

CARACTERIZAÇÃO DE ESTILOS FLUVIAIS NO ALTO E MÉDIO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PIANCÓ, AMBIENTE SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

¹Virna Vieira Franco

²Vinicius Ferreira Lima

³Jonas Otaviano Praça de Souza

¹Geógrafa, aluna do curso de Pós-Graduação em Geografia (mestrado), Universidade Federal da Paraíba, virnafrancogeo@hotmail.com, João Pessoa-PB

²Geógrafo, Dr. em Geografia, Professor Associado do Departamento de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, jonas.souza@academico.ufpb.br, João Pessoa-PB

³Geógrafo, Dr. em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, viniciusgeo_lima@hotmail.com, João Pessoa-PB

Resumo

A bacia hidrográfica do rio Piancó, inserida em região semiárida no Estado da Paraíba, apresenta questões socioambientais particulares que exigem projetos específicos relacionados ao planejamento e gestão ambiental. A pesquisa utiliza a proposta metodológica de Fryirs e Brierley (2000), cujo foco principal é realizar a caracterização de Estilos Fluviais no alto e médio cursos do canal principal da bacia do rio Piancó. A área estudada está delimitada da cabeceira do rio Piancó até a barragem do açude Coremas Mãe-D'água, que vai até o médio curso do rio, no município de Coremas-PB. Desta forma, foram selecionados 4 trechos cuja identificação dos estilos é estabelecida em: trecho 1 Estilo Confinado de Leito Rochoso (ECLR); trecho 2 Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso (EPCLA); trecho 3 Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação Descontínua (ENCLAPID); e trecho 4 Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com planície de inundação nas áreas de Extravasamento (ENCLAE).

Palavras-chave: Estilos Fluviais; Sertão Paraibano; Rios Semiáridos; Bacia Hidrográfica.

Abstract

The Piancó river basin, located in a semi-arid region in the State of Paraíba presents particular socio-environmental issues requiring specific environmental planning and management projects. The research uses the methodological proposal of Fryirs and Brierley (2000), whose primary focus is to characterise Fluvial Styles in the upper and middle courses of the main channel of the Piancó river basin. The studied area is delimited from the Piancó River's headwaters to the Coremas Mãe-D'água dam, which runs to the middle course of the river in the municipality of Coremas-PB. Thus, four reaches were selected whose style identification is established as Confined Bed Rocky Style (ECLR); Sandbed Partially Confined Style (EPCLA); Unconfined Sandbed Style with

Discontinuous Floodplain (ENCLAPID); and Unconfined Sandy Bed Style with floodplain in the Spillover areas (ENCLAE).

Key Words: River Styles; Interland of Paraíba; Dryland Rivers; Hydrographic Basin.

INTRODUÇÃO

Os ambientes fluviais de terras secas apresentam rios que configuram principalmente dois tipos de regimes: os efêmeros cuja drenagem ocorre durante e logo após a chuva; e intermitentes, cujos leitos secam durante o período de estiagem (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Desta forma, entendendo inicialmente as condições do regime de ambientes fluviais semiáridos, depreende-se que são necessários projetos de planejamento e gestão ambiental específicos para estas áreas.

Não obstante, é essencial levar em conta que a escassez de nascentes perenes em ambientes de terras secas se dá devido ao déficit hídrico e aos processos de evapotranspiração (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Além disso, em consequência da carência de políticas públicas, de gerência e de pesquisas na região semiárida do nordeste brasileiro e, especialmente, paraibano, a população realiza interferências no rio de forma autônoma, com o intento de captar a água e armazená-la para garantir a sobrevivência na época de estiagem.

Dentro dessa perspectiva, o uso e ocupação em ambientes fluviais semiáridos excitam questionamentos acerca da interação socioambiental, pois, buscar compreender esta interação faz parte da análise do comportamento da dinâmica fluvial, além de entender quais os ajustes e as respostas complexas dos elementos e do ambiente como um todo (BRIERLEY; FRYIRS, 2005). Por isso, é relevante compreender o comportamento dos rios em ambiente semiáridos paraibanos a fim da criação de projetos eficazes para a área, corroborando para o seu uso sem comprometer o equilíbrio dinâmico do sistema aberto.

Portanto, a presente pesquisa tem como foco principal realizar a caracterização de Estilos Fluviais no Rio Piancó da bacia hidrográfica do Piancó, a qual está localizada no interior do Estado da Paraíba. A definição da área de pesquisa concreta-se da área de cabeceira do rio Piancó até o médio curso, quando as águas são retidas na barragem do açude Coremas-Mãe D'água, no município de Coremas-PB. Além disso, a área de estudo está inserida no Sertão paraibano e perpassa por municípios como Piancó, Itaporanga, Boa Ventura, Diamante, Ibiara, Conceição e Santa Inês. A caracterização de estilos fluviais

na região dispõe de dados básicos relacionados à morfologia e ao comportamento dos rios, a qual servirá de apoio para pesquisas futuras e possibilita comparações com trabalhos de outras áreas semiáridas do Brasil e do mundo.

1.1 De perspectivas de ambientes em equilíbrio aos Estilos Fluviais semiáridos

Ao longo da história da ciência, a compreensão dos fenômenos dava-se a partir da sua redução a uma interação de unidades elementares que poderiam ser investigadas independentemente uma das outras. Em contrapartida, na ciência contemporânea, especialmente no último século, impulsionada principalmente pelos pressupostos de Bertalanffy (1950), surgiu a necessidade de investigar não só as partes, mas também as relações de organização resultantes de uma interação dinâmica denotadas pela diferença de comportamento das partes isoladas e em todo o sistema. Ou seja, os fenômenos passaram a ser analisados a partir de sua universalidade.

Seguindo esse contexto, a análise de Souza (2013) conceitua sistema fluvial, de modo que, para Shumm (1977), é entendido como a zona fonte de sedimentos, rede de transporte e os sítios de deposição. É importante levar em consideração que os elementos do sistema fluvial interagem entre si e apresentam-se em escalas diferenciadas, de modo que os sistemas apresentam subsistemas que interagem entre si e entre outros subsistemas (SOUZA, 2013). A partir desta compreensão, cabe ao pesquisador(a) identificar qual escala e quais elementos serão analisados.

Sistema fluvial para Stevaux e Latrubesse (2017) apresenta-se como um sistema aberto caracterizado pela troca de energia e massa com o exterior, cujo *input* de material (entrada de massa e/ou energia) é considerada a função controladora do sistema. Além disso, ocorre a transferência (*throughput*) do material a partir das ligações ou relações entre os elementos do sistema através de processos, e a saída (*output*) de materiais, os quais podem deixar o sistema sem alterá-lo ou podem criar um estado de equilíbrio.

Para compreender o comportamento da dinâmica fluvial a partir de um princípio holístico, é preciso considerar a evolução dos sistemas e como esta evolução influencia a sua estabilidade. Sendo assim, de acordo com Phillips (1992), o conceito geomórfico mais fundamental de equilíbrio é o de Hack (1960), pois afirmava que a paisagem está sempre em um estado de equilíbrio dinâmico, cujas formas se ajustam aos processos dominantes e aos controles ambientais. Num estado de equilíbrio instável, a resposta do sistema a uma perturbação não será retornar o sistema inteiramente para seu estado de pré-

perturbação. Em vez disso, o sistema permanecerá em desequilíbrio ou mudará para um novo estado de equilíbrio dinâmico diferente.

