

Caracterização física e sedimentológica dos depósitos de aquíferos aluviais da bacia do baixo Piancó-PB

Physical and Sedimentological Characterization of the deposits of Aluvial Aquíferos of the Baixo Piancó-PB

Caracterización Física y Sedimentológica de los Depósitos de Aquíferos Aluviales de la Bacia del Bajo Piancó-PB

Camilla Jerssica Silva Santos

Universidade Federal da Paraíba
camilla.jerssica@hotmail.com

Jonas Otaviano Praça Souza

Universidade Federal da Paraíba
jonasgeoufpe@yahoo.com.br

Resumo

A pesquisa está voltada para caracterização sedimentológica e topográfica dos trechos de preenchimento sedimentar no vale na bacia hidrográfica do Baixo Piancó, possibilitando assim o entendimento da gênese e dinâmica sedimentológica dos depósitos, bem como da potencialidade para armazenamento de água dos mesmos. Para alcançar o objetivo proposto para esta pesquisa, foram realizadas as análises granulométricas e da hidrodinâmica dos depósitos em diferentes trechos aluviais, com base na proposta metodológica de Gale & Hoare, utilizando o diagrama de Shepard e Pejrup através do programa Sysgran 3.0. Assim dos seis trechos que estão sendo abordado neste artigo, pode-se destacar os trechos de depósitos aluviais com predominância de grãos grosseiros (cascalhos e areia) e trechos com 90% de sedimentos finos (silte e argila). Essas variações granular propicia a formação de aquíferos aluviais com características diversas, podendo causar influência nos processos de infiltração, permeabilidade e recarga dos aquíferos aluviais. Desse modo, pode-se entender que o processo de deposição nos trechos aluviais analisado, está sob influência das diversas particularidades e características físicas do ambiente.

Palavras-chave: Ambiente Semiárido; Recursos hídricos; Depósitos aluviais.

Abstract

The research is focused on the sedimentological and topographic characterization of the stretches of sedimentary fill in the valley of the Upper Piancó river basin, allowing the understanding of the genesis and the sedimentological dynamic of the deposits, as well as their potentiality to storage water. In order to reach the proposed objective of this research, granulometric and hydrodynamic analyzes of the deposits in different alluvial stretches were realized, based on the methodological proposal of Gale & Hoare, using the Shepard and Pejrup diagram through Sysgran 3.0 software. Thus, of the six stretches addressed in this article, it is possible to highlight the stretches of alluvial deposits with predominance of coarse grains (gravel and sand) and stretches with 90% of fine grains (silt and clay). These granular variations favor the formation of alluvial aquifers with diverse characteristics, which may influence the processes of infiltration, permeability and recharge of alluvial aquifers. In this way, it can be understood that the deposition process in the analyzed

alluvial stretches is influenced by several particularities and physical characteristics of the environment.

Keywords: Semi-arid fluvial environment; water resources; alluvial deposits

Resumen

La investigación está orientada a la caracterización sedimentaria y topográfica de los fragmentos de relleno sedimentario en el valle en la cuenca hidrográfica del Bajo Piaco, posibilitando así el entendimiento de la génesis y dinámica sedimentológica de los depósitos, así como de la potencialidad para el almacenamiento de agua de los mismos. Para alcanzar el objetivo propuesto para esta investigación, se realizaron los análisis granulométricos y de la hidrodinámica de los depósitos en diferentes tramos aluviales, con base en la propuesta metodológica de Gale & Hoare, utilizando el diagrama de Shepard y Pejrup a través del programa Sysgran 3.0. En el caso de los seis tramos que están siendo abordados en este artículo, se pueden destacar los extractos de depósitos aluviales con predominancia de granos gruesos (gravas y arena) y tramos con 90% de sedimentos finos (silte y arcilla). Estas variaciones granular propicia la formación de acuíferos aluviales con características diversas, pudiendo causar influencia en los procesos de infiltración, permeabilidad y recarga de los acuíferos aluviales. De este modo, se puede entender que el proceso de deposición en los tramos aluviales analizados, está sujeta a influencia de las diversas particularidades y características físicas del ambiente.

Palabras clave: Medio ambiente semiárido; recursos hídricos ; depósitos aluviales

Introdução

As políticas para o gerenciamento de recursos hídricos no semiárido estão voltadas para a construção de barragens como forma de gestão dos recursos hídricos, contudo o planejamento desses reservatórios, normalmente, se baseia apenas na quantidade de água disponível para o reservatório. Em ambientes semiáridos como o Nordeste brasileiro a questão do gerenciamento de recursos hídricos se faz mais vital em razão da baixa e irregular precipitação, desta forma os recursos que dizem respeito às reservas naturais de água se mostram escassos e com alto valor de evapotranspiração (VIEIRA, 2003).

O desafio da gestão da água torna-se mais complexo quando se trata de um ambiente fluvial semiárido, devido à escassez de chuva, à ausência de cursos perenes de água, além da insuficiência de disponibilidade hídrica nos reservatórios durante maior parte do ano (SOUZA e ALMEIDA, 2015). O déficit hídrico, juntamente com o impasse de integrar estrategicamente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos constitui em um desafio para o semiárido do nordeste brasileiro.

Considerando as abordagens que tenham a intenção de aprimorar a captação, armazenamento e uso dos recursos hídricos pelas comunidades, surgem algumas alternativas com o intuito de complementar o suprimento de água no semiárido nos períodos de estiagem, como a

utilização de barragens subterrâneas, possibilitando o armazenamento de água da chuva em depósitos sedimentares aluviais (SILVA *et al*, 1998).

Os depósitos aluviais são formados por sedimentos clásticos depositados pelas correntes fluviais nas margens e no leito das drenagens. São constituídos de detritos das mais variadas frações granulométricas, desde seixos até argilas, com predomínio, na maioria das vezes, da fração arenosa. Em virtude da heterogeneidade de competência, tanto no sentido longitudinal, como no sentido transversal ao rio. Apresentam grande importância no contexto do semiárido brasileiro, pois estes apresentam grande capacidade de armazenamento hídrico, tornando-se expressivas reservas de águas subterrâneas (SILVA e SOUZA 2016).

De modo geral, a granulometria do material do depósito aluvial, decresce do alto para baixo curso do rio, do talvegue do canal para as margens, na medida em que diminui a sua competência. Isto está especificamente relacionada com a distribuição e velocidade do fluxo em função da queda do gradiente. Nessa perspectiva no alto e médio do curso, se tem a predominância de depósitos aluviais mais grosseiros, enquanto que no baixo curso o depósito se caracteriza com grãos mais finos (CHARLTON, 2008; SCHERER, 2008; FRYIRS & BRIERLEY, 2013)

No entanto, a importância do estudo do aquífero aluvial no semiárido justifica-se pelo fato de que além de se tratar de um espaço com déficit hídrico, os aquíferos aluviais muitas vezes possibilitam o desenvolvimento da agricultura de pequena escala, fortalecendo o desenvolvimento socioeconômico local. Além disso, os depósitos aluviais são mais favoráveis às recargas oriundas da precipitação e são fáceis de escavar ou perfurar, tornando sua exploração simples e de baixo custo, podendo possibilitar um melhor desenvolvimento socioeconômico na região através da agricultura de pequena escala (SÁ e DINIZ, 2012).

No ambiente semiárido o déficit hídrico faz com que essa área necessite de uma política específica de gerenciamento de água, entre eles a retirada de águas de aquíferos cristalinos (fissurais) e aquíferos aluviais. Considerando a sustentabilidade hídrica e viabilidade técnica-econômica para o semiárido, a exploração dos aquíferos aluviais torna-se mais viável em relação aos aquíferos cristalinos, apresentam pouca profundidade (2 a 6 metros), boa porosidade, alta permeabilidade e boa drenagem natural, possibilitando a permanência de água no lençol freático e menor capacidade de evaporação (SÁ e DINIZ, 2012; SANTOS, FREIRE e SOUZA, 2009).

Tais depósitos devem ser analisados de forma integrada com níveis de drenagem superficial e subterrâneo, com a finalidade de estabelecer padrões distintos de intervenções para exploração dos recursos hídrico neles acumulados. Existem algumas técnicas de exploração dos aquíferos aluvial, uma das mais utilizadas é a escavação do depósito. Ou seja, a construção de cacimbas/poços

amazonas é uma técnica de captação de água, pertinente nas comunidades ribeirinhas do semiárido paraibano (COSTA, 1984).

Outra técnica de exploração dos aquíferos aluviais são as barragens subterrâneas, que é definido como toda estrutura que objetiva barrar o fluxo subterrâneo de um aquífero preexistente ou criado, concomitantemente, barreira impermeável ficando a água armazenada no perfil do solo permitindo assim um aproveitamento mais racional da água contida nos aluviões (SANTOS & FRANGIPANI, 1978). A construção é simples e de baixo custo, permitindo um aproveitamento mais racional da água contida em aluviões, caracterizando-se por ser uma alternativa de abastecimento mais vantajosa por se tratar de reservas estáveis do subsolo preservadas da evaporação e de fontes poluidoras (DUARTE, 1999; COSTA, 2002, SCHUSTER *et. al*, 2004).

