

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DO IGARAPÉ SANTOS LOCALIZADO NA CIDADE DE TUCURUÍ – PA

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE PERMANENT PRESERVATION AREA ALONG THE IGARAPÉ SANTOS LOCATED IN THE CITY OF TUCURUÍ – PA

* José Eudes Silva de Aguiar ¹
Camila Moraes Vaz ¹
Eduardo Barbosa Rodrigues ¹
Josiel Marques Santana ¹
Marlon Sodr  dos Reis ¹
Raisa Rodrigues Neves ¹
Grazielle Tigre de Souza ¹

Recibido el 3 de marzo de 2022. Aceptado el 8 de agosto de 2022

Abstract

Industrialization has caused major changes in cities, especially the disordered occupation near water courses. These occupations directly affect the Permanent Preservation Areas (APP) generating negative consequences for the environment and for the local population. The objective of this research is to evaluate the environmental conditions of the Igarapé Santos' APP, located in the municipality of Tucuruí, PA, Brazil, verifying the specifications and compliances related to the environmental laws and regulations in force regarding the process of expansion and urban occupation. The method used for this work is the deductive one, where the consultation of environmental laws and regulations at the Federal, State and Municipal levels, in addition to articles, books and similar studies, began. Subsequently, visits, photographic records, and visual evaluations of the APP and the riverbed of the Igarapé were carried out at points accessible to Igarapé Santos. Finally, using the QGIS software version 3.16.8 and using the Quick Map Services tool to obtain images through Google Satellite for the elaboration of thematic maps and the "Buffer" tool to trace the polygon delimiting the APP range. In this way, it was possible to observe that the urban area of the APP is more degraded than the rural area due to the presence of old and new buildings in the APP, the release of raw sewage and solid waste in the riverbed and on the banks of the Igarapé Santos, and eutrophication. Therefore, the urban area suffers greater environmental degradation caused by disordered occupation and lack of urban infrastructure, compromising Igarapé Santos and the population's quality of life.

Keywords: riparian forest, urban zoning, environmental legislation, disorderly occupation, environmental pressure.

¹ Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Campus Tucuruí, Brasil.

* Autor correspondente: Universidade Federal do Pará. Rua Havaí Qd. 21, 04 Complemento – Bairro Loteamento Carajás, Tucuruí, Pará. 68457-210. Brasil. Email: eudesaguiar57@gmail.com

Resumo

A industrialização tem provocado grandes mudanças nas cidades, principalmente a ocupação desordenada próxima a cursos d'água. Essas ocupações atingem diretamente as Áreas de Preservação Permanente (APP) gerando consequências negativas para o meio ambiente e para a população local. O objetivo desta pesquisa é avaliar as condições ambientais da APP do Igarapé Santos, localizada no município de Tucuruí-PA (Brasil), verificando as especificações e conformidades relacionadas às leis e normas ambientais vigentes quanto ao processo de expansão e ocupação urbana. O método utilizado para este trabalho é o dedutivo, em que se iniciou a consulta das leis e normas ambientais no âmbito Federal, Estadual e Municipal, além de artigos, livros e estudos semelhantes. Posteriormente, foram realizadas visitas em pontos acessíveis ao Igarapé Santos, registros fotográficos, avaliação visual da APP e do leito do igarapé. Por fim, procedeu-se com uso do *software* QGIS, versão 3.16.8, e por meio da ferramenta Quick Map Services. A obtenção de imagens foi feita através do Google Satélite para elaboração de mapas temáticos e a ferramenta "Buffer" para traçar o polígono delimitando a faixa de APP. Desta maneira, foi possível observar que a zona urbana da APP se encontra mais degradada do que a zona rural, devido a presença de edificações novas e antigas na APP, além do lançamento de esgoto bruto e resíduos sólidos no leito e nas margens do Igarapé Santos, e consequente eutrofização. Logo, a zona urbana sofre maior degradação ambiental causada pela ocupação desordenada e falta de infraestrutura urbana, comprometendo o Igarapé Santos e a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: mata ciliar, zoneamento urbano, legislações ambientais, ocupação desordenada, pressão ambiental.