A partir das conceituações a respeito do comportamento fluvial, Bracken e Wainwright (2008) identificam os ambientes de não-equilíbrio como paisagens que não atingem o equilíbrio, apesar do tempo de estabilidade relacionado às forças de fatores externos. Na pesquisa, os autores apresentam um quadro com as noções de desequilíbrio e não-equilíbrio: cujo desequilíbrio está relacionado à forma de relevo, pois num ambiente em “não-equilíbrio” alteram-se os processos e as formas na tentativa de recuperar o equilíbrio; o não-equilíbrio, por sua vez, para alguns autores está relacionado à forma de relevo, e para outros à área de captação, resultando, de modo geral, em ausência de equilíbrio, apesar da ocorrência de longos prazos de estabilidade. Estas reflexões acerca do que se entende por equilíbrio, tornam-se transgressoras uma vez que questionam a existência do próprio equilíbrio. Em rios semiáridos, os canais efêmeros e intermitentes estão em desequilíbrio em razão do regime de descarga variável, da natureza episódica do desenvolvimento da paisagem e das transições abruptas a jusante (BRACKEN; WAINWRIGHT, 2008).

Após discutir as perspectivas sobre equilíbrio, prossegue-se o debate sobre uma abordagem morfológica adequada para o semiárido. Com isso, o entendimento das características e comportamento fluvial pode ser analisado pela abordagem dos Estilos Fluviais (BRIERLEY; FRYIRS, 2005). A estrutura deste arcabouço é um esquema rigoroso, porém flexível, para estruturar observações e interpretações de formas e processos geomórficos. Além de ser uma metodologia adaptável para cada tipo de ambiente.

Quanto à perspectiva de perturbação, as capacidades de ajuste que o rio apresenta não são lineares, ou seja, o comportamento do rio é considerado enquanto a mudança do rio é analisada. Assim, o comportamento fluvial pode ser definido enquanto ajustes na morfologia dos rios, induzidos por uma série de mecanismos de erosão e deposição pelos quais a água molda, retrabalha e reconfigura formas terrestres fluviais (FRYIRS; BRIERLEY, 2018).

Sobre as características de comportamento, dinâmica e capacidade de ajuste dos ambientes fluviais, Brierley e Fryirs (2005) argumentam que a evolução do sistema **assume uma infinidade de formas podendo ir de processos catastróficos a processos** rigorosamente lentos. Ou seja, o rio se ajusta a partir das considerações dos processos

históricos ocorridos no ambiente, e das condições contemporâneas dos fluxos biofísicos e/ou das condições de contorno. Por exemplo, uma alteração na morfologia do rio provoca um conjunto diferente de relações forma-processo, remodelando conseqüentemente a capacidade de ajuste.

No entanto, é relevante frisar que cada ambiente fluvial apresenta sua idiossincrasia. De modo que, dentro da ideia de capacidade de ajuste do ambiente, a estrutura e a função característica do rio podem ser mantidas e determinadas alterações são consideradas como parte da capacidade natural de ajuste.

Compreender as concepções aqui discutidas é fundamental para a utilização e discussão acerca da metodologia de Estilos Fluviais, aplicada em perspectiva holística. Sobre o comportamento do ambiente em estudo, a escala de análise é restringida à categoria da área de captação de uma bacia de drenagem. Ou seja, o trabalho possibilita interpretações do todo (elementos e suas diversas interações), a partir de análises de trechos da bacia hidrográfica. Além disso, vale salientar que o entendimento sobre os estilos fluviais da área é importante para subsidiar propostas de planejamento e gestão dos ambientes fluviais semiáridos, corroborando para criação de projetos que levem em consideração os aspectos físico-sócio-ambientais da região.

1. MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

A metodologia da pesquisa envolve processos que objetivam caracterizar os canais fluviais a partir da concepção metodológica de Estilos Fluviais (BRIERLEY; FRYIRS, 2000), pois proporciona dados com informações que possibilitam caracterizar e compreender o comportamento dos canais fluviais da área.

Para a base de dados inicial foi utilizada a delimitação da bacia, disponibilizado pela Agência Executiva de Gestão de Águas – AESA, e o dado topográfico do ALOS PALSAR (disponibilizado pelo projeto Earthdata). Os dados foram reprojatados para a projeção SIRGAS 2000 UTM zona 24S.

A partir dessas delimitações foram realizados: a) mapas altimétrico e de declividade; b) e levantamentos de dados topográficos em campo (com a utilização do equipamento Estação Total), que resultaram na confecção dos gráficos de perfil transversal de cada trecho. Os dados de perfil transversal, coletados em cada trecho, foram elaborados a partir do programa Excel, sendo importante ressaltar que dificuldades no momento da coleta das informações de perfil acarretaram na impossibilidade de padronização dos gráficos.

Para a elaboração e identificação das áreas homogêneas, a partir de suas peculiaridades heterogêneas, foi realizada a sobreposição de informações geológicas, altimétricas, de declividade e geomorfológicas, cuja fonte de dados para declives foi utilizado o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). E a correlação das informações obtidas após tratamento dos dados foi essencial para a produção do mapa de compartimentação geomorfológica.

Para a classificação dos estilos fluviais são considerados o grau de confinamento, unidades geomórficas, sinuosidade e textura do material de leito e das margens. A identificação do grau de confinamento, realizada a partir da observação de imagens de satélite pelo *Google Earth*, parte da verificação da presença ou não de planícies de inundação dos trechos, cujo objetivo é determinar a configuração do vale. Desse modo, o vale pode ser confinado, mais de 10% do trecho com planície de inundação; parcialmente confinado, entre 10% e 90% do trecho com planície de inundação; e não confinado, mais de 90% do trecho apresentando planície de inundação (BRIERLEY; FRYIRS, 2005).

A identificação das unidades geomórficas é feita a partir da observação de imagens de satélite. No entanto, no campo exploratório pode-se verificar tanto a veracidade das informações observadas em laboratório, quanto visualizar a textura de material destas unidades. A pesquisa de campo possibilita a visualização das unidades geomórficas e sua com outros elementos do canal. Como referência e instrução para observações e testes de textura foi utilizado o fluxograma proposto por Thien (1979), o qual Cavalcanti (2014) utiliza e realiza adaptações para a realidade do nordeste brasileiro.

Por fim, após o campo exploratório foram selecionados 4 trechos com diferentes características tanto morfológicas quanto de distribuição espacial na bacia. Em seguida, foi realizado um campo de coleta, o qual ocorreu entre as datas 14/03/2019 e 17/03/2019 cujo objetivo foi realizar coleta de dados nos pontos definidos.

Enfatiza-se, nas pesquisas em Estilos Fluviais, a imprescindibilidade da observação e análise que podem ser realizadas somente em campo como, por exemplo: o teste de textura do solo a partir de análise sensitiva; obtenção de pontos a partir de GPS de mão; coleta de dados topográficos a partir do equipamento estação total; e registros fotográficos e sonoros de cada ponto analisado. O objetivo é fomentar o investimento em pesquisas de campo, ações presenciais que possibilitem trocas concretamente sensoriais com o lugar que é estudado. Por fim, foi produzida a matriz de estilos com as características de cada trecho, a qual contém informações tanto ambientais quanto sociais. Vale salientar que as

informações contidas na matriz foram geradas a partir da interpretação e análise dos dados e das informações obtidas.

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização da área

A área delimitada para o estudo é equivalente ao alto e médio curso da bacia hidrográfica do rio Piancó localizada na região do sertão paraibano. Foi desconsiderada toda a porção do baixo curso que se encontra após a Barragem do Açude Coremas Mãe-D'água no município de Coremas-PB. A bacia do Piancó tem como canal principal o Rio Piancó, o qual perpassa por cidades como Santa Inês, Conceição, Ibiara, Diamante, Boa Ventura, Itaporanga e Piancó (IBGE, 2017). Além disso, a bacia apresenta uma área de 8442,7 km². Assim, a área de pesquisa pode ser vista na Figura 1 com o mapa de localização do alto e médio cursos da bacia do Piancó, com identificação do Rio Piancó enquanto canal principal e ambiente de estudo.