Existem alguns fatores que podem comprometer a potencialidade dos aquíferos aluviais, quando a captação não é controlada, partes das reservas permanentes do aquífero podem ser exploradas, ocasionando risco de exaustão do aquífero (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2015). Ou seja, é caso comum no semiárido brasileiro, quando a retirada de água é maior que a capacidade de recarga, tendo em vista a recarga do aquífero não ocorre na mesma proporção da extração. A localização dos poços também é outra questão, pois frequentemente é instalado sem o conhecimento prévio das características locais do aquífero, como espessura, dimensões e litologia (SÁ e DINIZ, 2012), fator este, que expõe a necessidade de maiores estudos sobre essas áreas. Existem outras modificações de ações antrópicas que é bem presente no ambiente semiárido. Por exemplo, a escavação de cacimbas no leito do canal, e construção de cercas que atravessam o canal, altera a forma do leito, que conseqüentemente possibilitam variações de velocidade distribuição do fluxo, resultando numa intensificação do processo erosivo das margens, como também uma alteração na competência do rio (SOUZA e CORRÊA, 2012).

Além das barragens, a irrigação mal planejada em épocas de estiagens também se configura como uma atividade antrópica bastante influente, capaz de gerar alguns impactos nos ambientes fluviais. A irrigação nessas áreas proporciona o agravamento do risco de degradação ambiental no regime hidrológico, podendo ocorrer acúmulo de sais no solo, ascensão capilar, rebaixamento dos aquíferos aluviais e transportes solutos ao longo do perfil longitudinal (LOVE *et al*, 2011; FONTES JÚNIOR *et al*, 2012).

Portanto, enfatizando o que foi exposto existem alguns estudos voltados para análise dos depósitos aluviais no semiárido nordestino. Schuster *et al* (2004) ao fazer um estudo na Bacia do Seridó, ao leste de Santa Luzia – PB, evidencia que a presença das barragens subterrâneas nos aluviões propicia a redução do fluxo e do escoamento, facilitando a permanência de reservas expressivas de água a montante da barragem, assegurando a sustentabilidade dos pequenos

produtores rurais durante as estiagens. Gomes e Frischkorn (2009) apresentam alguns aspectos hidrogeológicos das aluviões do Rio Jaguaribe, localizando em Limoeiro do Norte – Ceará, no qual possibilitaram verificar que o Rio Jaguaribe/Quixeré não recebe contribuição significativa dos aquíferos vizinhos em nenhuma época do ano, evidenciando que existem áreas com excessiva exploração da água subterrânea. Por fim, a pesquisa de Silva e Souza (2017) buscou identificar e caracterizar os trechos fluviais na qual haja a possibilidade de haver aquíferos aluviais, de modo que a comunidade local possa melhorar as técnicas de captação, uso e armazenamento de água através da exploração desses ambientes.

Portanto é notável, a necessidade de estudos voltada para os ambientes de depósitos aluviais, pois os mesmos apresentam uma grande importância socioeconômica para pequenas comunidades rurais, nas quais vêm sendo sistematicamente esquecidos ou relegados como aquífero de importância local ou até regional. Ou seja, existem poucos estudos para uma investigação hidrológica nos aquíferos aluviais no semiárido Paraibano.

Desse modo, a presente pesquisa procurou realizar uma caracterização sedimentológica e topográfica dos trechos de preenchimento sedimentar no vale da Bacia do Baixo Piancó, possibilitando assim o entendimento da gênese e dinâmica sedimentológica dos depósitos, bem como da potencialidade para armazenamento de água dos mesmos. Esta caracterização é o procedimento inicial e necessário para o entendimento do comportamento hidrossedimentológico dos aquíferos aluviais.

Localização e Caracterização da área de estudo

A bacia fluvial em análise, Bacia do Baixo Piancó, apresenta área de 768 km² e está situada na mesorregião do Sertão Paraibano, encontra-se localizado nos municípios de Pombal (NO e N), Coremas (SO), São Bentinho (L) Cajazeirinhas (SE e S). Está inserida ao trecho perenizado da bacia hidrográfica do Rio Piancó, localizado a jusante dos açudes Coremas- Mãe d'água, sendo afluente da bacia hidrográfica do Piranhas-Açú (figura 1).

A Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açú é a maior unidade hidrográfica da Região do Atlântico Nordeste Oriental, abrangendo os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (MOURA 2007). O Rio Piancó nasce na Serra do Piancó na Paraíba e desemboca no Rio Piranhas próximo a cidade de Pombal na Paraíba. Como a maioria dos rios semiáridos, com exceção do São Francisco e do Parnaíba, o Rio Piancó é um rio intermitente que em função dos reservatórios Coremas-Mãe d'água é perenizado em seu trecho final até a confluência com o Rio Piranhas. A área esta inserida em região semiárida, apresentando um clima tropical seco. O bioma predominante na bacia é

caracterizado basicamente pela Caatinga Hiperxerófila composta de espécies de caatingas que apresenta forma de crescimento arbórea e arbustiva de cobertura fechada e aberta.

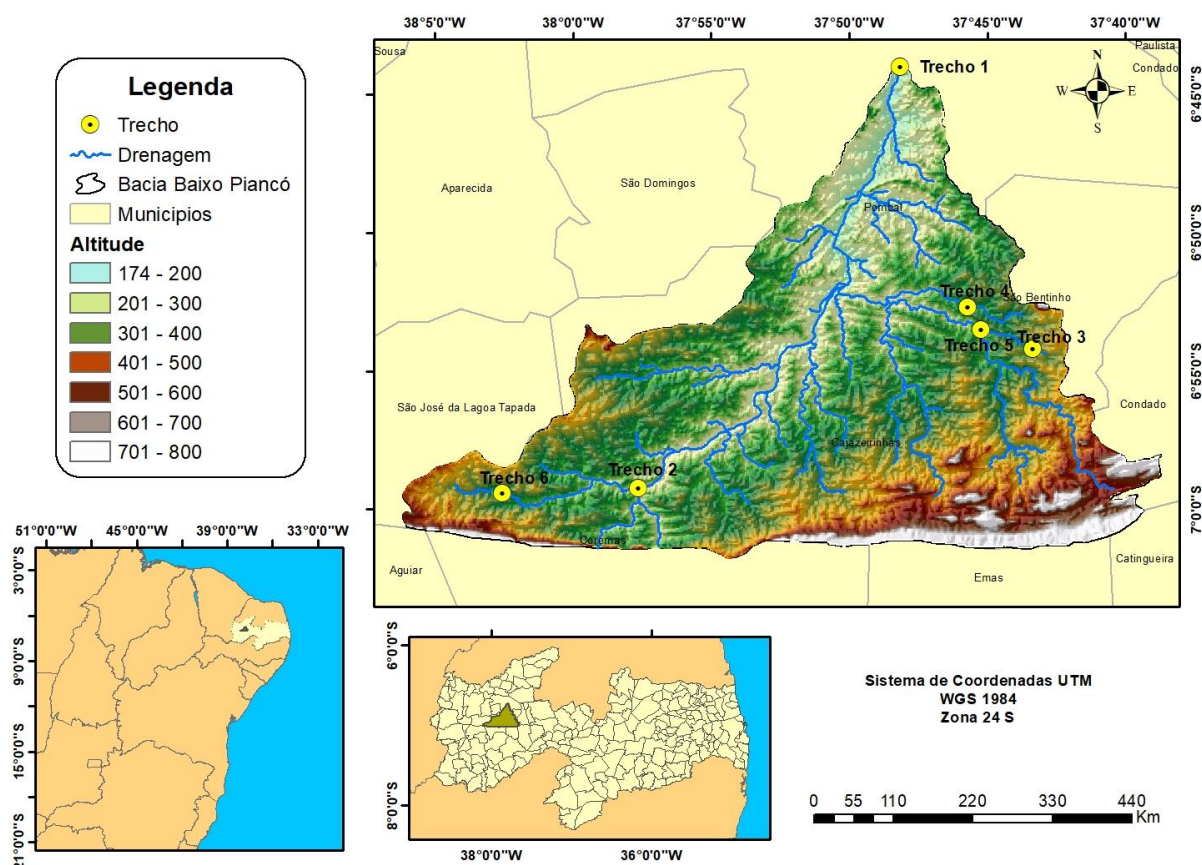


Figura 1: Mapa de localização bacia do Baixo Piancó

Portanto, para explicitar a caracterização física e sedimentológica dos depósitos de aquíferos aluviais na bacia do Baixo Piancó, foram selecionados seis trechos fluviais para discussão neste artigo. A escolha dos mesmos se justifica, pois tratar-se de trechos fluvial que estão inserindo na dinâmica do natural ambiente semiárido e não artificializados. Sendo assim o trecho 1 está localizando no rio principal (Rio Piancó) onde o mesmo apresenta uma variação de altitude entre 228m a 177m; os trechos 2 e 6 estão localizados no canal afluente do rio principal, apresentando uma variação de altitude entre 252m a 210m; os trecho 3 e 4 encontra-se no afluente do riacho Riachão com uma altitude entre 252 a 216; por fim o trecho 5 que esta posicionado no médio curso do riacho Riachão, apresentando uma variação de altitude de 301 a 194 (figura1).

