
A migração de meandros no bairro rio Juruá e as implicações na gestão hídrica urbana de Carauari/AM



The migration of meanders in the Juruá River neighborhood and the implications for urban water management in Carauari/AM

Costa, Josué da Silva; Carvalho, Débora da Costa; Souza, José Camilo Ramos de

 Josué da Silva Costa

josue.peg@gmail.com

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

 Débora da Costa Carvalho

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

 José Camilo Ramos de Souza

jcamosdesouza@hotmail.com

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

Revista Presença Geográfica

Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil

ISSN-e: 2446-6646

Periodicidade: Frecuencia continua

vol. 9, núm. 2, Esp., 2022

rpgео@unir.br

Recepção: 05 Julho 2021

Aprovação: 30 Setembro 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/274/2744715004/>

Resumo: As cidades ribeirinhas da Amazônia desenvolveram seu modo de vida a partir das características da dinâmica fluvial local, dentro de um contexto comum para todas elas: a precária assistência socioambiental governamental. Poucos ou inexistentes são os trabalhos que caracterizam e avaliam essas cidades em um contexto integrado de vida e de seus recursos hídricos. Desta forma, o presente trabalho objetiva analisar a migração dos meandros em um trecho do baixo rio Juruá, no entorno da sede do município de Carauari/AM. Para tanto foram utilizadas imagens dos Satélites Landsat 5 e 8, nos anos de 1984 e 2018, afim de avaliar as modificações ocorridas no curso do rio Juruá para esse período. Avaliou-se ainda a situação atual dos recursos hídricos na área urbana do município, destacando os principais problemas atuais referentes as condições de saneamento. A análise da migração dos meandros mostrou que o trecho do rio estudado passa por processos de expansão, rotação e translação das curvas meândricas, que ocasionaram no período de estudo corte de um pedúnculo. Em termos de saneamento o meandro abandonado que origina o lago na frente da cidade continua a receber os efluentes domésticos não tratados da área urbana da cidade, que pode levar a eutrofização e a mudanças físico-químicas da água. Assim há a necessidade constante de produção de dados que avaliem, de forma integradas, a estabilidade dos sistemas hídricos vislumbrando a compreensão destes ambientes e o seu comportamento mediante as atividades humanas, principalmente nas localidades mais desassistidas.

Palavras-chave: Dinâmica fluvial, Saneamento baixo rio Juruá, Cidade isolada, Lago de Carauari.

Abstract: The riverside cities of the Amazon developed their way of life based on the characteristics of the local river dynamics, within a common context for all of them: the precarious governmental social and environmental assistance. Few or nonexistent are the works that characterize and evaluate these cities in an integrated context of life and their water resources. Thus, the present work aims to analyze the migration of meanders in a stretch of the lower Juruá river, around the headquarters of the municipality of Carauari / AM. For this purpose, images from the Landsat 5 and 8 satellites were used, in the years 1984 and 2018, in order to evaluate the changes that occurred in the course of the Juruá River for this period.

The current situation of water resources in the urban area of the municipality was also assessed, highlighting the main current problems regarding sanitation conditions. The analysis of the migration of meanders showed that the section of the studied river goes through processes of expansion, rotation and translation of the meandrical curves, which caused in the study period cut of a peduncle. In terms of sanitation, the abandoned meander that originates the lake in front of the city continues to receive untreated domestic effluents from the urban area of the city, which can lead to eutrophication and physical-chemical changes in the water. Thus, there is a constant need for data production to assess, in an integrated way, the stability of water systems, with a view to understanding these environments and their behavior through human activities, especially in the most neglected areas.

Keywords: River dynamics, Sanitation under the Juruá River, Isolated city, Lake of Carauari.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica amazônica tem uma área de superfície estimada em 6,5 milhões de km², sendo a maior do mundo, além de possuir grande variedade de diversidade mineral e vegetal. Seus habitantes estão historicamente ligados às águas seja para subsistência, exploração de recursos ou deslocamento fluvial (QUEIROZ *et al.*, 2018).