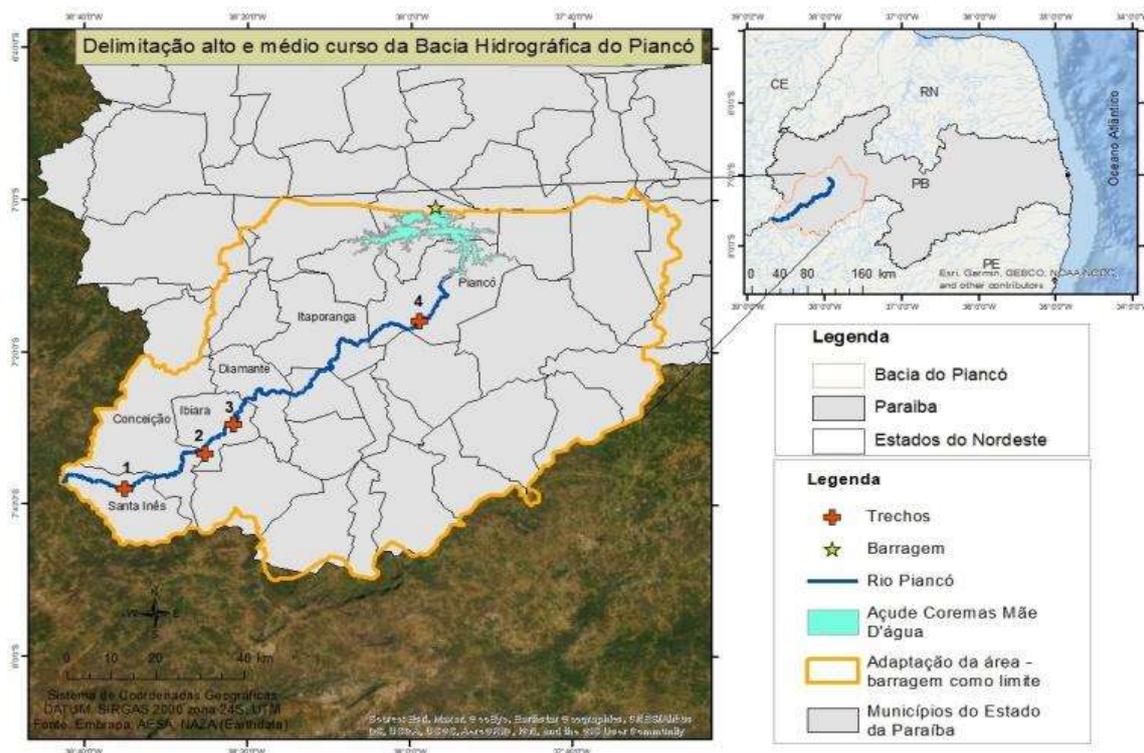


Figura 1 – Mapa de localização do alto e médio curso da bacia hidrográfica do Piancó. Fonte: AESA.

Os dados altimétricos (Figura 2) variam de 197 m para altitudes mais baixas, 1.129 m para cotas altimétricas mais elevadas, e uma amplitude de 932 m. As altitudes mais

elevadas encontram-se nas proximidades do trecho 1, em uma faixa pertence ao Planalto da Borborema, onde encontram-se estruturas advindas da zona de cisalhamento do Lineamento Pernambuco-Paraíba (CORRÊA; *et al*, 2010), com cotas altimétricas acima dos 700m, configurando as áreas de cabeceiras da bacia. Nas áreas adjacentes aos trechos 2, 3 e 4, a variação altimétrica se dá, predominantemente, entre 200m e 400m, entretanto, como pode ser visto na Figura 2 (mapas de altitude e declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó, nas proximidades dos trechos 2 e 3 são presentes altitudes que podem chegar a 600m. Além disso, a área apresenta um alinhamento de encostas íngremes nas porções leste e sudeste, cuja declividade é acentuada entre as classes montanhosa e escarpada.

Com relação à declividade da área, são nos alto e médio cursos que a bacia apresenta maiores declives, cujas inclinações variam de onduladas a montanhosas. Declives escarpados são presentes em locais onde a geologia apresenta extremo controle no relevo como em áreas de picos/*inselbergs* e áreas de serra. Nas áreas adjacentes aos trechos 1, 2 e 3 as declividades variam principalmente entre elevadas e intermediárias, caracterizando-se entre inclinações escarpadas, montanhosas e fortemente onduladas. À jusante do rio, a declividade encontra-se mais amena, configurando áreas onduladas, suave onduladas e planas, como pode ser verificado nas proximidades do trecho 4. Essas características podem ser visualizadas na Figura 2 com os mapas de altitude e declividade do alto e médio cursos da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó.

Por fim, a partir de análises bibliográficas e de campo, foi produzido o mapa de compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Piancó exposto na figura 3, cujo objetivo é classificar a área em parâmetros baseados nas relações entre declividade, altimetria, geologia e geomorfologia.

A utilização dos parâmetros geológicos foi imprescindível para a confecção do mapa de compartimentos de relevo, uma vez que a geologia da área é caracterizada principalmente por rochas ígneas e metamórficas. Os domínios geológicos predominantes nas áreas influenciadas pelos Maciços Remobilizados do Domínio da Zona Transversal são o domínio dos complexos gnaisse-migmatíticos e granulíticos e o domínio dos complexos gratinóides deformados (Serviço Geológico do Brasil - CPRM).

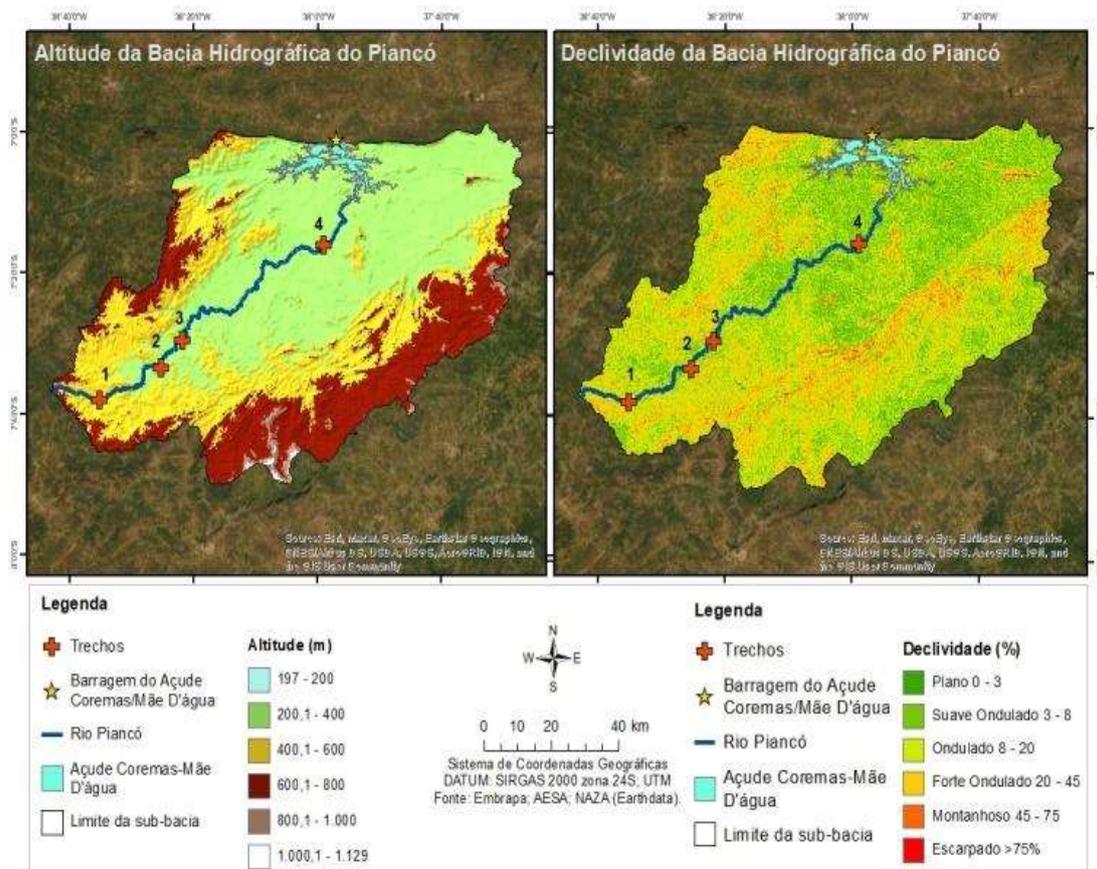


Figura 2 – Altitude e declividade do alto e médio curso da bacia do Piancó. Fonte: AESA, EMBRAPA, NAZA.