Materiais e métodos

Para alcançar o objetivo proposto para esta pesquisa, foram estruturados alguns passos metodológicos, nos quais tiveram como foco a caracterização sedimentológica e topográfica dos trechos de preenchimento sedimentar no vale, áreas de leito aluvial, dos aquíferos aluviais.

Inicialmente foram realizados dois trabalhos de campo, sendo o primeiro com a finalidade de exploração da área de estudo, tendo como objetivo identificar as características ambientais da bacia, a diferença entre os ambientes fluviais e escolher os trechos que foram analisados. Após a escolha dos trechos de análise houve mais um trabalho de campo, a fim de realizar coleta de sedimentos para análise e levantamento de dados através dos do uso de equipamentos (GPS e Estação total).

A caracterização topográfica teve como objetivo a identificação da geometria dos vales preenchidos, sendo que os levantamentos foram realizados em planta, longitudinalmente e por secções transversais. Os dados foram coletados a partir de estação total da marca Leica modelo TS02, disponível pelo Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro (GEQUA) do departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco UFPE.

A partir do levantamento em planta das áreas dos depósitos aluviais, bem como dos perfis laterais e longitudinais, analisou-se os depósitos de forma tridimensional, estimando o volume de material depositado. Já para a caracterização sedimentológica as amostras foram coletadas nas áreas de leito aluvial, que representam as áreas de aquífero aluvial, sendo coletadas de forma superficial.

A análise sedimentológica consistiu em uma análise granulométrica, visando caracterizar os sedimentos superficiais que compõem as áreas de preenchimento e das áreas fontes. Dessa forma, procurou-se identificar as áreas para coleta das amostras, onde foram cavadas trincheiras superficiais visando à análise de perfis estratigráficos e das propriedades sedimentológicas na qual foram examinadas posteriormente em laboratório. As análises granulométricas tiveram como finalidade estabelecer o tamanho das partículas em sedimentos detríticos, sendo este um parâmetro essencial para análises das propriedades físicas dos sedimentos (TAVARES, 2010).

As análises granulométricas foram realizadas partir da separação dos sedimentos finos e grossos, no Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais (LEGAM) do departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A granulometria das areias e dos cascalhos foi realizada através do peneiramento das amostras, onde as frações de silte e argila foram dispensadas. Partes das informações obtidas foram baseadas na proposta metodológica de Gale & Hoare (1991). Desse modo, todas amostras coletadas foram colocadas na estufa a 80°C por 24 horas, e posteriormente foram pesadas 100g da mesma, posteriormente foram postas em um Becker de vidro com 400ml de água com 20g de dispersante (hexametáfosfato de sódio) diluído. O Becker foi levado ao agitador por 10 a 15 minutos e em seguida os sedimentos foram lavados em peneira de 63 μ m ($\phi 4$) para separar as demais frações dos finos, onde estas foram dispensadas. Em seguida, os sedimentos restantes foram colocados na estufa 80°C por 24 horas e pesados, e, posteriormente

foram postos em jogos de peneira com intervalos de 1 *phi* para estabelecer o tamanho das partículas de areia (cascalho, areia grossa, areia média, areia, areia fina e areia muito fina).

Para a separação dos sedimentos mais finos o método adotado foi o da pipetagem, com base nas recomendações de Gale & Hoare (1991). No entanto, a pipetagem neste trabalho foi executada buscando apenas a separação das partículas de argila, avaliando a porcentagem de silte por proporção. Para isso, foram pesadas as amostras de 20g, onde os sedimentos foram lavados com 1 litro de água diluída com 10g de dispersante (hexametáfosfato de sódio). Em seguida, o material foi colocado em becker de vidro (1 litro) e pipetado (conforme a tabela de tempo de decantação e profundidade de coleta com a pipeta). O material pipetado foi colocado em becker de 40ml previamente pesado e posteriormente foi colocado na estufa, após a secagem os beckers foram pesados novamente para avaliar a quantidade do material coletado.

De posse dos valores das frações: cascalho, areia, silte e argila, foram submetidos aos parâmetros estatísticos propostos por Folk & Ward (1957); a classificação dos sedimentos foi realizada usando o diagrama de Shepard (1954) e Pejrup (1988) através do programa Sysgran 3.0, que apresentou, o diâmetro médio, o grau de seleção, o grau de assimetria e curtose de cada amostra de sedimento.

Por fim a tipificação e classificação dos depósitos sedimentares categorizados de acordo com sua dinâmica deposicional e os tipos de sedimentos depositados. Os dados sedimentológicos são importantes para averiguação de recarga em aluviões, porque a distribuição granulométrica está relacionada com a porosidade e permeabilidade dos depósitos sedimentares, onde suas modificações podem ser estimadas com base nas características granulométricas (BARROS, 2014).

Resultados e discussão

O trecho 1 está localizado na foz do canal principal (rio Piancó), em relação à geometria do canal corresponde a não confinado, apresentando um gradiente é de 4 m/km, a largura do canal, equivalente a 48 m, a área de captação de 761 km², apresentado uma média de vazão de 0.859 m³/s, configurando-se em uma área com média energia e competência de fluxo. O canal apresenta um fluxo de água de aproximadamente 80 cm profundidade, o leito se caracteriza com a presença de blocos rochosos, seixo e sedimento (figura- 2a).

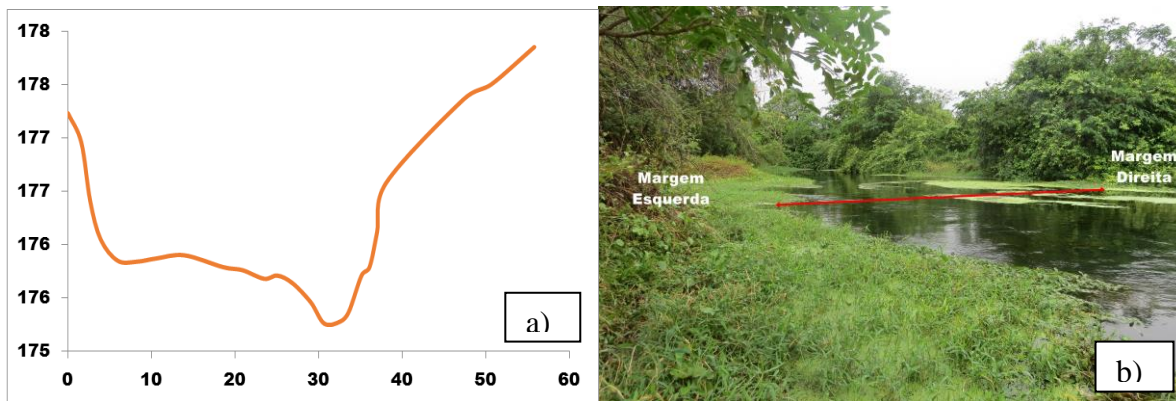


Figura: 2 a) Perfil lateral do canal b) Foto do trecho do canal – Trecho 1

Em relação à caracterização sedimentológica, de modo geral a área de aquífero aluvial deste trecho, esta classificada como areia grossa, com grau de seleção dos grãos pobres e com uma assimetria muito positiva, e uma curtose muito platicúrtica. A hidrodinâmica do processo de sedimentação encontra-se variando entre muito alta e baixa, revelando que a sedimentação se deu através de um fluxo com media/alto energia, isto se justificar pelo fato desta área da bacia apresentar um dos maiores índices do gradiente em relações a outros trechos do canal (figura 3b).

De modo geral, de acordo com diagrama de Shepard (figura 3a), o material do leito é classificado como areia ou arenito, como mostra o gráfico na (figura 4), a areia apresenta uma predominância de quase 62% e o cascalho de 38%, em quanto que em relação aos grãos finos (silte e argila) estiveram ausentes nas amostras. A predominância de grãos de areia na amostra, demonstra que a energia do fluxo é maior em relação ao fluxo que atuou no processo de deposição das planícies, mesmo que trecho em análise esteja localizando na foz da bacia, no qual a tendência é apresenta gradiente menos elevado. O fluxo com maior energia é capaz de transportar com mais facilidade os sedimentos mais finos como silte a argila, refletindo também esse processo na seleção dos grãos, apresentando grãos mais selecionados.