Introdução

Os cursos d'água possuem uma função fundamental na manutenção da vida e estão diretamente ligados ao consumo humano. O aumento populacional em uma cidade tem como consequência a alta demanda pelos recursos hídricos e seus ecossistemas (Lampartová *et al.*, 2016). Decorre, assim, a modificação da paisagem de forma significativa e se torna essencial a recuperação da função ecológica das Áreas de Preservação Permanente (APP) (Morandi *et al.*, 2018).

No Brasil, é notável que a ocupação urbana se deu prioritariamente nos locais que trouxessem algum abrigo e acesso a recursos naturais como a água, onde a população fica vulnerável a fenômenos naturais ou provocados por ação antrópica, estando sujeitos, por consequência, a desastres locais, sejam eles danos físicos, materiais e patrimoniais (Senô, 2010). Essas áreas também são definidas como áreas de risco (Brasil, 2007). Por força da Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, através do Art. 12 §3º e pela Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, através do Art. 26, entende-se que é proibido habitar em áreas de risco e, dessa forma, o Plano Diretor do Município deve contemplar um plano de prevenção e realocação de pessoas que vivem em áreas de risco.

Nessa circunstância, avaliar as APP, o modo como elas estão instaladas no meio urbano e o perfil das pessoas que vivem nelas é de suma importância, pois permite ao Órgão Público Municipal propor e aplicar mudanças na análise do planejamento territorial e em seus dispositivos legais, além de cumprir com a definição de áreas protegidas, com a normatização, com a fiscalização e

com o monitoramento dessas áreas, bem como as preservarem com políticas ambientais de recursos naturais e de uso e ocupação do solo (Oliveira *et al.*, 2019).

Nesse contexto destaca-se o Novo Código Florestal instituído pela Lei Federal nº 12.651/2012, o qual tem como objetivo o desenvolvimento sustentável das áreas urbanas e rurais estabelecendo normas gerais sobre proteção ambiental. A vegetação das APP tem grande importância para a manutenção das características dos solos, uma vez que permite desde a infiltração das águas pluviais até a coesão entre as partículas de solo e aumenta a resistência do solo à erosão, conferindo mais estabilidade às encostas. Assim sendo, lugares onde se tem uma alta concentração de urbanização devem considerar cuidados para que se evitem deteriorações futuras, como a constituição de áreas verdes ou a mudança de áreas construídas em espaço urbano para áreas verdes (Cui *et al.*, 2019).

No Pará, a regularidade ambiental dos imóveis rurais se dá pelo Licenciamento Ambiental Rural (LAR), cujo órgão público responsável por sua emissão é a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) ou as secretarias municipais de meio ambiente das prefeituras licenciadas para emitir esse documento. O LAR é um instrumento de controle prévio sobre a realização de atividade agrossilvipastoril, de acordo com o Manual de Licenciamento Ambiental do Estado do Pará, que por sua vez é regido pela Lei Estadual nº 5.887/95 que está em consonância com a Lei Federal nº 6.938/81. Logo, esses instrumentos são meios que vão proporcionar maior proteção às APP, reserva legal, uso alternativo do solo e áreas protegidas.

O presente trabalho, portanto, tem por objetivo avaliar a condição da Área de Preservação Permanente ao longo do Igarapé Santos localizado na cidade de Tucuruí – PA, por meio do levantamento de suas condições ambientais geradas pelas ocupações antrópicas sobre essa área, além da verificação das conformidades com as legislações vigentes, e proposição de alternativas mitigadoras para os problemas identificados ao longo do estudo.

Metodologia

Dentre os procedimentos adotados para elaboração deste artigo, foram consultados referenciais teóricos como artigos, livros, estudos de casos semelhantes, bem como leis, decretos e normas em sites federais, estaduais e municipais, sobre o referido tema deste trabalho. Realizaram-se visitas técnicas em áreas acessíveis do Igarapé Santos, compreendendo a região da nascente, localizada em zona rural e em sua maior extensão, atravessando o meio urbano até sua foz.

Também foram realizados registros fotográficos para análises da área em estudo, observação dos principais aspectos e impactos ambientais sobre as faixas marginais do corpo hídrico.

