margens, realizada por Almeida (2017), que indica deposição próxima à área fonte. Neste caso, admite-se aos canais parcialmente confinados uma transferência longitudinal parcialmente eficiente. Assim como nos canais confinados, as ligações verticais apresentam-se eficientes quanto da deposição de sedimentos majoritariamente arenosos.

Em vales lateralmente não confinados predomina a acumulação de sedimentos relacionada ao menor grau de conexão, onde são rompidas as ligações nas três esferas possíveis. Ou seja, devido à dimensão espacial das formas deposicionais, como as largas planícies de inundação, ocorre uma interrupção lateral, com a transferência de sedimentos do canal para a planície de

inundação; interrupção vertical pela proporção granulométrica dos sedimentos que compõem tal depósito, inibindo a circulação pelos espaços da porosidade e; a ineficiente transferência longitudinal.

Tal cenário admite que a compartimentação fluvial na bacia do Riacho Grande é influenciada primordialmente pela espacialização de elementos de desconexão. Esses elementos dependem tanto dos controles estruturais como da dinâmica antrópica, sobretudo no que tange às ligações longitudinais, dada à alta distribuição de barragens em toda a bacia. O resultado disso é a formação de largos plainos aluviais antropogênicos.

Considerações Finais

A questão do transporte de água e sedimentos pela paisagem constitui aspecto essencial para compreensão da dinâmica ambiental. Nesse sentido, a aplicação de metodologias que permitam o entendimento dessa dinâmica de transferência de materiais ao longo dos sistemas de drenagem reúnem dados robustos à gestão ambiental e planejamento hídrico, devendo ser difundida a multiplicidade de ambientes, analisando suas particularidades. Sendo assim, os estudos fluviais assumem particular interesse diante das condições de escassez hídrica da região Semiárida do Nordeste Brasileiro, sobretudo em face da multifuncionalidade dos canais fluviais e da sazonalidade dos períodos de cheia. A análise da conectividade da paisagem associada à compartimentação fluvial fornece uma base empírica para o reconhecimento de diferentes tipologias de canal e suas formas associadas, bem como dos processos geomorfológicos atuantes sobre sua configuração e o reconhecimento das atividades antrópicas como modificadoras da paisagem local.

O arranjo espacial dos elementos de desconexão da paisagem na bacia do Riacho Grande está diretamente relacionado à distribuição dos plainos aluviais. De forma recorrente em toda área, as barragens/barramentos rompem as ligações longitudinais, resultando na acumulação de plainos aluviais à montante. Essa distribuição influencia a tipologia de canais da bacia, predominando os estilos de canal parcialmente confinado e lateralmente não confinado.

Nesse sentido, pode-se considerar os plainos aluviais conquanto formas antropogênicas, diretamente relacionadas à construção dos barramentos longitudinais. Não obstante, deve-se salientar a importância da continuidade de estudos a respeito da morfogênese dos

plainos que ocorrem ao longo das drenagens efêmeras, buscando por meio da elucidação da sua morfoestratigrafia e geocronologia, definir um vínculo causal mais robusto entre a construção dos barramentos e os processos formativos no canal. Tais morfologias deposicionais e seus processos geradores constituem elementos de particular interesse aos estudos das paisagens semiáridas brasileiras, sobretudo em face da importância desses depósitos aluviais diante dos tipos de uso da terra praticados pelas comunidades rurais tradicionais da região.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J. D. M.; CORREA, A. C. B.; SOUZA, J. O. P. (Des) Conectividade da Paisagem em Ambiente Semiárido: Bacia do Riacho Grande, Sertão Central Pernambucano. In: LISTO, F. L. R.; MÜTZENBERG, D. S.; TAVARES, B. A. C. **E-book do I Workshop de Geomorfologia e Geoarqueologia do Nordeste**. Vol. 1. Recife: GEQUA, 2016a.
- ALMEIDA, J. D. M.; SOUZA, J. O. P.; CORRÊA, A. C. B. Dinâmica e caracterização fluvial da bacia do Riacho Grande: abordagem da conectividade da paisagem. **Geo UERJ**, n. 28, p. 308-331, 2016b.
- ALMEIDA, J. D. M. **(Des)Conectividade da Paisagem e a Compartimentação Fluvial na Bacia do Riacho Grande, Sertão Central Pernambucano**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2017. 138 p.
- BARROS, A. C. M.; ALMEIDA, J. D. M.; SOUZA, J. O. P.; CORREA, A. C. B. Dinâmica dos sedimentos em bacia do Semiárido: conectividade e a relação com o escoamento superficial como suporte para a gestão dos recursos hídricos local. **Revista GEONORTE**, Edição Especial 4, v. 10, n. 10, 2014.
- BRIERLEY, G. FRYIRS, K. **Geomorphology and River Management: applications of the River Styles framework**. Blackwell Publishing, 2005, 398p.
- BRIERLEY, G.; FRYIRS, K.; JAIN, V. Landscape connectivity: the geographic basis of geomorphic applications. **Area**, 38.2, 165-174, 2006.