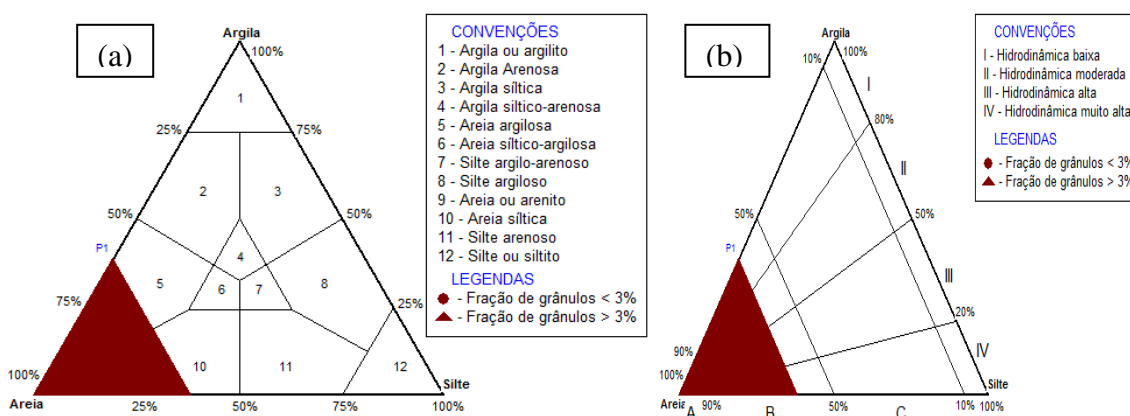


Figura 3: a) Diagramas de Shepard (1954). b) Diagrama Pejrup (1988). - Trecho 1

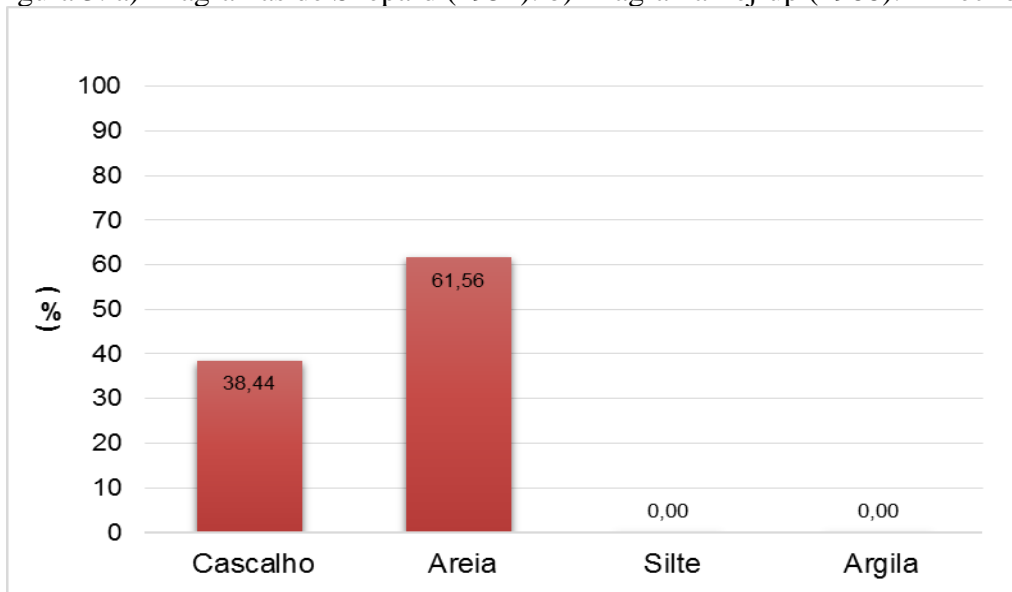


Figura 4: Gráfico de Proporção granulométrica de leito no trecho 1

O trecho 2 está localizado no afluente do canal principal (Rio Piancó), a montante da confluência, que devido ao mesmo se caracteriza como um trecho perenizando pela influência do fluxo do canal principal. Em relação a geometria do canal corresponde a um canal confinado (figura 5a), apresentando um gradiente de 2 m/km, a largura do canal, equivalente a 36m, a área de captação de 66,63 km², a vazão média é aproximadamente de 0.184 m³/s, configurando-se em uma área com baixa/média energia e competência de fluxo. O canal apresenta um fluxo de água de até 2m de profundidade, o leito se tem a presença de blocos rochosos e sedimento.

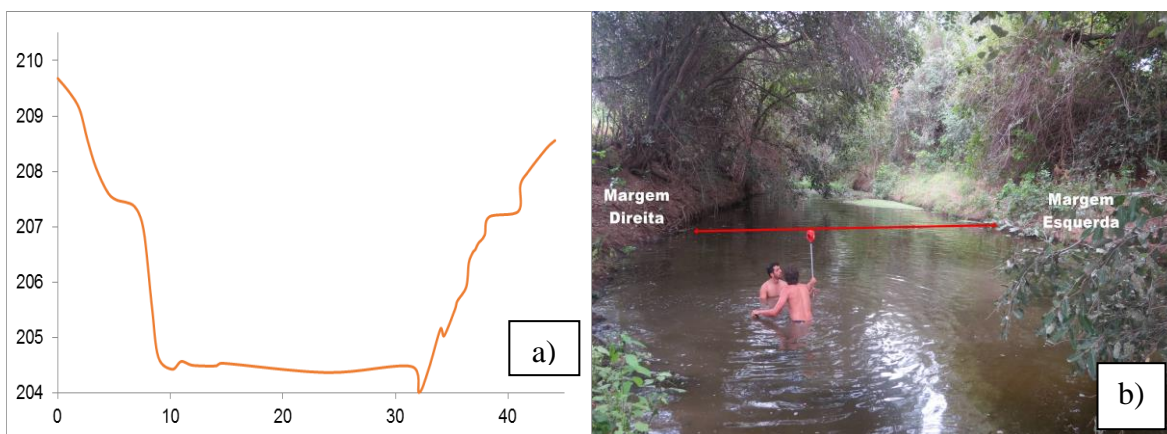


Figura 5: a) Perfil lateral do canal b) Foto do trecho do canal – Trecho 2

Em relação à caracterização sedimentológica, de modo geral a área de aquífero aluvial deste trecho, está classificada como areia fina, com grau de seleção dos grãos muito pobre e aproximadamente simétrica e mesocúrtica (figura 6a). A hidrodinâmica do processo de sedimentação situa-se na moderada, revelando que a sedimentação se deu através de um fluxo com baixa/media energia (figura 6b).

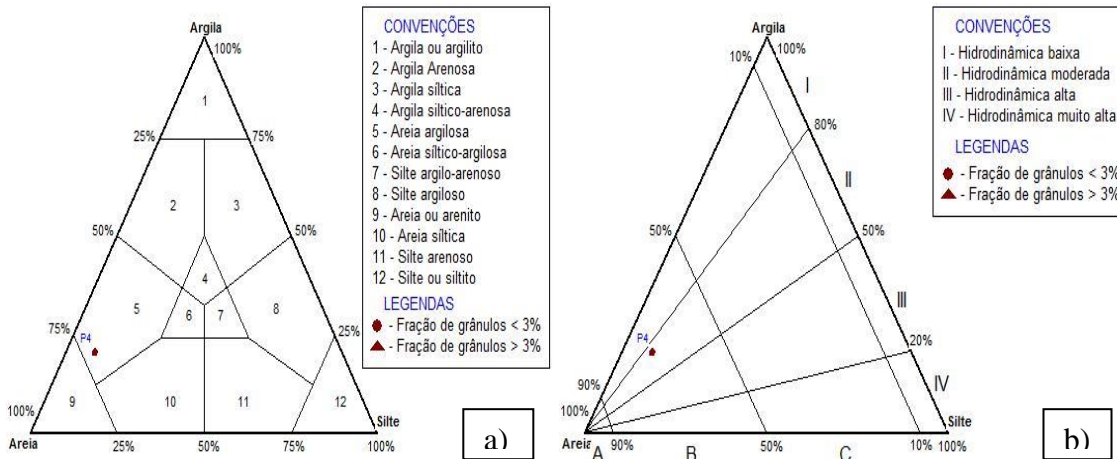


Figura 6: a) Diagramas de Shepard (1954) b) Diagrama de Pejrup (1988). Trecho 2

De modo geral, a classificação dos sedimentos apresenta predominância de areia (figura 7), apresentando menos de 1% de cascalho, quase 80% de areia e 28% de grãos finos (silte e argila). A concentração de areia na amostra deve-se à energia do fluxo que é maior em relação ao fluxo que atuou no processo de deposição das planícies. O fluxo com maior energia do canal é capaz de transportar com mais facilidade os sedimentos mais finos como silte a argila, refletindo também esse processo na seleção dos grãos, apresentando grãos mais selecionados, indicando assim, que o comportamento do fluxo é mais homogêneo.

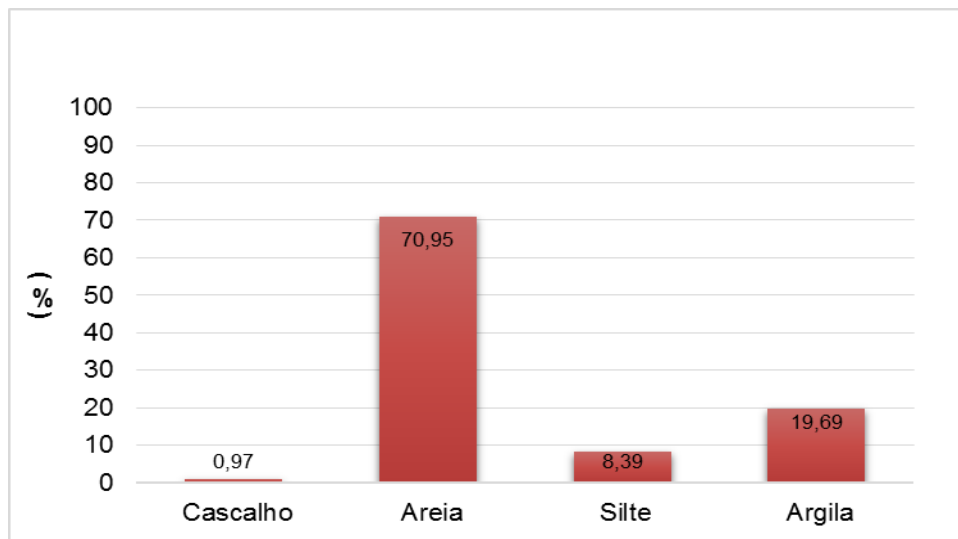


Figura 7: Gráfico de proporção granulométrica de leito no trecho 2

O trecho 3 está localizado em área de cabeceira no aflente do canal secundário (Riacho Riachão) do rio principal, corresponde a um canal semi-confinado (figura 8a), onde há extravasamento parcial do fluxo do canal, sendo a margem direita confinada do lado da encosta íngreme e a margem esquerda não confinada, com possibilidade de inundação em épocas de cheia. O gradiente da área é de 8,5 m/km e a largura do vale é 39 m, dessa forma a energia do fluxo é

baixa em relação aos valores dos outros trechos analisados. A área de captação é relativamente baixa, abrangendo 3,667km², a vazão media é de 0.001 m³/s, visto que este trecho encontra-se bem próximo à nascente do riacho, não havendo recebimento de fluxos de outros canais.