Para a geomorfologia ao longo do canal principal, nas áreas mais elevadas de cabeceiras apresenta-se domínio de morros e serras baixas, nas porções entre o trecho 2 e o trecho 4 configura-se domínio de colinas dissecadas e morros baixos com alguns segmentos de superfícies aplainadas degradadas. E nas áreas adjacentes ao trecho 4 até o limite da barragem do açude Coremas-Mãe D'água são presentes, predominantemente, superfícies aplainadas degradadas com planícies fluviais ou flúvio-lacustres. Todavia, vale salientar que a bacia apresenta um relevo diversificado em todo o seu entorno, com a presença de *inselbergs* e serras baixas por exemplo, os quais interagem e influenciam o comportamento da bacia como um todo.

Desta forma, como pode ser observado no mapa de compartimentação geomorfológica da área (Figura 3), foram classificadas sete unidades: encosta íngreme, inselbergs, pedimento conservado, pedimento dissecado, planície fluvial, topo convexo e topo plano. As áreas de encosta íngreme apresentam altitude intermediária, declividade acentuada e

geologia predominantemente metamórfica, apesar de apresentar algumas porções de estrutura ígnea. Nestas áreas caracterizam-se os domínios de morros e serras baixas.

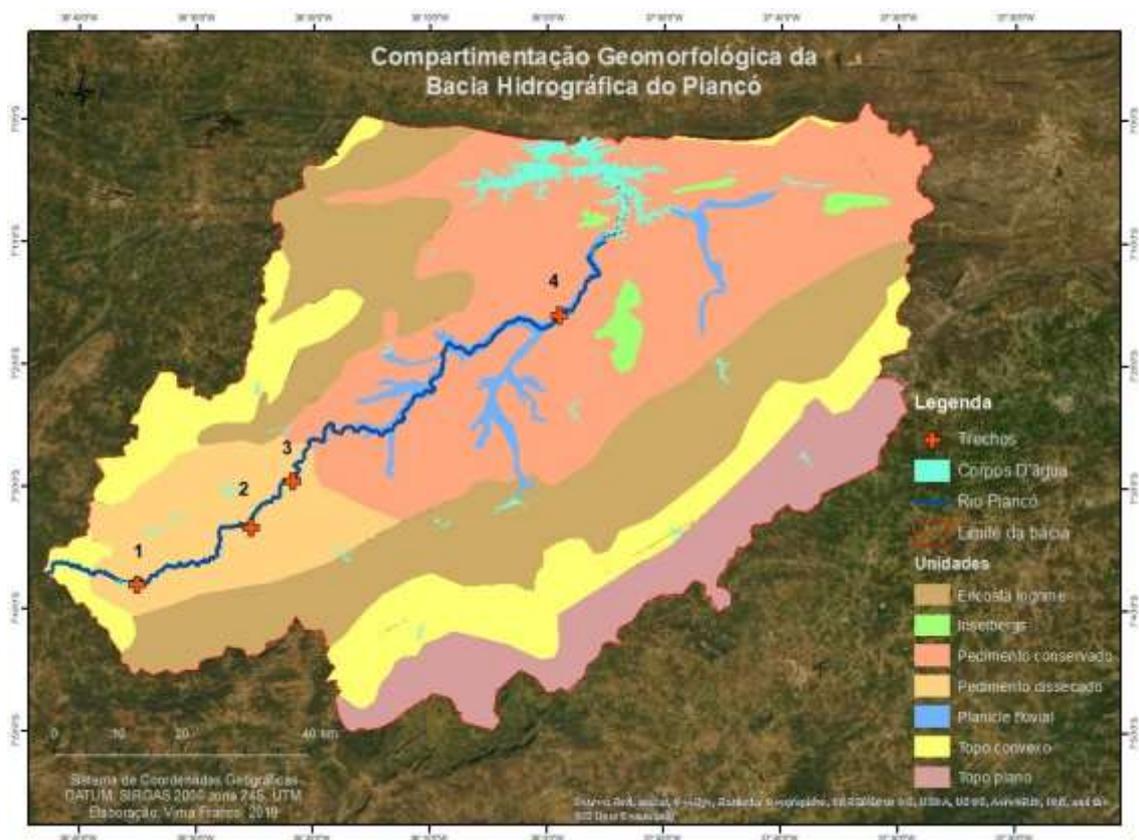


Figura 3 – Mapa de compartimentação geomorfológica do alto e médio curso da bacia hidrográfica do Piancó. Fonte: elaborado pelos autores.

Para a geomorfologia ao longo do canal principal, nas áreas mais elevadas de cabeceiras apresenta-se domínio de morros e serras baixas, nas porções entre o trecho 2 e o trecho 4 configura-se domínio de colinas dissecadas e morros baixos com alguns segmentos de superfícies aplainadas degradadas. E nas áreas adjacentes ao trecho 4 até o limite da barragem do açude Coremas-Mãe D'água são presentes, predominantemente, superfícies aplainadas degradadas com planícies fluviais ou flúvio-lacustres. Todavia, vale salientar que a bacia apresenta um relevo diversificado em todo o seu entorno, com a presença de *inselbergs* e serras baixas por exemplo, os quais interagem e influenciam o comportamento da bacia como um todo.

Desta forma, como pode ser observado no mapa de compartimentação geomorfológica da área (Figura 3), foram classificadas sete unidades: encosta íngreme, inselbergs, pedimento conservado, pedimento dissecado, planície fluvial, topo convexo e topo plano.

As áreas de encosta íngreme apresentam altitude intermediária, declividade acentuada e geologia predominantemente metamórfica, apesar de apresentar algumas porções de estrutura ígnea. Nestas áreas caracterizam-se os domínios de morros e serras baixas.

Para a diferenciação de áreas de pedimento e de topo, foram relacionados principalmente os aspectos altimétricos e de declividade. Assim, as porções referentes à área de cabeceira são classificadas como pedimento dissecado, e as áreas pertencentes ao médio curso e baixo curso, até o limite da barragem Coremas-Mãe D'água no município de Coremas-PB, são classificadas como pedimento conservado. Para as áreas de todo plano e topo convexo, a altitude estabelecida é acima de 700 metros, e o parâmetro de declive diferencia as características de topo. Para a classificação da planície fluvial, dos corpos d'água e de *inselbergs*, as delimitações são baseadas principalmente na geomorfologia, onde é possível observar uma concentração destas classes nas porções do médio curso para o baixo curso da bacia.

3.2 Discussão dos resultados

Como trabalho pioneiro para obtenção de dados e informações a respeito da caracterização de estilos fluviais no Rio Piancó, a compreensão do comportamento do rio a partir desta metodologia possibilita uma análise sistêmica e complexa de seus elementos e suas interações. Logo, as questões físico-ambientais, e sua complexidade, são levadas em consideração para esta classificação.

A partir da realização dos processos metodológicos, desde as pesquisas bibliográficas ao processamento dos dados em *software*, e em trabalho de campo, foram definidos quatro estilos para a área. Sendo assim, após a caracterização de estilos específica para cada trecho, foi elaborado o mapa de distribuição dos estilos ao longo do Rio Piancó.

Assim, com relação à terminologia, a localização dos trechos, e a distribuição dos estilos fluviais ao longo da bacia, como pode ser observado na Figura 4, foram definidos o Estilo Confinado de Leito Rochoso (ECLR) na área de cabeceiras; Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso (EPCLA) na área de transição do alto curso para o médio curso (a área de transição é definida a partir das mudanças nas características do canal); Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação Descontínua (ENCLAPID) no médio curso; e Estilo não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação nas Áreas de Extravasamento (ENCLAE), no final do médio curso, próximo a

barragem do açude Coremas-Mãe D'água. Vale salientar que os pontos foram selecionados em áreas diferenciadas da bacia.