As cidades na região amazônica, assim como em grande parte do Brasil, apresentam diversos problemas sociais, econômicos e ambientais, em que pesam a carência de recursos financeiros, as diferenças sociais, a falta de infraestrutura urbana de saneamento e a gestão ambiental como algumas das mais acentuadas e que podem gerar muitas distorções entre essas áreas e o restante do país.

Devido as características naturais locais, as águas na Amazônia representam um dos mais importantes agentes de modificação da superfície terrestre, pois envolvem mecanismos de remoção de materiais, alterando suas margens, devido, principalmente, aos processos erosivos, localmente denominado de “Terras Caídas” (Magalhães e Vieira, 2018). O entendimento sobre seu mecanismo de atuação e a quantificação da magnitude é importante para compreender a evolução dos diversos elementos da dinâmica fluvial (LEANDRO *et al.*, 2012).

Devido ao caráter meândrico da maioria dos rios desta região, comunidades ribeirinhas ou mesmo cidades que se formaram em locais onde se desenvolviam meandros muito fechados sofrem com diversos problemas, pois, ao longo do tempo, conforme a velocidade da dinâmica fluvial, bem como com a ocorrência de erosão, pode haver o isolamento do meandro, a partir do leito principal, ficando a localidade distante vários quilômetros do rio. Um exemplo desta ocorrência é a cidade de Carauari: após o estrangulamento do meandro que a banhava, o leito principal do rio Juruá ficou distante 10 km da cidade, criando a necessidade de construção de um porto suplementar (BRASIL, 1977).

A dinâmica dos canais meandrantés é realizada a partir do processo de migração lateral e a jusante, sendo capaz de ampliar e renovar a planície fluvial seja através da expansão das curvas ou fechamento de meandros. As transformações dinâmicas territoriais que envolvem elementos paisagísticos que estejam relacionados aos recursos hídricos sugerem uma gestão que tenha como recorte geográfico territorial das bacias hidrográficas (PORTO e PORTO, 2008). O desenvolvimento social, econômico, ambiental e cultural conduz a difíceis decisões que devem ser articuladas entre diferentes setores, a fim de garantir a harmonia e a organização administrativa da paisagem.

Apesar do esforço de se compreender a dinâmica urbana na Amazônia Brasileira muitas cidades continuam desconhecidas, principalmente aquelas localizadas em áreas distantes dos grandes projetos de desenvolvimento econômico e da fronteira agropecuária (SCHOR, 2013).

Nesse contexto a detecção e o mapeamento da dinâmica fluvial atual e pretérita na Amazônia, a partir dos dados de sensoriamento remoto, são fundamentais em discussões que envolvem a evolução da paisagem e sua relação com as populações que integram, modificam e que tem a vida afetada nessas regiões.

Desta forma, o presente trabalho objetiva analisar os processos de migração de meandros de um trecho do baixo curso do rio Juruá, no entorno de Carauari/AM, ocorridos no período entre 1984 a 2018, e avaliar os principais problemas na gestão hídrica da cidade devido ao isolamento e a redução progressiva do volume de água do lago gerado pela dinâmica fluvial.

MATERIAL E MÉTODOS

O Juruá é um rio de planície com sua nascente localizada no Peru, com o nome de Paxiúba a cerca de 453 metros de altitude (ACRE, 2010). Seus principais afluentes ficam dispostos na margem direita onde a configuração geral é mais plana. No estado do Amazonas, as cidades de Eirunepé, Itamarati, Carauari, Juruá, Ipixuna e Guajará ocupam a margem deste rio, além de diversas comunidades tradicionais (ribeirinhas e indígenas). A área de estudo corresponde ao trecho do Baixo Rio Juruá, nas proximidades da sede do município de Carauari/AM, conforme mostra a figura 1.