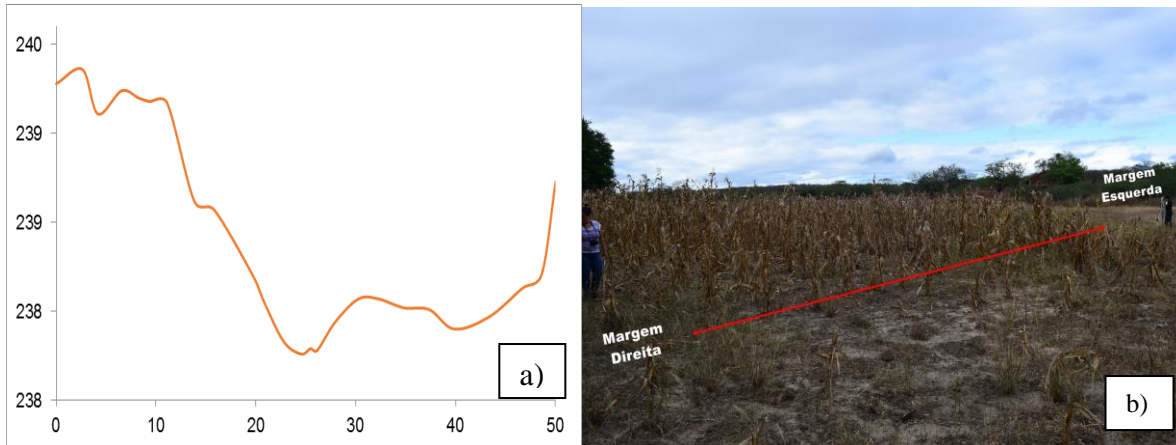


Figura 8: a) Perfil lateral do canal b) Foto do trecho do canal – Trecho 3.

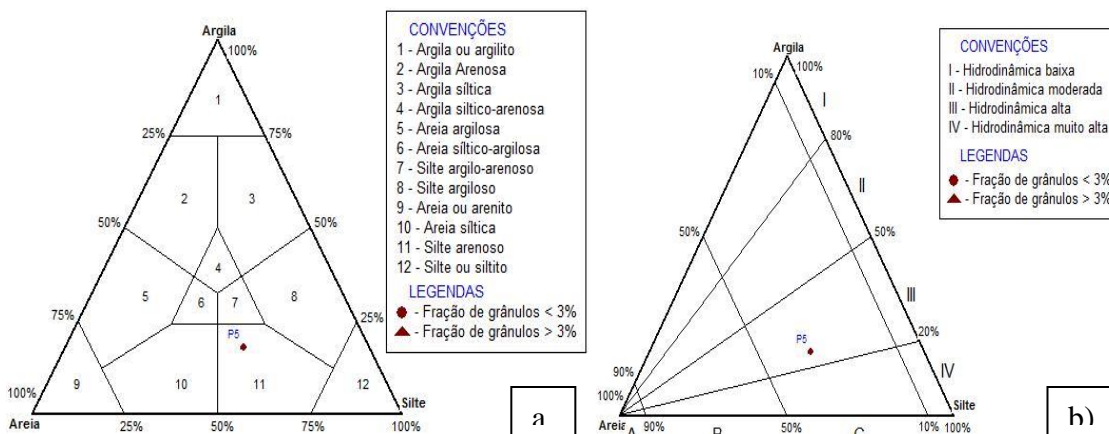


Figura 9: a) Diagramas de Shepard (1954). b) Diagrama de Pejrup (1988). Trecho 3

De acordo com o diagrama de Shepard, o material do leito é classificado como silte arenoso; a hidrodinâmica é alta conforme o diagrama de Pejrup, revelando a influência da turbulência do fluxo na dinâmica processual da sedimentação (figura 9 a). O grau de seleção se mostrou muito pobremente selecionado, aproximadamente simétrica, apresentando poucas variações equilibradas dos grãos, prevalecendo silte muito grosso referente à classificação dos sedimentos. As porcentagens das frações granulométricas apontam as frações de silte como majoritárias, com 48,06%, em seguida a areia com chegando perto dos 34% e a argila próximo dos 18% e cascalho com menos de 1% (figura 10). O resultado de valores altos para sedimentos finos é

mais um indicador de que o fluxo da área não tem tanta energia, mesmo apresentando um alto índice de gradiente.

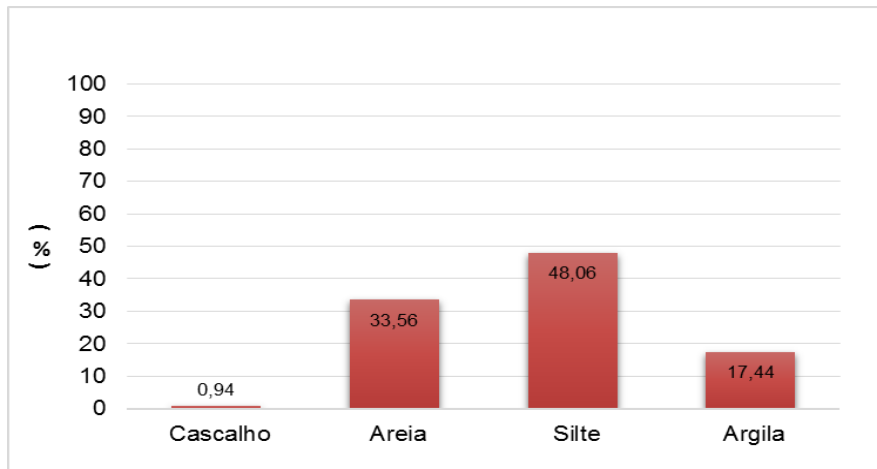
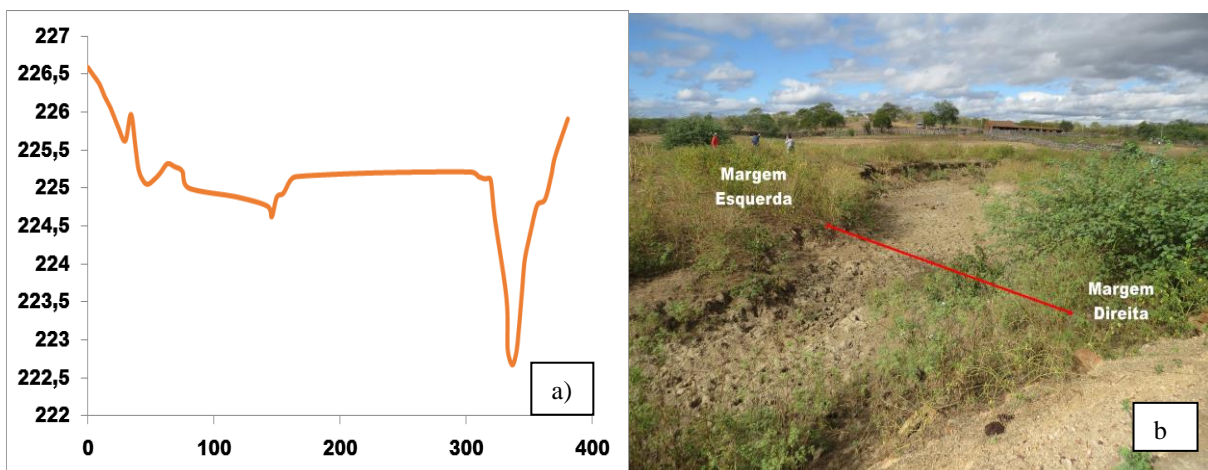


Figura 10: Gráfico de proporção granulométrica de leito do trecho 3

No médio curso do afluente do Riacho Riachão (afluente do canal principal), esta localizando o trecho 4, diferentes do trecho anterior, este se destaca por apresentar grande predominância de grãos finos na área de aquífero aluvial. No leito do canal foi possível identificar a predominância de sedimentos finos. A geometria do canal corresponde a um canal semi-confinado (figura 11 a), com uma largura de aproximadamente 33m, apresentando a área de captação de 21,170km² e um gradiente de 3 m/km, área de captação de 1.307 m³/s, apresentando assim características de uma área com média/baixa energia e competência de fluxo.