Ainda sobre a localização e distribuição dos pontos e dos estilos fluviais na bacia (Figura 4), pode-se observar que nas áreas das cabeceiras do rio concentram-se os estilos de tipo confinado. Embora na transição da unidade de paisagem de topo convexo para pedimento dissecado, esta região apresente alguns trechos de estilo não confinado com presença de planície de inundação descontínua na adjacência do canal. As áreas referentes ao topo convexo geralmente apresentam-se bastante irregulares, uma vez que a altitude é acima de 700 metros e a declividade varia de classes onduladas a montanhosas. Estas características configuram uma área diversa que pode apresentar mais de um tipo de estilo, mesmo sendo área de nascentes.

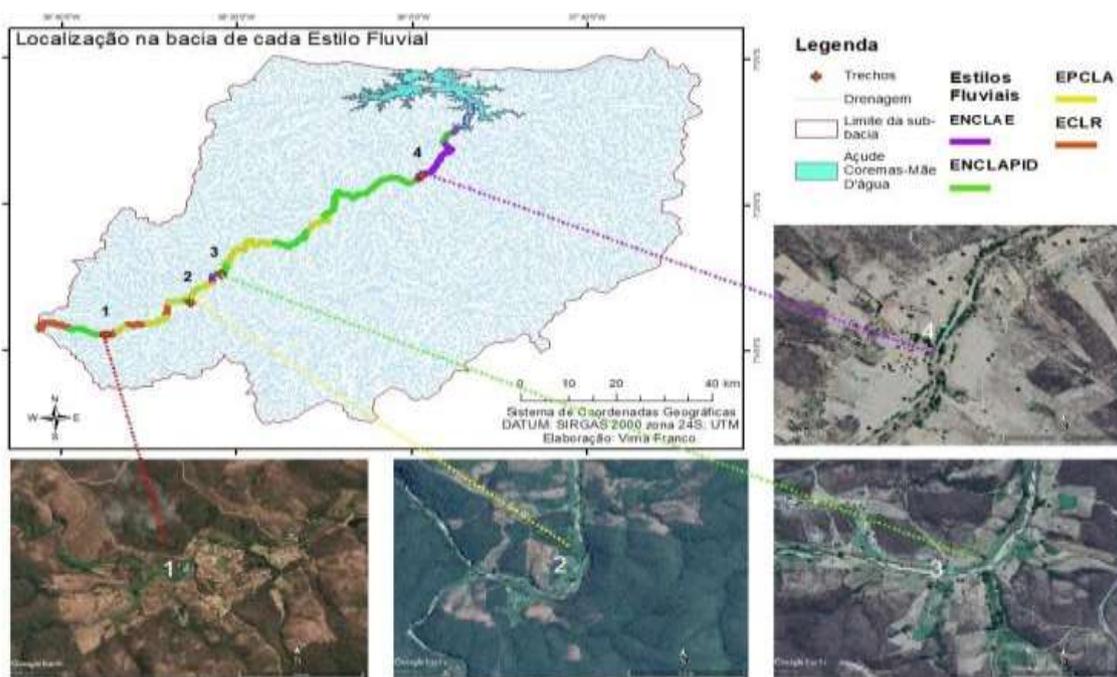


Figura 4 – Localização e distribuição dos pontos e dos estilos fluviais no alto e médio curso da bacia do Piancó. Fonte: elaborado pelos autores.

Nas áreas entre o trecho 1 e o trecho 3, é possível perceber que não há extensas ocorrências de estilo do tipo não confinado. Esta área de unidade de paisagem de topo convexo concentra estilos confinados e parcialmente confinados, indicando uma área, predominantemente, de produção e transmissão de material fluvial. Não obstante, a presença de bolsões de areia no ECLR e a formação de planícies de inundação no EPCLA indicam a ocorrência de processos de deposição de sedimentos.

Com relação à área do compartimento do relevo de pedimento conservado, os estilos predominantes são parcialmente confinados, não confinados com planície de inundação descontínua e não confinados com planície nas áreas de extravasamento do canal. Estas características são esperadas para as áreas onde a declividade e a altitude se apresentam amenas, de modo que esta área está inserida nas zonas rebaixadas do sertão paraibano.

Por fim, os estilos não confinados com presença de planície de inundação descontínua e nas áreas de extravasamento do canal concentram-se no médio e baixo curso, do trecho 4 ao limite da barragem do açude Coremas-Mãe D'água. Vale salientar que esta porção retilínea na delimitação da bacia ao norte, ocorre devido à presença da barragem, uma vez que para a delimitação da bacia foi levada em consideração toda a área de captação à montante do barramento.

Sendo assim, a Figura 5 apresenta os tipos de estilos fluviais classificados para cada ponto de análise, bem como a distribuição das unidades geomórficas do canal e intervenções antrópicas. Além disso, como é possível observar no mapa da Figura 5, algumas áreas apresentam estradas rurais que atravessam o rio, no entanto as estradas não servem como barramentos.

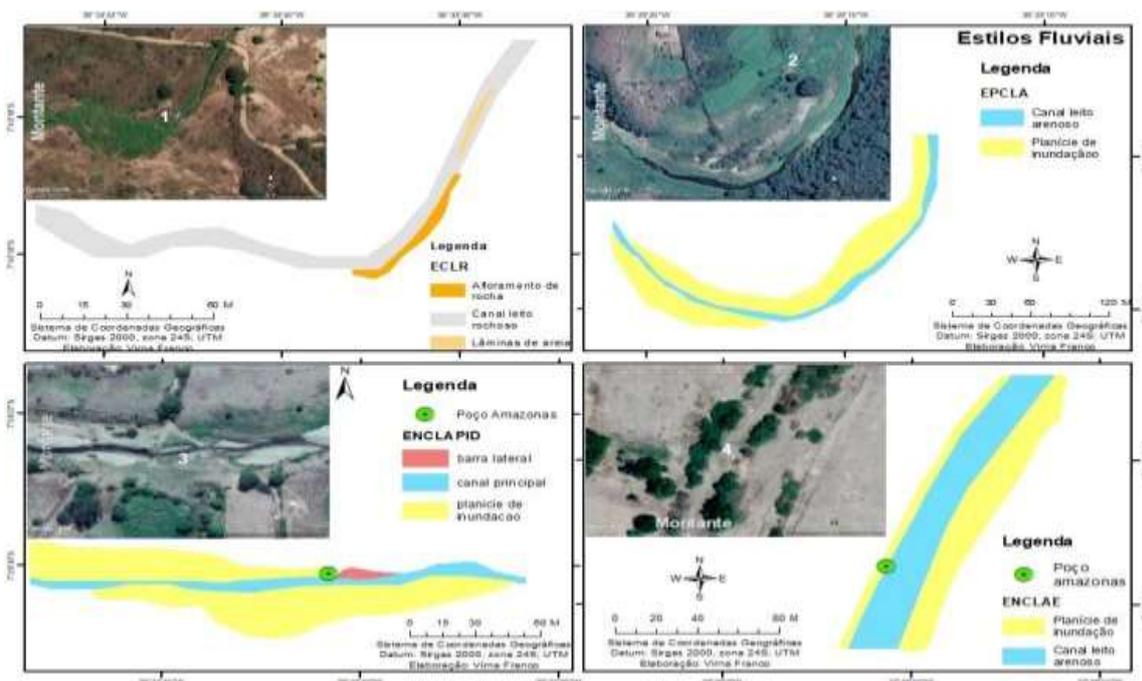


Figura 5 – Classificação de Estilos Fluviais para cada ponto de análise. Fonte: elaborado pelos autores.