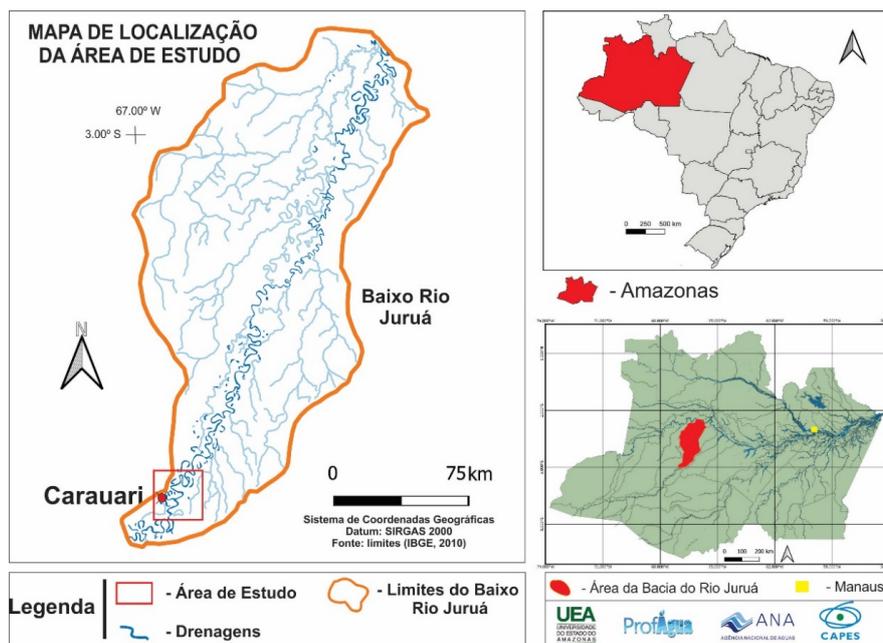


FIGURA 1
Mapa de localização da área de estudo

Como a maioria dos rios amazônicos, o rio Juruá, encontra-se encaixado em estruturas de falhas, associadas a reativações neotectônicas (IGREJA 1999, SENA COSTA *et al.* 2006, LATRUBESSE & FRANZINELLI 2002, SILVA *et al.* 2007, PASSOS & SOARES, 2017). No trecho do rio nas proximidades de Carauari, os divisores de água entre as bacias Juruá-Jutaí e Juruá-Purus se localizam muito próximo ao rio Juruá, apresentando grande assimetria no comprimento dos canais, neste trecho o rio Juruá instala-se numa estreita faixa que corresponde aproximadamente ao interflúvio do rio Jutaí e do rio Purus (BRASIL, 1977).

Para análise da dinâmica do rio, na área de estudo, mapeou-se a migração dos meandros em um trecho com aproximadamente 50 km, afim de comparar as modificações morfológicas dos mesmos. O período foi

definido a partir da disponibilidade temporal dos produtos cartográficos da série de satélites LANDSAT (5 e 8), disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As análises foram realizadas a partir de imagens de satélite de dois diferentes anos (1984 e 2018), perfazendo 34 anos no total. As imagens foram obtidas da base de dados do INPE, e, para gerar uma composição colorida RGB, com três bandas multiespectrais, foi utilizado o software livre QGIS 3.4. A composição RGB do satélite Landsat-5 foi 543 e para o Landsat-8 foi utilizado a composição 654. A migração do canal do rio em estudo foi examinada a partir da sobreposição dos vetores extraídos dessas imagens, após os procedimentos de georrefenciamento das imagens.

A análise da migração dos meandros baseou-se no deslocamento dos eixos das curvas e das mudanças do raio de curvatura, segundo a proposta adaptada de Hooke e Harvey (1983); de Hickin e Nanson, (1975); e Zancopé, Perez Filho e Carpi Jr. (2009), classificando-os em: expansão, quando o seu raio de curvatura aumenta; encurtamento, quando o meandro reduz o raio de curvatura; translação, quando há deslocamento paralelo do eixo da curva; rotação, deslocamento angular do eixo da curva; e, abandono por corte do pedúnculo (*cutoff*), quando da junção de curvas a montante e a jusante, que geram os meandros abandonados (lago em ferradura).