Por conseguinte ao trabalho de campo, a metodologia foi realizada com uso do *software* QGIS versão 3.16.8, e por meio da ferramenta *Quick Map Services*, pela qual se acessou o Google Satélite para captação das imagens, como também para a elaboração dos mapas temáticos. Para análise de toda extensão do curso hídrico, elaboraram-se as cartas imagens e por meio da ferramenta "*Buffer*" foi traçado o polígono, delimitando as faixas das Áreas de Preservação Permanente, conforme rege o código florestal brasileiro, em seu Artigo 4º da Lei nº 12.651/2012.

Os mapas foram elaborados no programa QGIS 3.16.8. Os shapes do IBGE utilizados foram: Unidade de federação, PA municípios, Limite dos municípios, sendo aplicada a projeção DATUM-Sirgas 2000. Para a elaboração do mapa e traçado do Igarapé Santos, utilizaram-se os *shapes* - trecho de drenagens da bacia 06 do arquivo da Secretaria de Estado Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA).

Para a melhor análise dos resultados, dividiu-se a extensão do Igarapé Santos em duas zonas por onde ele corre no município (zona rural e urbana), a fim de observar as condições ambientais na Área de Preservação Permanente. Na zona urbana, fez-se uma subdivisão em três trechos: trecho 01 compreendendo os bairros Buriti 02, Nova Conquista e parte do bairro GETAT; trecho 02 compreendendo outra parte do bairro GETAT, Terra Prometida, Loteamento Carajás, Santa Isabel e Jardim Paraíso; trecho 03 compreendendo os bairros Jaqueira e Matinha.

Caracterização da área de estudo

O Igarapé Santos está localizado no Município de Tucuruí, na Mesorregião Sudeste do Pará, sendo o perímetro urbano situado à margem esquerda do rio Tocantins que pertencente à bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia (Agência Nacional de Águas, 2020), com coordenadas geográficas 03º45'14" de latitude Sul e 49º40'35" longitude Oeste, distante a 448 km da capital Belém e área territorial de 2.084,289 km². A cidade possui uma população de 97.128 pessoas e com densidade demográfica de 46,56 hab/hm², segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) e estimativa de 116.605 pessoas para 2021.

A cidade possui relevo ondulado, o seu território é cortado por diversos igarapés, sendo os dois mais importantes: o Igarapé Santana que corta a cidade no sentido Oeste-Leste e o Igarapé Santos que penetra o núcleo urbano a partir do Noroeste, sentido Sudeste (Tucuruí, 2006) (Figura 1). O Igarapé Santos é uma barreira física para a integração de alguns bairros, pois o curso d'água provoca a interrupção da malha urbana em muitos lugares da cidade, segregando, dessa maneira, os bairros próximos a esse igarapé.

Com a construção da Usina Hidrelétrica no Rio Tocantins, a cidade sofreu uma intensa imigração de pessoas em busca de trabalho e tal fator gerou transformações na infraestrutura urbana com

ocupações irregulares desordenadas em locais de riscos ou em Áreas de Preservação Permanente as quais fornecem acesso fácil aos recursos hídricos e a um espaço para moradia (Melo, 2003).

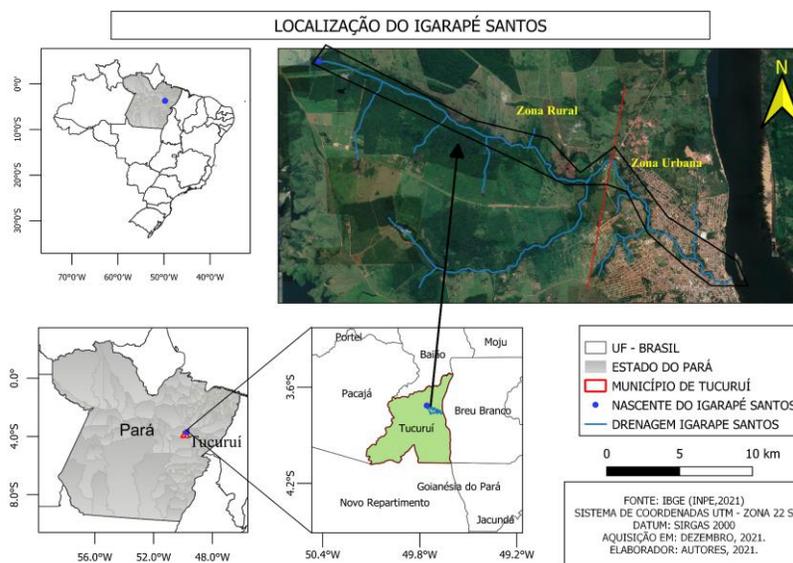


Figura 1. Localização do Igarapé Santos. Fonte: autores (2021).