De modo geral, o trecho 1 (Estilo Confinado de Leito Rochoso - ECLR) está localizado em área de cabeceira apresentando o tipo de vale confinado. A geologia e a litologia impõem-se como controle sobre a morfologia do canal, cuja forma apresenta-se irregular. Em trechos como este, a energia do fluxo é distribuída de forma desigual ao redor do substrato rochoso, ocasionando unidades geomórficas erosivas. Desta forma, podem-se observar na Figura 6 estas características a partir da observação do perfil transversal do trecho de Estilo Confinado de Leito Rochoso (ECLR).

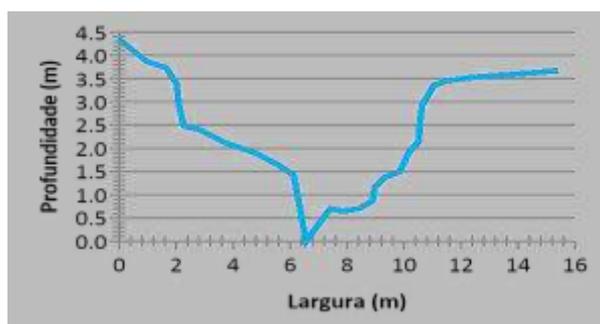


Figura 6 – Perfil transversal do trecho de Estilo Confinado de Leito Rochoso (trecho 1 – ECLR).

O trecho 1 apresenta profundidade de 5 metros, e canal com extensão de 14 metros. O nível de maior profundidade -3,6 m apresenta um ponto de acumulação de material, uma vez que em campo foi observada a deposição de sedimentos (bolsões arenosos) e água armazenada. A figura 7 exhibe o Estilo Confinado de Leito Rochoso com presença de bolsões arenosos, nas imagens A e A1.

É importante levar em consideração que a área adjacente ao canal apresenta-se degradada, com presença de gramíneas, pastagem, e espécies arbóreas ocasionais. Este fator corrobora em uma intensificação do processo de escoamento superficial provocando elevada produção de sedimento, uma vez que a precipitação pluviométrica em ambientes de terras secas configura chuvas intensas e mal distribuídas durante o ano.

O trecho 2 (Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso – EPCLA) está inserido na compartimentação geomorfológica de pedimento dissecado, configurando uma área erosiva de produção e, principalmente, de transmissão de material. Sendo assim, o vale apresenta-se parcialmente confinado, limitado pela geologia com a presença de morro na margem côncava, e o canal de morfologia assimétrica, cujo fluxo é concentrado ao longo da margem convexa. Isto pode ser verificado, o perfil transversal do trecho 2, na figura 8 (M.D.: Margem Direita; M.E: Margem Esquerda).



Figura 7 – Estilo Confinado de Leito Rochoso com presença de bolsões arenosos.

O trecho 2 (Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso – EPCLA) está inserido na compartimentação geomorfológica de pedimento dissecado, configurando uma área erosiva de produção e, principalmente, de transmissão de material. Sendo assim, o vale apresenta-se parcialmente confinado, limitado pela geologia com a presença de morro na margem côncava, e o canal de morfologia assimétrica, cujo fluxo é concentrado ao longo da margem convexa. Isto pode ser verificado, o perfil transversal do trecho 2, na figura 8 (M.D.: Margem Direita; M.E: Margem Esquerda).

O canal de EPCLA apresenta profundidade de 3 m e largura de 67 m, levando em consideração que, para a coleta de dados topográficos, os pontos coletados representam uma parte significativa do morro na margem côncava (lado direito da Figura 8). A área de planície de inundação é utilizada pela população local para a agricultura, pecuária e caprinocultura. Desta forma, a margem côncava apresenta vegetação conservada devido

às condições topográficas, litológicas e de declive, e a margem convexa apresenta principalmente a ocupação de plantação de milho, com ocasionais espécies arbóreas. Estes fatores podem ser observados nas imagens B e B2 na Figura 9.

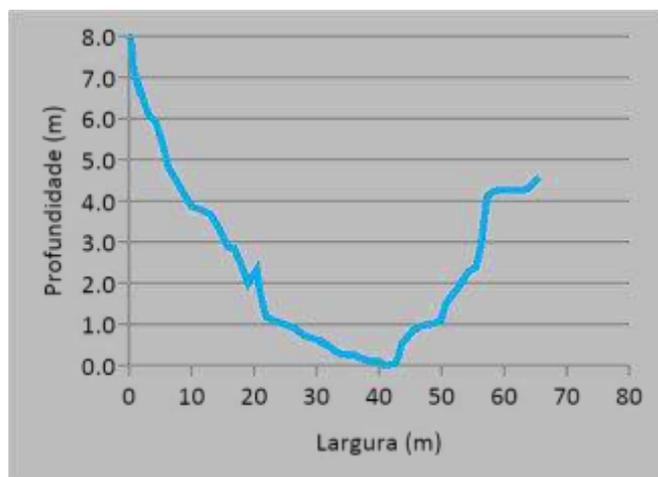


Figura 8 – Perfil transversal no trecho Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso (trecho 2 – EPCLA).

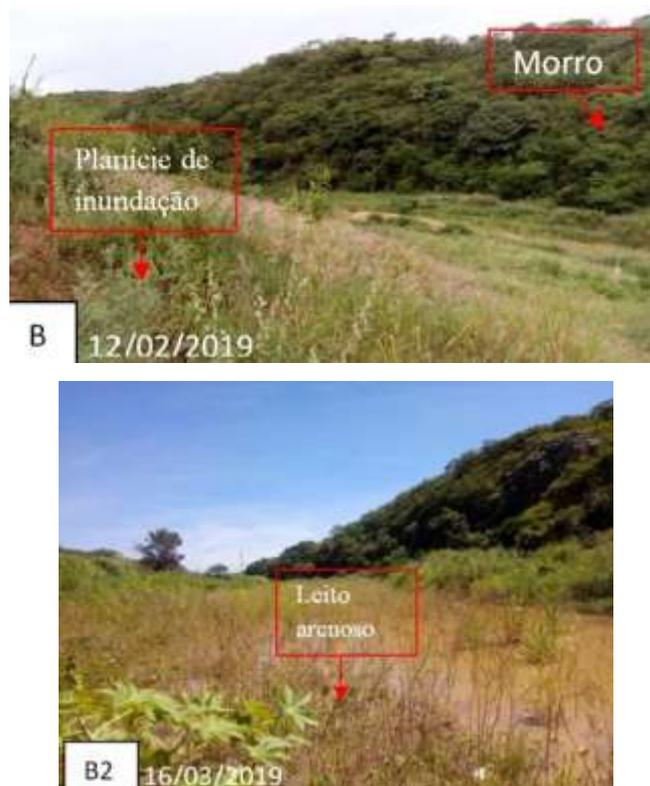


Figura 9 – Fotografias do trecho de Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso.

Com relação ao trecho 3 (Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação Descontínua - ENCLAPID), se encontra em áreas de transição de compartimento geomorfológico, de pedimento dissecado para pedimento conservado. Assim, o vale configura-se como não confinado de leito arenoso apresentando planícies de inundação descontínuas. O canal denota uma configuração composta, cuja aparência é de um canal menor dentro de um formato de canal maior. Esta característica é, geralmente, associada a atividades de recorte e preenchimento ou a rios que estão respondendo à variabilidade significativa de descarga.

O trecho 3 apresenta formação de planície de inundação, a qual pode apontar sobre a ocorrência de fases deposicionais associadas a momentos de contração do canal. Esta unidade geomórfica pode ser vista nas imagens C e C3 da Figura 11, demonstrando a área de deposição com o canal em situação de baixa vazão. Em contrapartida, a expansão do canal pode ser registrada pela formação e/ou retrabalho das margens. As unidades geomórficas do canal podem ser observadas no perfil transversal do trecho 3 na Figura 10.