Os dados granulométricos deste trecho revelaram que o sedimento do leito apresenta grau de seleção pobremente selecionado, assimetria aproximadamente simétrica, prevalecendo majoritariamente à fração de silte. Desse modo, a porcentagem dos sedimentos mostraram (figura 13) a predominância de frações de silte com mais de 61% e argila com quase 29%, enquanto

praticamente não há frações de areia apresentando menos de 1% e para cascalho 9% da amostra. O diagrama de Shepard classificou como silte argiloso material da amostra (figura 12 a), a hidrodinâmica é alta, conforme o diagrama de Pejrup, demonstrando características da energia de fluxo agindo nos processos de deposição (figura 12 b).

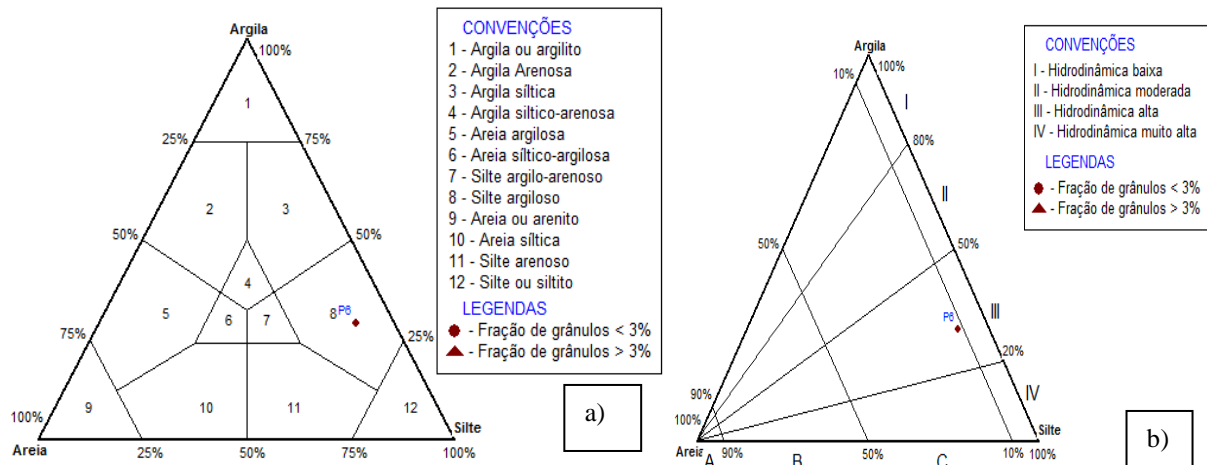


Figura 12: a) Diagramas de Shepard (1954). b) Diagrama de Pejrup (1988). Trecho 4

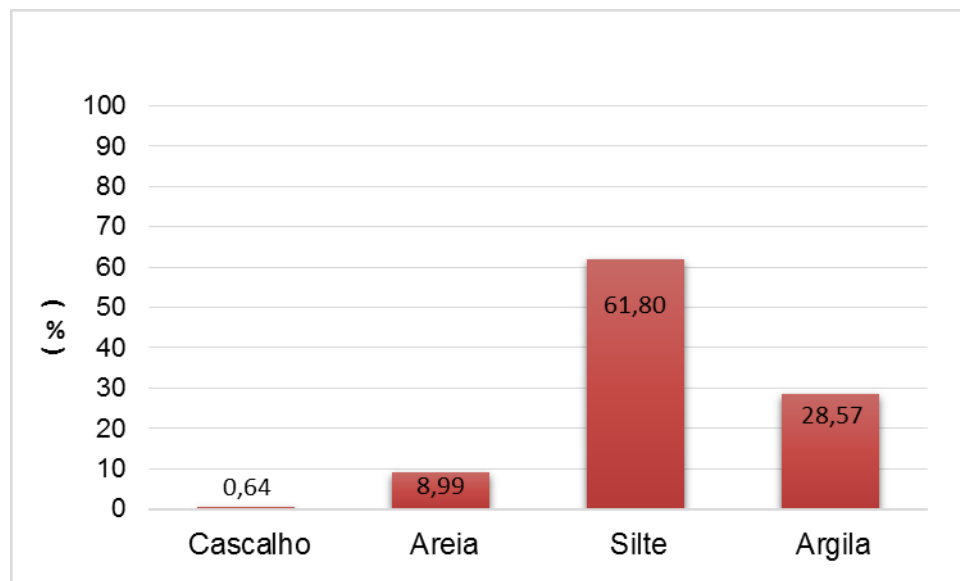


Figura 13: Grafico de proporção granulométrica de leito do trecho 4.

No médio curso do Riacho Riachão a jusante de uma confluência, esta localizando o trecho 5, configura-se como um canal confinado (figura 14a), pois as margens são confinada no vale com mais de 90%, não ocorrendo o extravasamento do fluxo do canal. O trecho apresenta um gradiente de 2m/km, a largura do canal é de 14m, a área de captação de 112,300 km², a vazão media é de

0.310 m³/s caracterizando-se em uma área com baixa/media energia e competência de fluxo (figura 14b).

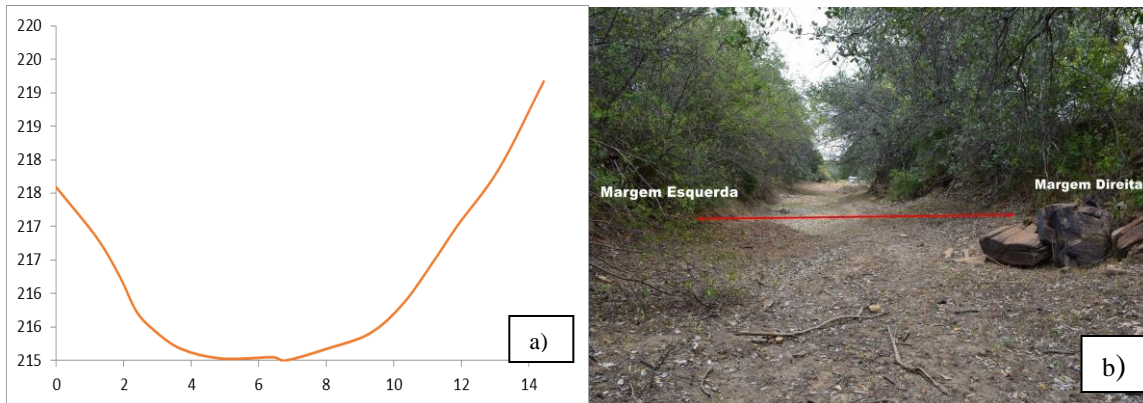


Figura 14: a) Perfil lateral e foto do canal b) Foto do trecho do canal – Trecho 5.

De modo geral a cobertura vegetal é bastante concentrada em volta do canal, gerando estabilidade aos processos erosivos. A jusante do trecho em análise apresentava evidência de escavação do leito, ou seja, a construção de poço para exploração, dos depósitos aluviais.

Conforme os dados granulométricos, a amostra desse trecho apresentou classificação de areia fina e grau de seleção muito pobremente selecionado, com assimetria muito positiva, revelando que não há variação na seleção dos grãos de sedimento. A porcentagem das frações dos grânulos mostrou que há mais de 61% de fração de areia; as frações de cascalho e argila ficaram entre 15% e 16%; enquanto as frações de silte ficaram abaixo de 7% (figura 16). O diagrama de Shepard (figura 15a) classificou como areia argilosa material da amostra, a hidrodinâmica é moderada, conforme o diagrama de Pejrup demonstrando características de um fluxo de média energia agindo nos processos de deposição (figura 15b). De forma geral os resultados indicam a média energia para a área, estando em concordância com os valores de gradiente.

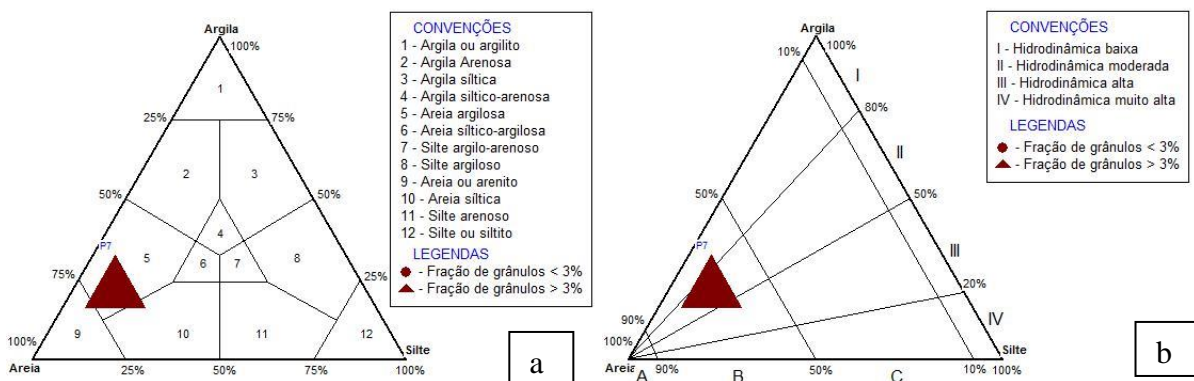


Figura 15: a) Diagramas de Shepard (1954). b) Diagrama de Pejrup (1988) - Trecho 5