A análise das características atuais de gestão hídrica local foi feita a partir do Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal, do Atlas de Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), do Relatório Conclusivo de Auditoria Operacional e Ambiental em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água do Amazonas (TCE-AM), além de extensa pesquisa bibliográfica das características de uso dos recursos hídricos no município.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Migração dos meandros

A análise da evolução da migração do trecho do Rio Juruá em estudo permitiu identificar 6 principais processos de migração ativos. Os mesmos são mostrados na figura 2.

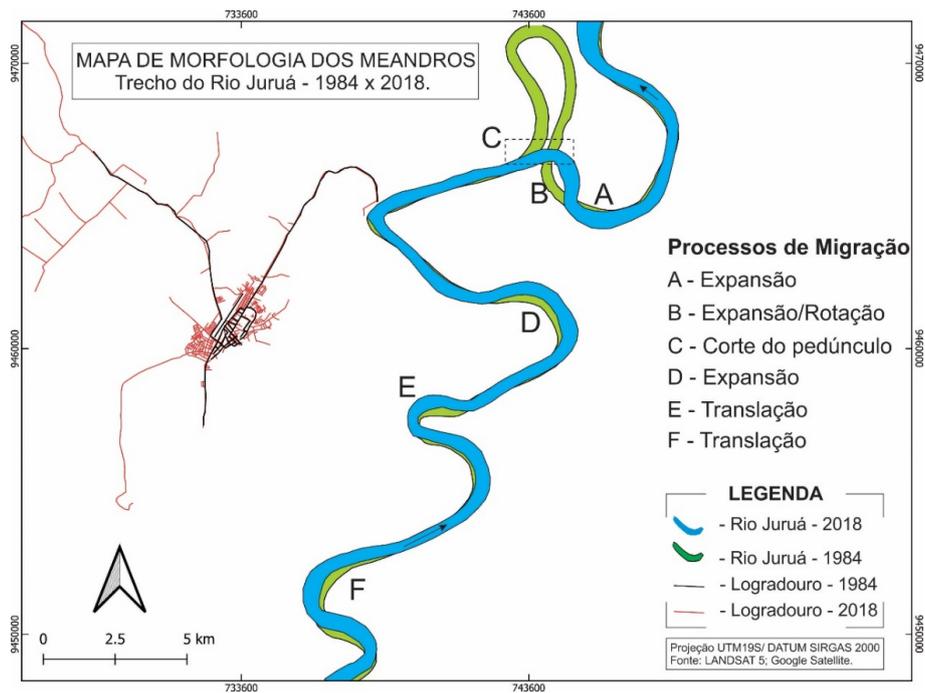


FIGURA 2
Classificação dos processos de migração de meandros do canal do Rio Juruá, próximo ao município de Caruaru/AM.

Observa-se na área de estudo os processos de expansão (A, B e D), Rotação (B) e Translação (E e F). O processos de expansão da curva meândrica assinalam o aumento do raio de curvatura e do comprimento do meandro (ZANCOPÉ *et al.* 2009). Segundo Hickin e Nanson (1975), o aumento do raio de curvatura de uma curva resulta no decréscimo no raio de curvatura da curva adjacente. Conseqüentemente, a taxa e a direção da erosão lateral em determinada curva não são independentes da taxa e direção da erosão nas curvas adjacentes. O aumento contínuo do raio de curvatura e do comprimento do meandro leva ao aumento do índice de sinuosidade e subsequente abandono de canal por corte de pedúnculo. A expansão contínua faz os meandros adjacentes se unirem por meio do estrangulamento do pedúnculo, como é observado em C. É importante destacar os processos de expansão em A e D, que podem levar a um fechamento (*cutoff*) do meandro, podendo, novamente, isolar a sede do município.