O abastecimento da cidade de Tucuruí é feito pelos mananciais do Igarapés Santana e Santos, tendo três pontos de captação: no km 4 na BR 422 (Rodovia Transcarnatá), no bairro Santa Mônica e no bairro Jaqueira (atualmente, este reservatório encontra-se desativado). No bairro GETAT é localizado um reservatório elevado de 150 m³, operado por gravidade partindo da adutora de 600mm, com bifurcação entre o km 4 e o bairro Nova Tucuruí. A cidade possui 65 mil metros de rede de distribuição, sendo 11 mil ligações domiciliares (Tucuruí, 2006). Topograficamente, o Igarapé Santos nasce na área rural, passa pela área urbana até desaguar no rio Tocantins.

Resultados e discussão

A partir da análise de dados disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará, foi possível observar que o Igarapé Santos possui nove afluentes, cujas coordenadas são: (WGS84 -49.748109, -3.737349; WGS84 -49.73511, -3.73626; WSG84 -49.71989, -3.74518; WSG84 -49.70792, -3.73061; WSG84 -49.74098, -3.75040; WSG84 -49.68927, -3.74958; WSG84 -49.67165, -3.74763; WSG84 -49.69362, -3.76351; WSG84 -49.68698, -3.76003). Esses afluentes contribuem para o aumento natural do corpo d'água, as chamadas enchentes, do

Igarapé Santos em todo o seu percurso até sua foz no rio Tocantins. Esse fato faz dele um dos mais importantes para o meio ambiente do município de Tucuruí e por consequência, sua Área de Preservação Permanente (APP) também se torna mais relevante para o estudo.

Resultados obtidos na Área de Preservação Permanente do Igarapé Santos na Zona Rural

Em visita a zona rural do município de Tucuruí, a APP do Igarapé Santos está visivelmente conservada em sua maior parte, respeitando-se os limites determinados pela Lei Federal nº 12.651/2012 (Figura 2a). Em alguns pontos há uma supressão da vegetação (Figura 2b) resultante de ação antrópica e no decorrer do leito do igarapé, enquanto se aproxima da zona urbana, sua APP começa a ser afetada mais gravemente devido à instalação de imóveis mais próximos ao leito do igarapé, assim, estando sujeita a degradação ambiental.



Figura 2. Delimitação da Área de Preservação Permanente, supressão da mata ciliar e assoreamento do Igarapé Santos na Zona Rural. Tucuruí - PA. Fonte: autores (2021).

Não foi possível coletar mais dados e realizar uma avaliação ambiental mais precisa da APP do Igarapé Santos na Zona Rural, devido a dificuldade de acesso, uma vez que o igarapé, principalmente sua nascente, estão localizados em terrenos privados.

Resultados obtidos na Área de Preservação Permanente do Igarapé Santos na Zona Urbana

Na Zona Urbana (Figura 3), constatou-se que parte da faixa de Área de Preservação Permanente encontra-se em alguns pontos com ocupação urbana, contrariando o Artigo 4º da Lei nº 12.651/2012 e a Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, através do Art. 12 §3º e pela Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, através do Art. 26 que proíbem a habitação dessas áreas. Tais ocupações são denominadas ocupações irregulares e são resultado de um crescimento urbano sem planejamento da utilização do solo.



Figura 3. Delimitação da Área de Preservação Permanente do Igarapé Santos na Zona Urbana, Tucuruí - PA. Detalhe para os trechos delimitados na pesquisa. Fonte: autores (2021).