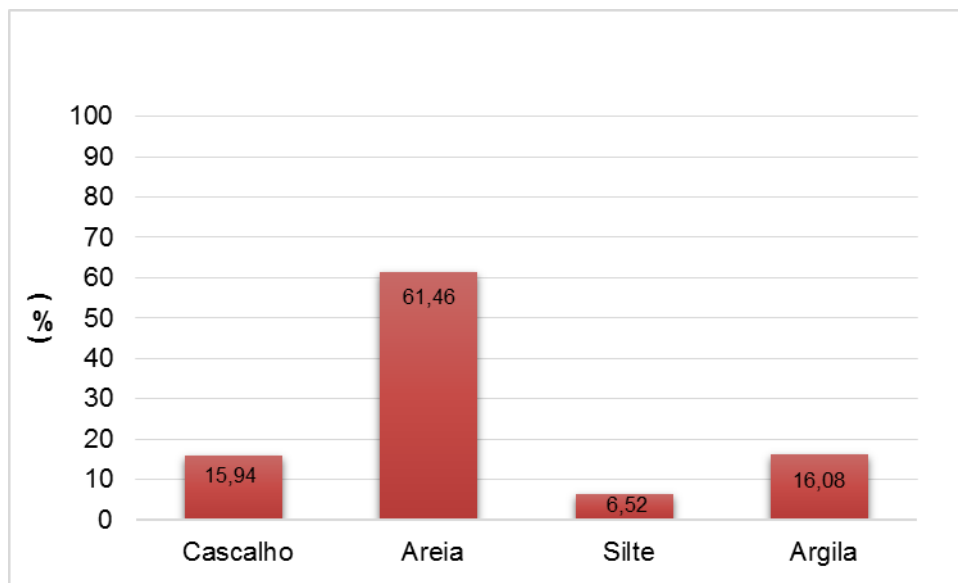


Figura 16: Gráfico de Proporção granulométrica de leito do Trecho 5.

Por fim, o trecho 6, localizado nas cabeceiras da bacia, a montante do trecho 2. O leito do canal caracteriza-se como sendo arenoso e com pedregosidade, com ausência de fluxo, porém apresentavam lâmina de água no canal.

Em relação á geometria do canal corresponde a um canal confinado (figura17a), com uma largura de aproximadamente 32m, apresentando a área de captação de 21,470km² e um gradiente de 4 m/km, a vazão media de 0.029 m³/s, apresentando características de uma área com média energia e competência de fluxo, esta característica atribui-se a presença de um barramento localiza a montante do ponto, mesmo assim a área ainda apresenta fortes processos erosivos.

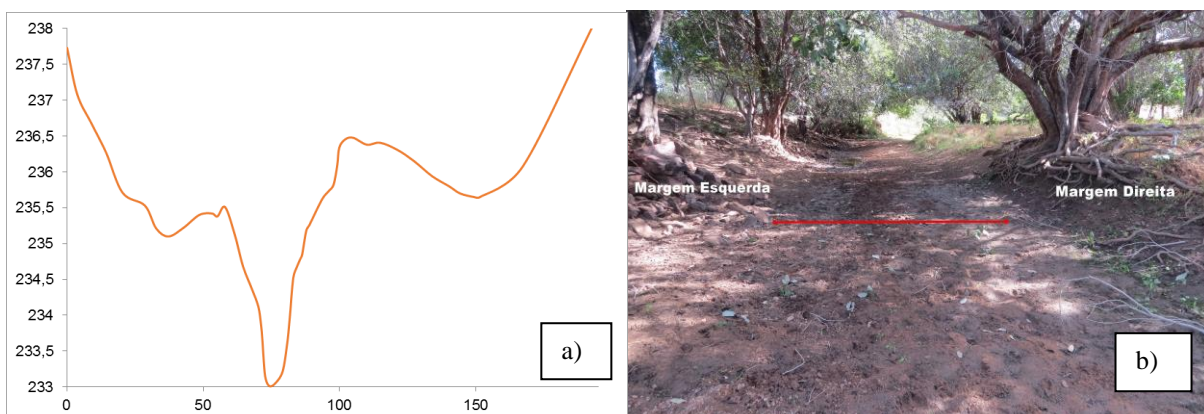


Figura 17: a) Perfil lateral do canal. b) Foto do trecho do canal – Trecho 6

Os dados granulométricos deste trecho, também revelaram que o sedimento do leito apresenta grau de seleção muito pobremente selecionado, assimetria muito positiva, prevalecendo majoritariamente a fração de areia fina. A porcentagem dos sedimentos revela a predominância de frações de areia com mais de 65%, enquanto praticamente não há frações de silte, um pouco mais de 2% (figura 19). A hidrodinâmica gerada pelo diagrama de Pejrup releva uma alternância entre baixa e muito moderada, demonstrando que a sedimentação se deu por um fluxo de baixa viscosidade (figura 18b). A granulometria gerada pelo diagrama de Shepard classificou a amostra alternada entre areia argilosa e areia. (figura 18a).

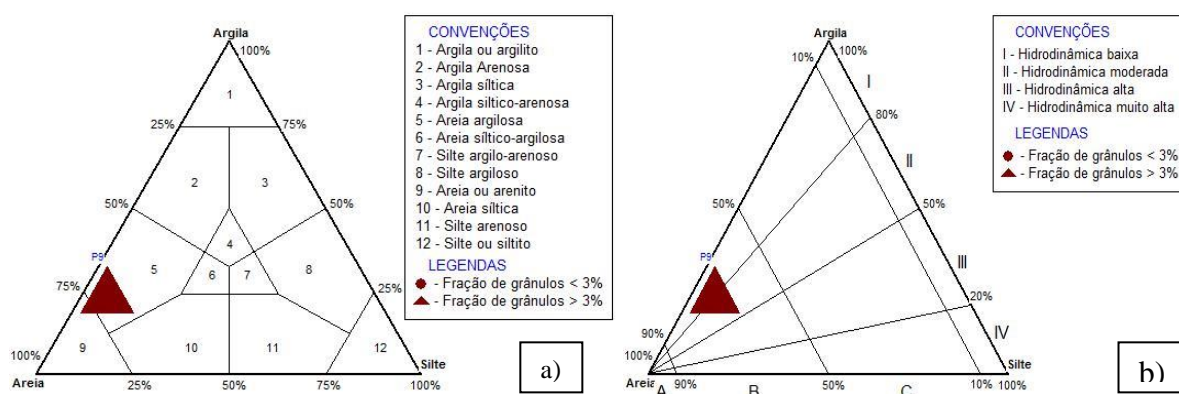


Figura 18: a) Diagramas de Shepard (1954) b) Diagrama de Pejrup (1988). Trecho 6

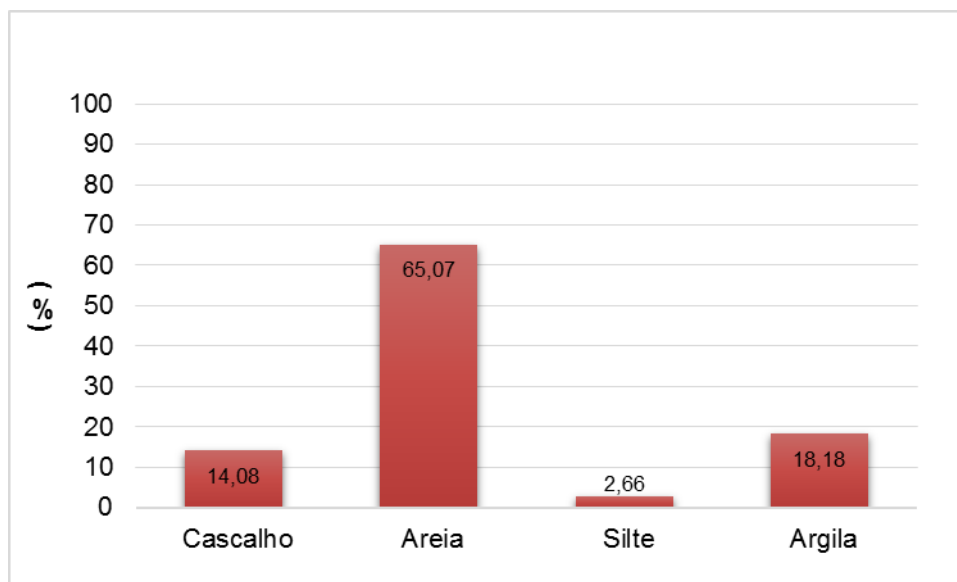


Figura 19: Gráfico de proporção granulométrica de leito do trecho 6.

De modo geral os depósitos aluviais analisados nesta bacia apresentaram uma hidrodinâmica de moderada a alta, característica comum, pois se tratam de trechos que apresentam um fluxo de média energia. A área de captação evidenciou serem maiores à jusante, ou nos trechos

próximo as confluências, propiciando maiores recargas nos aquíferos aluviais situados nas áreas a jusante das confluências e próximo à foz. Isto está diretamente relacionado, com regime de fluxo em pulsos, que são controlados diretamente pela distribuição do escoamento superficial onde este é influenciado principalmente pela natureza e distribuição da precipitação no interior da bacia, a intensidade das chuvas que tem um forte relacionamento com a quantidade necessária para gerar o escoamento em diferentes escalas. Assim, as perdas de transmissão através da infiltração são fortes, o que interfere e limita a continuidade hidrológica, para os ambientes fluviais do semiárido.