A rotação da curva meândrica, observada em B, assinala a mudança de direção do eixo do meandro. Esse processo de migração está quase sempre associada a outro, como a expansão da curva. Expansão e rotação dos meandros caracterizam-se pelo aumento do raio de curvatura e do comprimento do meandro juntamente com a mudança de direção do eixo do meandro.

Ao examinar os meandros abandonados, da área de estudo, nota-se que apresentaram uma diminuição em sua área, devido aos processos naturais de denudação da paisagem que sedimenta as áreas mais rebaixadas, reduzindo, desta forma, a profundidade desses lagos formados, e na sua quantidade, devido aos processos de corte de pedúnculo, que formam novos meandros abandonados descrito anteriormente, conforme mostra a figura 3.

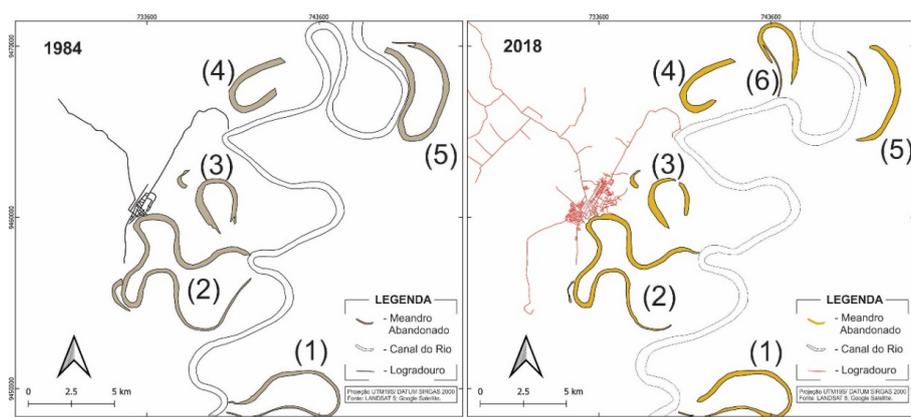


FIGURA 3

Comparação dos meandros na área de estudo, no período de 1984 a 2018

A sede do município de Carauari foi instalada no meandro, que com o passar dos anos sofreu o processo de *cutoff* (meandro abandonado 2), e devido a isso a cidade teve que construir um novo porto (Porto Gavião), que dista cerca de 10 km da cidade. No período da estação chuvosa ainda é possível a atracação de barcos no porto local, porém, devido ao fechamento gradual, essa janela de tempo está ficando mais curta a cada ano, sendo que em poucos anos todo o desembarque de passageiros e de cargas se dará exclusivamente pelo porto auxiliar. Além disso, toda a drenagem pluvial e de esgoto doméstico não tratado da cidade é direcionado para o meandro abandonado, localmente chamado de Sacado, que com o aumento da carga de poluentes e diminuição de seu volume, com o passar do tempo, pode perder a qualidade natural de suas águas.

É importante observar, ainda, que o local do novo porto também está localizado em um meandro que poderá a longo prazo sofrer o mesmo processo de fechamento, isolando ainda mais a cidade.

A partir da comparação das imagens observa-se que, na área de estudo, apenas um novo meandro abandonado foi formado (6) no período avaliado (34 anos).

Conforme observado nos primeiros mapeamentos do Rio Juruá (BRASIL, 1977) a grande quantidade de meandros abandonados na planície de inundação do rio sugere, a princípio, uma dinâmica de grande velocidade no desenvolvimento dos processos de meandramento., no entanto, ao observar e comparar esses processos de migração nota-se que o canal praticamente não alterou sua geometria.

Essa afirmação é, ainda, corroborado por Passos & Silva (2019), que partir da análise temporal do rio Juruá, no trecho entre os municípios de Itamarati-AM e Carauari-AM (entre 1985 e 2015), observaram uma taxa de migração média anual do canal de 0,73%, e classificaram essa taxa como estável.