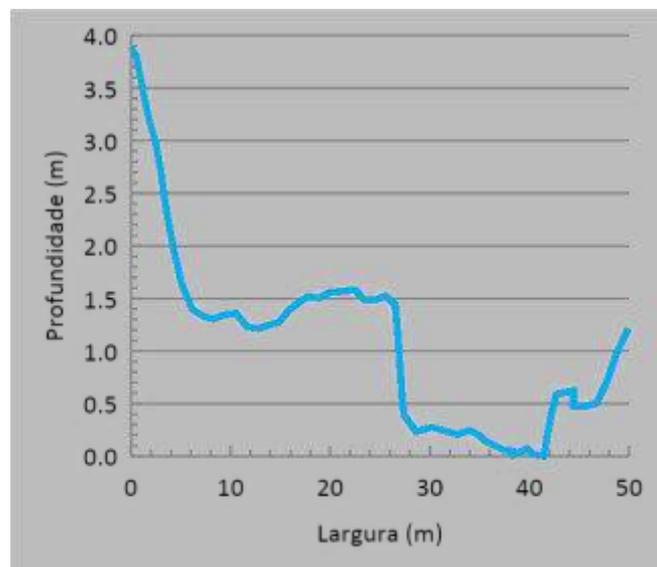


Figura 10 – Perfil transversal do trecho de Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação Descontínua (trecho 3 – ENCLAPID).



Figura 11 – Fotografias do Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação Descontínua - ENCLAPID.

Vale salientar que, assim como os estilos apresentados anteriormente, o EPCLAPID denota o uso e ocupação da terra por parte da população local de forma intensa. A área apresenta ocasionais espécies arbóreas e as margens são utilizadas para a agricultura e a criação de animais. Além disso, na margem direita foi construído um poço amazonas, onde houve realocação de sedimentos, formando-se uma barra arenosa, facilmente móvel, na adjacência do poço. Com relação à morfometria do canal, o trecho 3 apresenta 2 m de profundidade e 49 m de largura.

Por fim, o trecho 4 (Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com planície de inundação nas áreas de Extravasamento – ENCLAE) está localizado no compartimento de relevo de pedimento conservado no final do médio curso do Rio Piancó, próximo a barragem do açude Coremas Mãe D’água. (Figura 11). O canal apresenta-se bastante inciso e simétrico, com baixa sinuosidade. Todavia a característica de sinuosidade baixa é atribuída quando o ponto é comparado a outros segmentos do rio. No trecho 4 analisado, a área assemelha-se à configuração retilínea, como pode ser visto no mapa dos estilos fluviais na Figura 5.

A presença da barragem nas proximidades influencia a morfologia do canal, cujo leito quase homogêneo denota que a carga de fluxo é espalhada uniformemente não

apresentando características deposicionais dentro do canal. Com relação às unidades geomórficas, as planícies de inundação ocorrem nas áreas de extravasamento do canal, como pode ser visto no perfil transversal da Figura 12.

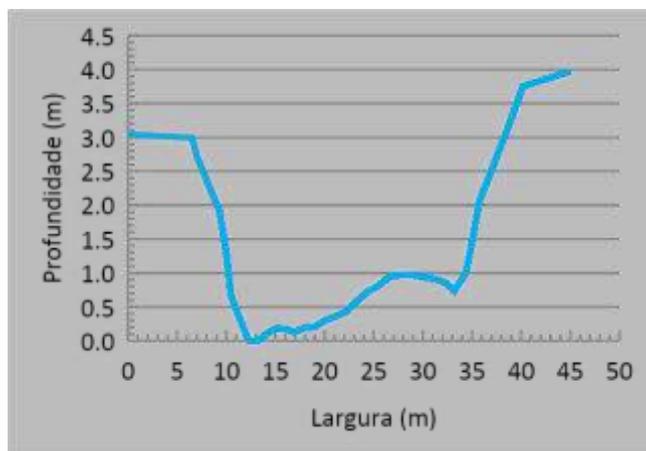


Figura 12 – Perfil transversal do trecho de Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com planície de inundação nas áreas de Extravasamento (trecho 4 – ENCLAE).

Vale salientar que o perfil transversal do trecho 4 apresenta um nível de profundidade maior na margem direita (lado esquerdo da figura 12), a qual chega a 3 m. Esta porção de declive mais acentuado se dá pelo fato deste ponto específico apresentar uso e ocupação da terra mais intensa, com presença de poço amazonas, agricultura e pecuária nas planícies de inundação em áreas de extravasamento do canal, além de apresentar um segmento de caminho desmatado para passagem de animais e de pessoas próximo ao ponto coletado. Esses fatores contribuem para que o escoamento superficial seja intensificado, provocando esta erosão mais acentuada. O trecho 4 - Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação nas Áreas de Extravasamento – e suas características, podem ser visualizadas nas imagens D e D4 da figura 13.

Por fim, para sintetizar as informações e os dados coletados em gabinete e em campo, foi confeccionada a Matriz de Estilos Fluviais referentes às características e controles fluviais da bacia do Piancó que está exposta no Quadro 1.

É importante ressaltar que para a pesquisa, a área de captação delimitada se dá da cabeceira à barragem do açude Coremas-Mãe D'água. À norte-nordeste, na área de delimitação da barragem, apresenta segmento retilíneo, essa configuração se dá devido ao barramento.

Desta forma, de modo geral, o trecho 1 apresenta margem rochosa e leito rochoso com presença de bolsões arenosos. O vale confinado e o afloramento de rocha indicam

alta resistência no trecho, ou seja, não ocorrem mudanças expressivas no ambiente frente a eventos de processo de escoamento. Todavia, vale salientar que o desmatamento é significativo na área, ocasionando altas taxas de entrada de material das vertentes para o canal.



Figura 13 – Fotografias do trecho 4 de Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com planície de inundação nas áreas de Extravasamento.

O trecho 2 apresenta controle litológico na margem côncava e planície de inundação na margem convexa, configurando o vale como parcialmente confinado. Esta área apresenta zona processual de produção, transmissão e deposição de material. Para o planejamento e gestão deste trecho do rio é vital levar em consideração que a população ocupa as porções de planície de inundação para agricultura, pecuária e caprinocultura. Além disso, é relevante levar em conta que a margem côncava apresenta a formação de morro, sendo verificado pela geomorfologia da área que é de domínio de colinas dissecadas e morros baixos.

Com relação ao trecho 3, apresenta planície de inundação descontínua, além de apresentar barra lateral arenosa. A presença de unidades geomórficas no canal se dá porque este trecho está inserido em uma área de transição de compartimento geomorfológico, de pedimento dissecado para pedimento conservado. Além disso, vale salientar que a barra lateral encontra-se na adjacência da construção de um poço amazonas na margem do rio.

Em campo observou-se que o material arenoso da unidade geomórfica foi remexido. Assim, para estudos futuros neste trecho, é imprescindível compreender como se estabelece a relação do uso e ocupação humana nas unidades geomórficas do canal, e quais impactos gerados no comportamento deste trecho como um todo.

O trecho 4 apresenta planícies de inundação nas áreas de extravasamento do rio. Por ser uma área localizada no final do médio curso, o fluxo neste trecho é distribuído uniformemente no leito, ocasionando ausência de unidades geomórficas dentro do canal. A zona processual de deposição de material indica que é depositada significativa quantidade de material nesta parte da bacia.

Por fim, o trecho 1 apresenta alta resistência devido principalmente às suas características litológicas, e o trecho 2 configura resistência intermediária devido ao controle litológico da presença de morro, diferentemente das outras unidades do trecho que apresentam a textura de material menos coesa. Estes trechos apresentam elevada e intermediária competência de transporte, respectivamente. Os trechos 3 e 4 por apresentarem leitos arenosos e ser uma área de declividade menos acentuada, apresentam baixa resistência quanto às unidades geomórficas do trecho 3 e o leito arenoso do trecho 4. Porém, vale salientar que no trecho 4, as planícies de inundação nas áreas de extravasamento do canal apresentam-se estáveis.