Devido a esse processo de urbanização sem planejamento no uso solo, podem ocorrer alterações morfológicas e poluição por substâncias tóxicas que não são descartadas conforme as normas, gerando consequências negativas para a população, tais como a vetorização de doenças, compactação do solo e sua erosão, deslizamento de encostas, aumento do pico de vazão dos corpos hídricos e do potencial de enchentes no meio urbano (Pedron *et al.*, 2004). Nesse sentido, Oliveira *et al.* (2019), também corrobora que as ocupações irregulares trazem consequências negativas para a população como o desmoronamento de casas e assoreamento no leito dos corpos hídricos, declínio na qualidade da água e o agravo de enchentes no meio urbano, causados pela má gestão do poder público.

Verificou-se que na Zona Urbana do município de Tucuruí (PA), essas ocupações irregulares são responsáveis pelo lançamento de esgoto sanitário bruto no corpo hídrico produzido pelas casas adjacentes ao leito do Igarapé Santos, que por sua vez se encontram na Área de Preservação Permanente ou muito próximas a ela, bem como presença de resíduos sólidos depositados irregularmente nessa área (Figuras 04A1, 04B1, 04B2, 04B3, 04C1, 04C2). Tais condições geram a degradação ambiental da APP, principalmente nas épocas de cheias, em que o volume de água do Igarapé Santos aumenta consideravelmente, volume esse que invade os imóveis e gera transtornos à população local como a perda de bens materiais, realocação temporárias das famílias em locais organizados pelo poder público e potenciais riscos dos habitantes adquirirem doenças infectocontagiosas.



Nota: A figura A1 compreende o trecho 01; as figuras B1, B2 e B3 compreendem o trecho 02; as figuras C1 e C2 compreendem o trecho 03.

Figura 4. Condições ambientais em alguns pontos visitados da Área de Preservação Permanente do Igarapé Santos na Zona Urbana, Tucuruí - PA. Fonte: autores (2021).

No trecho 01, onde se tem bairros mais afastados do centro da cidade (periferias), observou-se que o bairro Buriti 02 tem um avanço urbano que respeita as margens do Igarapé Santos definidas em Lei, contudo, os bairros Nova Conquista e GETAT, possuem poucas residências bem próximas a Área de Preservação Permanente, quando não, já possuindo moradias dentro dessa faixa de proteção ambiental, tendo infraestrutura precária, lançamento de esgoto bruto e resíduos domiciliares depositados no leito do igarapé que contribuirá para a degradação ambiental do Igarapé Santos nos próximos trechos a serem avaliados neste estudo. Observa-se que essa ação antrópica também pode ocasionar a contaminação do lençol freático e afetar principalmente a população que se encontra na parte mais baixa da cidade.

Sobre essas ocupações em periferias, Tenório e Lima (2013), em sua pesquisa sobre os indicadores de eficiência do Plano Diretor Municipal de Tucuruí-PA, constatam que não há infraestrutura e habitações adequadas para a população devido à falta de planejamento urbano do poder público municipal que não acompanha a expansão urbana da cidade. As ocupações desordenadas, principalmente em periferias, dificultam esse planejamento, pois ocorrem em áreas de riscos e de proteção ambiental.

Também é observado que mesmo com o Plano Diretor e a criação do Plano Municipal de Meio Ambiente, ainda não há uma efetivação desses documentos no município. Portanto, no trecho 01 verifica-se a não conformidade da Área de Preservação Permanente em relação à legislação vigente.

No trecho 02, quando comparados os *shapefiles* e as imagens do Google Satélite do Igarapé Santos, entre os bairros Terra Prometida e Loteamento Carajás, nota-se que o traçado produzido em *software* pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA) não segue o mesmo percurso do leito do Igarapé Santos, resultando uma divergência de leitura e de delimitação da Área de Preservação Permanente, através do *software* QGIS (Figura 5). Essa diferença também sugere que, ou houve um erro no traçado, ou ainda que o leito do Igarapé possa ter sofrido algum desvio em seu curso por conta de assoreamento.