Gestão Hídrica e Saneamento local

O município de Carauari tem, segundo estimativa oficial do IBGE (2020), uma população de 28.508 pessoas – dessas, cerca de 76% vive na zona urbana. O serviço de abastecimento de água da cidade é prestado pela Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA), que utiliza água subterrânea de 8 poços tubulares, produzindo diariamente cerca de 4.537.592 litros de água tratada (cloração simples) e distribuindo para o consumo da população através da rede de distribuição de água, feita em tubos PVC, com extensão de 42.586 metros (COSAMA, 2018). O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do município foi aprovado através da lei municipal n. 1.065/2013.

Segundo os do Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal (ANA, 2017), Carauari conta com 20,3% de coleta sem tratamento de esgoto, 70% que não tem cobertura de coleta e, 9,7% com soluções individuais (fossas, sumidouros).

Há deficiências sérias na gestão do saneamento no município, segundo resultados de uma auditoria realizada pelo Tribunal de Contas do Estado do Amazonas (TCE), divulgados em 2015. No ano de 2013, foi assinado um convênio de cooperação com o Governo do Estado do Amazonas com delegação de competência para atuação na área do saneamento básico - no entanto, o município não apresentou legislação local ou autorização legal que respaldasse a concessão dos serviços.

Esse convênio de prestação dos serviços, ainda, não estava adequado com as disposições da lei 11.445/2007. Além disso, é de se esperar que a não regulação dos serviços faz com que haja dúvidas sobre a qualidade da prestação dos mesmos. Foram constatadas a contratação de um número alto de servidores por tempo indeterminado, bem como falta de equipamentos necessários para operacionalização dos serviços e utilização de estruturas antigas. Sequer um laboratório de análise de água havia sido instalado.

Cabe destacar que essas deficiências na política de saneamento básico, segundo o relatório do TCE (2015, p. 21), não são peculiaridade de Carauari, mas são “ocasionadas pela falta de regulação, comprometem e fragilizam o planejamento e a eficácia das ações nos municípios, evidenciando a falta de diretrizes para minimizar ou solucionar os déficits de saneamento básico nas localidades em médio e longo prazo”.

Com o intuito de minimizar essas deficiências a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em seu relatório de esgotamento sanitário, sugere uma alternativa para o esgotamento sanitário local: a criação de uma estação de tratamento, com reator anaeróbico, com 60% de eficiência, conforme mostra a figura 4 abaixo.

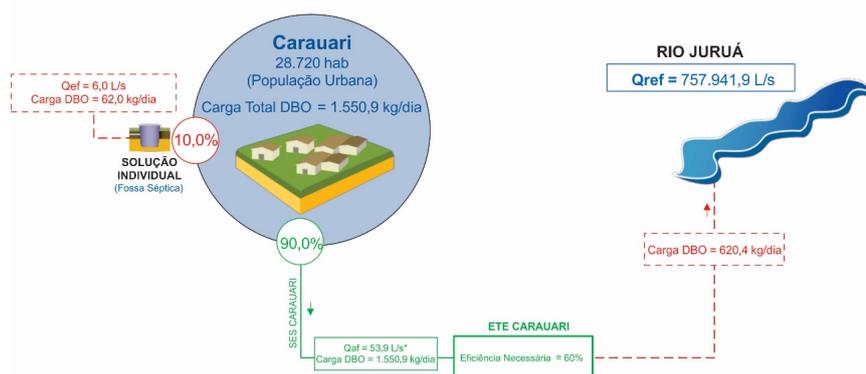


FIGURA 4

Alternativa avaliada para 2035 (ANA, 2017).

Obs.: Tratamento preliminar já considerado nas ETE's. (Qaf = vazão afluente, Qef = vazão efluente, Qref = vazão de referência).

Observa-se, no entanto, que a ANA utiliza em seus cálculos a vazão de referência do rio Juruá como corpo receptor para a estação de tratamento, não levando em conta a característica peculiar local, do corpo hídrico. O que ocorre atualmente na cidade de Carauari é que a maior parte do esgoto é lançado diretamente no Lago da cidade, formado a partir do abandono de meandro. Conforme a população da cidade cresce também haverá o crescimento no lançamento de efluentes que, se não tratados, ocasionarão a degradação desse corpo hídrico.