- BRUNSDEN, D.; THORNES, J. B. Landscape Sensitivity and Change. **Transactions of the Institute of British Geographers**, New Series, v. 14, n. 4, pp. 463-484, 1979.
- CORRÊA, A. C. B.; SOUZA, J. O. P.; CAVALCANTI, L. C. S. Solos do ambiente semiárido brasileiro: erosão e degradação a partir de uma perspectiva geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Degradação de Solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- CPRM. **Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste – Projeto de Avaliação Hidrogeológica das Bacias Interiores: Estudo Hidrogeológico da Bacia de Fátima, PE**. Serviço Geológico do Brasil: Recife, 2000.
- CPRM– Serviço Geológico do Brasil. **Programas levantamentos geológicos do Brasil: Serra Talhada, Folha SB. 24-Z-C. Estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará. Escala 1:250.000**. Brasília: CPRM, 2001.
- DEMEK, J. **Manual of Detailed Geomorphological Mapping**. Praga: Academia, 520p., 1972.
- DOLLAR, E. S. J. Fluvial Geomorphology. **Progress in Physical Geography**, 28 (3), pp. 405-450, 2004.
- EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.
- FAO. **Land Cover Classification System: classification concepts and user manual**. Rome, 2005.
- FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J. **Geomorphologic Analysis of River Systems: an approach to reading the landscape**. Blackwell Publishing LTD, 1ª Ed., 2013.
- FRYIRS, K. A. (Dis)Connectivity in catchment sediment cascades: a fresh look at sediment delivery problem. **Earth Surface Process and Landforms**, 38, p. 30-46, 2013.
- FRYIRS, K. A.; *et al.* Buffers, barriers and blankets: the (dis) connectivity of catchment-scale sediment cascades. **Catena**, v. 70, p. 49-67, 2007a.
- FRYIRS, K. A. *et al.* Catchment-scale (dis)connectivity in sediment flux in the upper Hunter catchment, New South Wales, Australia. **Geomorphology**, v. 89, p. 297-316, 2007b.
- HARVEY, A.M. Effective timescales of coupling within fluvial systems. **Geomorphology**, 44, 175–201, 2002.
- SOUZA, J. O. P. **Sistema fluvial e planejamento local: um caso semi-árido – micro-bacia do riacho Mulungu, Belém de São Francisco – PE**. Monografia (Graduação): Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, Recife: 2008.
- SOUZA, J. O. P. **Modelos de Evolução da Dinâmica Fluvial em Ambiente Semiárido – Bacia do Riacho do Saco, Serra Talhada, Pernambuco**. Tese (Doutorado): Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2014.
- SOUZA, J. O. P.; CORRÊA, A. C. B.; BRIERLEY, G. An approach to assess the impact of landscape connectivity and effective catchment area upon bedload sediment flux in Saco Creek Watershad, Semiarid Brazil. **Catena**, v. 138, pp. 13-29, 2016.
- THORNDYCRAFT, V. R.; BENITO, G. GREGORY, K. J. Fluvial Geomorphology: a perspective on current status and methods. **Geomorphology**, 2007.