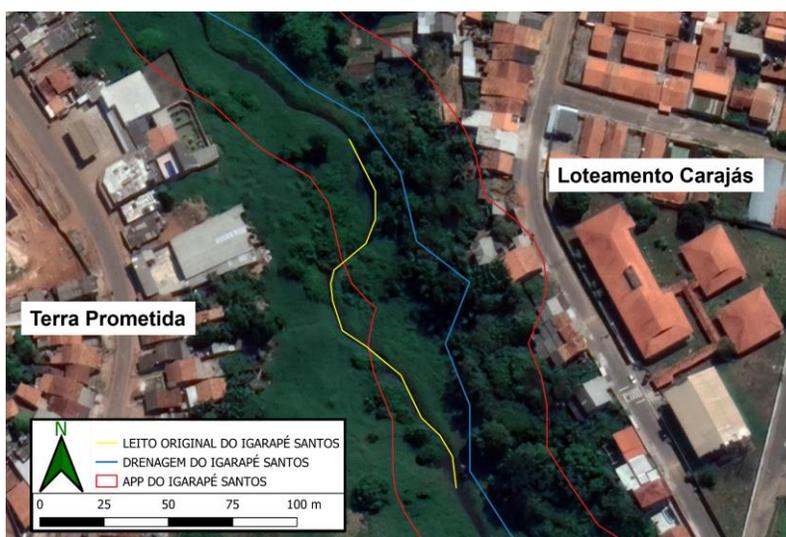


Figura 5. Incompatibilidade do traçado da drenagem obtido por shapefile dos arquivos da SEMAS - PA e traçado obtido por Google satélite do Igarapé Santos, Tucuruí - PA. Fonte: autores (2021).

Outro ponto a ser destacado no trecho 02, onde há bairros mais antigos que surgiram devido a intensa imigração de pessoas, é a presença de algumas residências dentro e próximas a Área de Preservação Permanente, nos bairros GETAT e Terra Prometida, onde há casas de palafitas e de alvenaria em áreas alagadiças, algumas sem nenhum distanciamento do leito do igarapé e com lançamento de esgoto bruto no leito do igarapé, além da presença de eutrofização (Figura 6A). No Loteamento Carajás, há casas em encostas, ditas como áreas de risco, e com lançamento de

esgoto bruto no leito do igarapé; nos bairros Santa Isabel, Jaqueira e Jardim Paraíso também apresentam casas dentro dos limites da APP.

O lançamento inadequado dos efluentes e de resíduos sólidos diretamente nas margens e no leito do Igarapé Santos produz o efeito de eutrofização da água. Neste caso, ela apresenta uma coloração turva e em suas margens (onde parte da água do igarapé é retida devido a presença de sedimentos) é notado um crescimento excessivo de algas e plantas, além de maus odores (Figura 6B). Essa ação antrópica no trecho 02 se soma a ação antrópica no trecho 01.

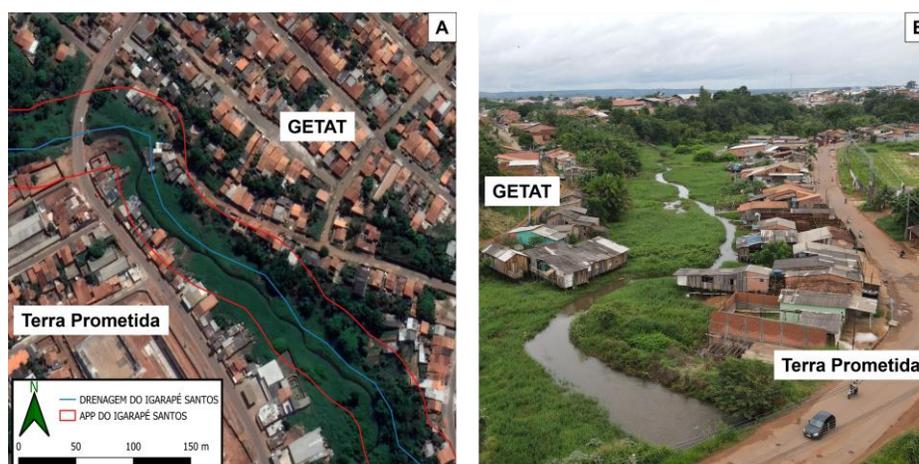


Figura 6. Destaque no trecho 02: bairros GETAT e Terra Prometida. Avanço de residências sobre a Área de Preservação Permanente do Igarapé Santos, Tucuú - PA. Fonte: autores (2021).