O lançamento de efluentes líquidos domésticos, nos corpos hídricos, pode provocar alterações físicas, químicas e biológicas, causando malefícios, degradando os ecossistemas aquáticos. O esgotamento doméstico é uma das principais causas da contaminação dos recursos hídricos havendo, portanto, a necessidade de criação de alternativas para mitigação da degradação ambiental no município de Carauari, principalmente no que se refere a rede coletora de esgoto e sistema convencional de tratamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar a ocorrência dos processos de migração de meandros de um trecho do baixo curso do rio Juruá ocorridos no período entre 1984 a 2018, especialmente no que tange o

município de Carauari e avaliar os principais problemas na gestão hídrica da cidade devido ao isolamento e a redução progressiva do volume de água do lago gerado pela dinâmica fluvial, bem como as características do saneamento local.

A partir da análise das imagens, no período avaliado, o trecho do rio Juruá em estudo tem característica de deposição e erosão comuns a migrações de meandros, criando novos ambientes de sedimentação (corte de pedúnculo), além de novo caminho do canal principal em um processo cíclico e gradual. A análise da migração do canal fluvial apresentou respostas estáveis, no contexto geomorfológico, apesar da contínua atividade meândrica atual.

O estudo da morfodinâmica dos rios meandrantés torna-se essencial no contexto Amazônico, onde fluxo contínuo das águas reflete o agente dominante da alteração da paisagem, onde diversas populações vivem, e que sazonalmente são afetadas por essa dinâmica. Entender como os rios trabalham é entender como as paisagens evoluem e como as cidades e comunidades ribeirinhas devem evoluir.

A ocupação humana destes ambientes desde a antiguidade e o alto potencial a riscos de degradação ambiental que apresentam, mostram a necessidade de contar com dados que avaliem a estabilidade do sistema vislumbrando a compreensão destes ambientes e o comportamento mediante as atividades humanas.

Em relação ao saneamento básico, observou-se que há déficits sérios na prestação dos serviços de água e esgotamento sanitário no município, que vão desde a falta de regulação séria até a falta de instrumentos básicos de trabalho e problemas que tornam comprometida a qualidade da prestação desses serviços no município. Ressalta-se que a continuidade no lançamento dos efluentes domésticos não tratados e de resíduos sólidos poderá acarretar na eutrofização do Lago de Carauari num curto espaço de tempo, visto que a redução da circulação de água e o fechamento total do meandro acontecerá em alguns anos, o que trará novos problemas ao ambiente e a saúde humana local.

A importância de aliar as políticas de recursos hídricos e saneamento básico às implicações causadas no município pela ocorrência dos processos de migração dos meandros desse trecho de águas é a de fazer com que a iniciativa pública modele e aplique políticas que possam dirimir os efeitos sobre o município, de forma que não haja. Porém, de acordo com o TCE, não só em Carauari, mas em outros municípios do estado do Amazonas, o poder público tem sido omissivo e ineficiente em criar e, principalmente, aplicar e regular políticas relacionadas a isso.

Desta forma, há a necessidade constante de produção de dados que avaliem, de forma integradas, a estabilidade dos sistemas hídricos vislumbrando a compreensão destes ambientes e o seu comportamento mediante as atividades humanas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradecemos também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Projeto CAPES/ ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico - Econômico do Acre. *Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1:250.000*. Rio Branco, AC: SEMA, 2ª edição, 2010. 354 p.
- ANA – Agência Nacional de Águas de Saneamento Básico. Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Carauari-AM. *Atlas Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas*. 2017.
- Brasil, *Lei nº 11.445/2007*, Política Nacional de Saneamento. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília/DF.