3. CONCLUSÕES

Em síntese, foram selecionados para a pesquisa 4 trechos com características diferenciadas entre si. O trecho 1 de Estilo Confinado de Leito Rochoso apresenta bolsões arenosos no leito no período de baixa vazão. Na alta vazão o trecho configura alta competência, de modo que o material arenoso é transportado pelo fluxo. Todavia, neste trecho as atividades socioeconômicas intensificam os processos de produção de sedimento para o canal. O trecho 2 de Estilo Parcialmente Confinado de Leito Arenoso apresenta capacidade de ajuste intermediária, uma vez que a margem côncava apresenta controle litológico sobre o canal, e a margem convexa é ocupada por atividades humanas como agricultura, pecuária e caprinocultura.

O trecho 3 de Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planícies de Inundação Descontínuas apresenta alta capacidade de ajuste, uma vez que apresenta material não coeso que se desloca facilmente pelo canal. O trecho 4 de Estilo Não Confinado de Leito Arenoso com Planície de Inundação nas Áreas de Extravasamento apresenta capacidade

de ajuste intermediária, uma vez que mesmo que o leito apresenta textura de material não coeso, a margem direita apresenta textura argilo-siltosa, configurando significativa resistência ao canal. Portanto, pode ser verificada a diversidade fluvial a partir da análise dos quatro trechos da bacia.

Uma vez que este trabalho apresenta caráter de análise físico-ambiental, é relevante levar em conta o esforço em compreender a complexidade das interações entre os elementos físicos e ambientais do sistema. Assim, a pesquisa pioneira sobre a caracterização fluvial no canal principal da bacia do Piancó a partir da metodologia de Estilos Fluviais de Fryirs e Brierley (2000), tendo a oportunidade de se integrar a outros estudos que vêm sendo realizados (LIMA, 2018; FRANCO; SOUZA, 2016; ARAÚJO, 2018), estabelece uma compreensão mais aprofundada sobre o semiárido brasileiro.

Por isso, o trabalho apresenta-se enquanto uma síntese geral de dados e informações sobre formas e processos que estão presentes nos trechos analisados. Com o intuito de proporcionar meios e informações iniciais para criação de projetos de planejamento e gestão que levem em consideração a complexidade dos sistemas semiáridos, bem como a realidade ambiental da área como a relação da população com o lugar, ressaltamos a relevância de estímulos que possibilitem o desenvolvimento de pesquisas mais aprofundadas na região. Incentivos financeiros por parte das autoridades competentes com o objetivo de proporcionar: a elaboração e construção de banco de dados para sua utilização em projetos ambientais; estímulos educacionais para construção crítico-social da população sobre a relação das práticas humanas com o semiárido paraibano; e, a disposição da comunicação entre a comunidade acadêmica (produtora de conhecimento) com as autoridades políticas para a concretização coerente de projetos eficazes que visem dissipar a dicotomia natureza-sociedade, proporcionando um espaço harmônico e mais aproximado aos propósitos da sustentabilidade.

Quadro 1 – Matriz de Estilos Fluviais.

Estilo Fluvial	ECLR	EPCLA	ENCLAPID	ENCLAE
Características Fluviais				
Configuração do vale	Confinado	Parcialmente Confinado	Não confinado	Não confinado
Configuração em planta	Canal único; sinuoso; margens e leito irregulares	Canal único; sinuoso; canal assimétrico	Canal único; baixa sinuosidade; canal composto	Canal único, baixa sinuosidade, canal simétrico
Textura do material de leito e de margem	Margem côncava rochosa; Margem convexa argilosa; Leito rochoso com ocasionais bolsões arenosos	Margem côncava argilosa até o contato com o afloramento de rocha no morro; Margem convexa argilo-siltosa; Leito de textura arenosa	Margem direita de textura areia franca; Margem esquerda de textura franco-argilo-siltosa; Leito de textura arenosa	Margem direita de textura argilo-siltosa; Margem esquerda de textura arenosa; Leito de textura arenosa
Unidades Geomórficas	Afloramento de rocha na margem côncava	Afloramento de rocha em margem côncava; Planície de inundação em margem convexa	Planície de inundação descontínua; Barra lateral arenosa	Planície de inundação nas áreas de extravasamento
Vegetação associada	Gramíneas; Pastagem; Espécies arbóreas ocasionais nas adjacências do canal	Margem direita conservada – vegetação arbórea e arbustiva; Margem esquerda-gramíneas e agricultura	Gramíneas; Mata ciliar escassa	Mata ciliar de conservação intermediária; agricultura nas adjacências do canal
Controles fluviais				
Bacia à montante	Áreas de afloramento	Áreas de afloramento, área de confluência	Áreas de afloramento	Leito mais estreito e aumento de sinuosidade
Unidade de paisagem	Pedimento dissecado	Pedimento dissecado	Área de transição de pedimento dissecado para pedimento conservado	Pedimento conservado
Zona processual	Produção; Transmissão; Deposição (bolsões arenosos)	Processo dominante: transmissão; Deposição	Transmissão; Deposição	Transmissão; Processo dominante: deposição de material
Competência de fluxo	Competência alta	Competência intermediária	Competência baixa	Competência baixa
Intervenção antrópica	Caprinocultura; Áreas de pastagem	Agricultura; Pecuária; Caprinocultura	Agricultura; Pecuária; Construção de poços amazonas	Agricultura nas áreas de extravasamento do canal; Construção de poços amazonas; Escavações no leito

4. REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba**, GeoPortal Aesa (mapas). Disponível em: <<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/mapas.html>>

ARAUJO, E. D. S. **Classificação por unidade de paisagem e estudo da variação da biomassa da vegetação em um complexo de serras no interior da Paraíba utilizando sensoriamento remoto**. Dissertação de mestrado em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2018.

BERTALANFFY, L. V. **An outline of general system theory**. British Journal for the Philosophy of science, 1950.

BRACKEN, L. J.; WAINWRIGHT, J. Equilibrium in the balance? Implications for landscape evolution from dryland environments. **Geological Society**, London, Special Publications, v. 296, n. 1, p. 29-46, 2008. DOI: 10.1144/SP296.3.

BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. A. **Geomorphology and river management: applications of the river styles framework**. John Wiley & Sons, Australia, 2005.

BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. River styles, a Geomorphic Approach to Catchment Characterization: Implications for River Rehabilitation in Bega Catchment, **New South Wales**, Australia, 2000. DOI:10.1007/s002670010052.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de Paisagens: fundamentos**. Oficina de Texto, São Paulo., 2014.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R.; Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo, v. 31, p. 35-52, 2010. DOI :10.5935/0100-929X.20100003.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Serviço Geológico do Brasil**. Disponível em: <<http://webserver1.cprm.gov.br/publique/>>

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2ª Ed, 2006.

FRANCO, V. V.; SOUZA, J. O. P; Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Riacho Jucurutu. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 252-261, 2016. DOI :10.21680/2447-3359.2016v2n0ID10449.

FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J. What's in a name? A naming convention for geomorphic river types using the River Styles Framework. *PloS one*, v. 13, n. 9, 2018. DOI :10.1371/journal.pone.0201909.

IBGE. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias. Coordenação de Geografia, Rio de Janeiro-RJ, 2017.

LIMA, S. M. **Análise da capacidade de infiltração de água dos solos ao longo da encosta na sub-bacia do riacho do tigre-PB**. Monografia (Graduação em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14045>>

PHILLIPS, J. D. Nonlinear dynamical systems in geomorphology: revolution or evolution?. *Geomorphology*, v. 5, n. 3-5, p. 219-229, 1992. DOI:10.1016/0169-555X(92)90005-9.

SOUZA, J. O. P. Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial – uma revisão de conceitos. *Caminhos de Geografia*, v. 14, n. 47. Uberlândia-MG, 2013. Disponível em <<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>>, DOI :10.14393/RCG144722281.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. Oficina de Textos, 2017.