Os canais da bacia apresentam uma variação na sua hidrodinâmica bem evidente, principalmente em relação dos trechos perenes para intermitentes. Este fator reflete diretamente nos depósitos de leito do canal, pois nos enquanto nos canais perene existe uma remoção dos sedimentos finos, nos canais intermitentes há presença de sedimentos finos, inclusive no leito do canal. Essa relação da variação da hidrodinâmica com os depósitos aluviais ficou bastante evidente a partir da análise granulométrica do trecho 1 e do trecho 4, nos quais os grãos finos estiveram ausentes nas amostras, enquanto no trecho 4 teve uma predominância dos grãos finos no leito do canal.

Para melhor compreensão das informações obtidas da caracterização dos depósitos aluviais, foram agrupados de acordo com suas características comuns. Assim o trecho 1 está representando os canais da bacia que estão localizado próximo à foz, onde os mesmos apresentam uma dinâmica de canais perene, com depósitos aluviais composto de areia e cascalho, revelam as características de um fluxo com baixa energia, na qual esse fluxo não possui capacidade de transportar sedimentos mais grosseiros, a hidrodinâmica de fluxo variando de muito alta a baixa. O trecho 3 e 4 é representativo dos canais que apresentam depósitos aluviais compostos de sedimentos finos (argila e silte), característica esta direta relacionada a energia do fluxo. Por fim, o trecho 2, 5 e 6 está representando os depósitos aluviais arenosos e com presença de pequenas frações de argila, apresenta uma hidrodinâmica variando entre alta a baixa, neste mesmo trecho foram identificadas escavações para exploração depósitos aluviais.

Considerações finais

A partir dos resultados gerados, pode-se entender que o processo de deposição nos trechos aluviais analisados, está sobre influência das diversas particularidades das características físicas do ambiente, principalmente no canal principal, no qual o mesmo possui características de uma dinâmica artificializada. O fluxo dos rios semiáridos apresenta comportamento de vazão diferente dos ambientes fluviais úmidos, aumentando e diminuindo a vazão de maneira extremamente rápida,

sendo caracterizado por uma hidrodinâmica alta, gerando assim uma grande variação nos depósitos aluviais, controlando o baixo grau de seleção dos mesmos.

Já para o Rio Piancó, a dinâmica do curso perenizado do não deve ser comparada a dinâmica associada os rios intermitentes presentes na bacia hidrográfica, principalmente em períodos de estiagens. Os impedimentos presentes no trecho regularizado apresentam dinâmica que hora foge ao comportamento encontrado nas intervenções nas demais áreas da bacia. Isto se dá tendo em vista a presença contínua de fluxo de água e sedimentos, sendo transportados de montante para jusante. O período de deposição dos sedimentos de carga de fundo também vai variar, sendo mais rápida nos canais perenes ou perenizados quando comparados aos rios intermitentes que o tempo de permanência dos sedimentos vai depender da capacidade dos fluxos episódicos de transportarem o material.

Assim, a variação dos depósitos aluviais propicia a formação de aquíferos aluviais com características diversas, podendo causar influência nos processos de infiltração, permeabilidade e recarga dos aquíferos aluviais. De forma geral, apesar da predominância de areia em todos os trechos analisados, as análises sedimentológicas apresentaram maiores proporções de sedimentos finos (silte e argila) nos ambientes de baixo gradiente em comparação aos demais trechos. Os sedimentos grosseiros como cascalho e areia apresentaram maiores proporções nas áreas com gradiente mais elevado ou nos trechos onde se encontra com fluxo perene.

Portanto, diante do que foi explanado no artigo, entende-se que a caracterização sedimentológica pode auxiliar na compreensão e gestão dos aquíferos aluviais, gerando informações sobre sua capacidade do volume de água e permeabilidade, assim como a coesão e capacidade erosiva dos depósitos aluviais. Uma das formas de aprofundamento dessa abordagem são estudos de estratigrafia que permitir gerar informações detalhadas sobre o processo de sedimentação, características texturais, litológicas, sedimentológica e geocronológica dos depósitos, possibilitando auxiliar na compreensão, da capacidade erosiva dos depósitos aluviais, geração de informações sobre a permeabilidade e capacidade do volume de água dos aquíferos aluviais.

Referências

ALBUQUERQUE, C.; MONTENEGRO, S.; MONTENEGRO, A.; JÚNIOR, R.. Recarga de aquífero aluvial sob uso agrícola. **Águas Subterrâneas**. V. 29, N.1, p. 60-71, 2015.

BARROS, Ana Clara Magalhães de. **Avaliação da desconexão encosta-canal da bacia do riacho grande/PB**. Recife, 2014. 138 p. Dissertação (mestrado). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco.

CHARLTON, R. **Fundamentals of Fluvial Geomorphology**. British Library, 2008.

COSTA, M. R. **Avaliação do potencial de aproveitamento de reservatório constituída por barragens subterrâneas no semiárido brasileiro**. Recife 2002. 215p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

COSTA, W.D. Aquíferos aluviais como suporte agropecuario no Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 1983, Campinas, SP. Anais... **Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, 1984. p.431-440.

DUARTE,R. A Seca Nordestina de 1998-1999: Crise Econômica a Calamidade Social. Recife, Sudene (PE). 1999.

FOLK, R. L. & WARD, W. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Research**, v. 27, p.3-26, 1957.

FONTES JÚNIOR, R.; MONTENEGRO, A.; MONTENEGRO, S.; SANTOS, T. Estabilidade temporal da potenciometria e da salinidade em vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.16, n.11, p. 1188- 1197, 2012.

FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J. **Geomorphic Analysis of River Systems: an approach to reading the landscape**. Blackwell Publishing LTD, 1ª Ed., 2013.

GALE, S. J. & HOARE, P. G. **Quaternary sediments: petrographic methods for the study of ulithified rocks**. Londres: Bethaven Press, 1991.

GOMES.D.F;FRISCHKORN.H Aspectos da hidrodinâmica do aquífero aluvial do rio Jaguaribe,em Limoeiro do Norte – Ceará. **Águas Subterrâneas**, v.23, n.01, p.45-68, 2009

LOVE et al. A water balance modeling approach to optimising the use of water resources in ephemeral sand rivers.**River Research and applications**.V. 27, p. 908-925, 2011.

MOURA, MSB de et al. Clima e água de chuva no semiárido. **BRITO, LTL; MOURA, MSB Água de Chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, v. 13, p 28- 41 2007.

PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P. L.; VAN GELDER, A.; NIO, D. D. (eds.). **Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies**. Reidel: Dordrecht, p.289-300, 1988.

SÁ, J. U.; DINIZ, J. A. O. Aproveitamento das aluviões do semiárido do nordeste. In: **XVII Congresso Brasileiro de águas subterrâneas e XVII Encontro Nacional de perfuradores de poços**. Bonito: 2012.

SANTOS, J. P.; FRANGIPANI, A. Barragens Submersas - Uma Alternativa para o Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 2, São Paulo, SP. **Anais**, ABGE, v.1, p.119-126, 1978.

SCHERER, C. M. S. Ambientes Fluviais. In: SILVA, A. J. C. L. P. et al. **Ambientes de Sedimentação Siliciclástica do Brasil**. São Paulo: Beca-BALL Edições, 2008.

SCHUSTER et al. Uma investigação dos efeitos hidráulicos de barragens subterrâneas em um aquífero aluvial na região semiárida da Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V. 9, N. 3, p. 55-69, 2004.

SHEPARD, F. P. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 24, p. 151-158, 1954.

SANTOS, M. V. C.; FREIRE, C. C.; SOUZA, V. C. B. Comportamento do fluxo subterrâneo em um aquífero aluvial no semi-árido alagoano. *In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Campo Grande: 2009.

SILVA, A.F.F.L.; SOUZA, J. O. P. Caracterização hidrossedimentológica dos trechos aluviais da bacia Riacho do Tigre. **Caminhos de Geografia**. v.18 n.63 , p.57-89, 2017

SILVA et al. Exploração agrícola em barragem subterrânea. **Pesquisa Agropecuária**. V. 33m n.6, p. 975-980, 1998.

SOUZA, J. O. P.; ALMEIDA, J. D.M. Processos Fluviais em Terras Secas: uma revisão. **Revista OKARA: Geografia em debate**. V.9, N1, p. 108-122, 2015.

SOUZA, J.O.P.; CORRÊA, A.C.B. Sistema Fluvial e Planejamento Local no Semiárido. **Mercator**. V. 11, n. 24, p. 148-168, 2012.

TAVARES, Bruno de Azevedo Cavalcanti. **A participação da morfoestrutura na gênese da compartimentação geomorfológica do gráben do Cariatá, Paraíba**. Recife, 2010. 137 p. Dissertação (mestrado). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco.

VIEIRA, Vicente. Desafios da Gestão integrada dos recursos hídricos no semiárido. **Revista brasileira de recursos hídricos**. V.8, N.2, p. 7-17, 2003.