- Brasil. *Departamento Nacional da Produção Mineral Projeto RADAMBRASIL Folha SB 19 Juruá*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra Rio de Janeiro, 1977.
- Christofoletti, A. *Geomorfologia Fluvial*. Volume 1. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1981.
- Ferreira, A. J. M.; Reis, L. M. I.; Aguilá, J. L.; Silva, S. A. M. *Relatório conclusivo de Auditoria Operacional e Ambiental em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água do Amazonas*. Tribunal de Contas do Estado do Amazonas, 2015. Disponível em: <http://consulta.tce.am.gov.br/spede>. Acesso em: 20/09/2020.
- Hickin, E. J.; Nanson, G. C. The Character of Channel Migration on the Beatton River, Northeast British Columbia, Canada. *Geological Society of America Bulletin* v. 86, n. 4, p. 487–494, 1 abr. 1975.
- Hooke, J. M.; Harvey, A.M. Meander changes in relation to bend morphology and secondary flows. In: Collinson, J.; Lewin, J. (Orgs.). *Modern and Ancient Fluvial Systems*. [S.l.]: International Association of Sediment Special Publication, 1983. p. 121–132.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *IBGE-Cidades*. Acesso em 02/09/2020.
- Igreja H.L.S. *Aspectos do Modelo Neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural Amazônica, Brasil. Tese (Livre Docência)*. Departamento de Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 131 p. 1999.
- Latrubesse, E.M. and Franzinelli, E. The Holocene alluvial plain of the middle Amazon River, Brazil. Elsevier Science B. V. *Geomorphology*, 44(3-4):241-257. 2002.
- Leandro, G. R. dos S.; Silva, E. S. F. da; Souza, C. A. de; Andrade, L. N. P. da S.; Chaves, I. J. de F. Evolução da calha e das feições morfológicas do rio Paraguai no período de 1973- 2010 no trecho entre o Furado do Touro e Passagem Velha, Pantanal de Cáceres - Mato Grosso. *Anais 4º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Bonito, MS, 20-24 de outubro 2012.
- Magalhães, R. C.; Vieira, A. F. S. G. As Características Hidrológicas do solo de Várzea e sua Vulnerabilidade ao Processo de Terras Caídas na Amazônia Central (BR). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 03, p. 773-788, 2018.
- Passos, M.S. and Soares, E.A.A. Análise multitemporal do sistema fluvial Solimões-Amazonas entre os tributários Purus e Negro, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geol. USP, Sér. cient.*, 17(1):61-74. 2017.
- Passos, M.S.; Silva, J. V. C. Análise temporal da dinâmica fluvial do rio Juruá, AM – Brasil. 16º Simpósio de Geologia da Amazônia. *Geociências e Geopolítica na Amazônia - Manaus-Amazonas*. 2019.
- Porto, M. F. A.; Porto, R. La L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142008000200004&lng=pt&nrm=iso > Acesso em: 12 de agosto de 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>.
- QUEIROZ, Matheus Silveira de; SOARES, Ana Paulina Aguiar; NETO, Antonio Gomes Tomaz. Comunidades rurais ribeirinhas e as águas do rio Solimões no município de Iranduba-Amazonas. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 4, n. 1, 2018.
- Schor, Tatiana. As cidades invisíveis da Amazônia brasileira. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, v. 12, n. 28, p. 67-84, 2013.
- Sena Costa J.B., Bemerguy R.L., Hasui Y., Borges M.S. Tectonics and paleogeography along the Amazon River. *Journal of South American Earth Sciences*, 14:335-347.2001.
- Silva C.L., Morales N., Crósta A.P., Costa S.S., Jiménez-Rueda J.R. Analysis of tectonic-controlled fluvial morphology and sedimentary processes of the western Amazon Basin: an approach using satellite images and digital elevation model. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 79(4):693-711. 2007.
- Zancopé, M.H.C.; Perez Filho, A.; Carpi Junior, S. Anomalias no perfil longitudinal e migração dos meandros do Rio Mogi Guaçu. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 10, n. 1, p. 31-42, 2009.