Santos (2014) também observou que a cidade de Tucuú, ao se expandir devido a Usina Hidrelétrica de Tucuú e atrair imigrantes para o trabalho, sofreu uma reorganização espacial e uma reestruturação do meio urbano, porém, as novas áreas ocupadas não receberam equipamentos urbanos adequados e nem infraestrutura básica, principalmente de água e esgotamento sanitário. Essas mudanças afetaram principalmente os moradores das periferias de Tucuú que sofrem sem a assistência adequada do poder público.

Moreira (2014) em seu trabalho sobre “o sistema de abastecimento de água de Tucuú: caracterização e perspectiva histórica da gestão pública local”, evidencia da mesma forma que o município nunca possuiu um planejamento urbano que solucionasse a demanda gerada pelas imigrações e que a estrutura da cidade se conformou com as explosões demográficas de cada período sendo que as políticas públicas tiveram base somente nas esferas estadual e federal. Portanto, no trecho 02 verifica-se igualmente a não conformidade da Área de Preservação Permanente em relação à legislação vigente.

No trecho 03, nos bairros Jaqueira e Matinha, constatam-se instalações de edificações novas e antigas dentro da zona de preservação. Dentre elas, constam obras de engenharia como seis pontes em concreto armado sobre o leito do igarapé e um barramento com uma passarela sobre ele (denominado “Hidráulica” por se tratar de uma antiga obra inacabada que tinha a finalidade de ser uma Pequena Central Hidrelétrica) somente para pedestres, alguns estabelecimentos comerciais como oficinas mecânicas, lava-jatos, açougue, vidraçaria e serralheria.

Assim, nota-se uma presença maior de imóveis em relação aos trechos 01 e 02 na Área de Preservação Permanente, com concentração de resíduos sólidos às margens e dentro do Igarapé Santos. Essa evidência, conforme apresentado na Figura 4 (C1 e C2), contraria a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/2010), lançamento de esgoto bruto no leito do igarapé e eutrofização com a apresentação de turbidez na água e o crescimento de plantas em suas margens (Figura 7A, B e C).



Figura 7. Residências na Área de Preservação Permanente (trecho 03) e lançamento de resíduos sólidos e efluentes no Igarapé Santos, Tucuruí - PA. Fonte: autores (2021).

O trecho 03 também possui um histórico de enchente urbana, nos períodos de chuva na cidade de Tucuruí, inclusive recebendo toda a carga de poluição gerada nos trechos 01 e 02, agravando ainda mais a degradação ambiental do Igarapé Santos até sua foz no rio Tocantins. Da mesma forma, é constatado nesse trecho a não conformidade da Área de Preservação Permanente em relação à legislação vigente.

Portanto, destaca-se que o avanço urbano sobre a Área de Preservação Permanente do Igarapé Santos, ocasiona a degradação da mata ciliar, contaminação da água e da fauna, devido à falta de

saneamento básico nos bairros, além de causar uma grande probabilidade de deslizamentos de encostas próximo ao Igarapé Santos e piorar o processo de assoreamento do corpo hídrico em seu percurso. Assim, essa ocupação modifica as características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente.

Para se manter a qualidade das APP, a Lei nº 12.651 de maio de 2012 estabelece parâmetros de preservação dessas áreas e se constata que o Plano Diretor de Tucuruí mantém os parâmetros da Legislação Federal, do Código Florestal e do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), porém, na prática, esses parâmetros não são respeitados no município. Além disso, o Plano Diretor de Tucuruí não foi revisado, como consta nos dados do IBGE de 2010.

Diante disso, percebe-se que o poder público municipal não acompanhou as mudanças socioambientais e de infraestrutura no município. Logo, não houve uma melhoria nos pontos apresentados sobre a infraestrutura da cidade de Tucuruí pelo Plano Diretor em 2006 (Tenório e Lima, 2013). É importante destacar ainda que, no Brasil, a supressão da vegetação da Área de Preservação Permanente só pode ocorrer em caso de utilidade pública, ainda segundo a Lei nº 12.651 de maio de 2012, e os proprietários de uma área de preservação permanente devem manter sua vegetação inalterada.

Conclusões

Na Zona Rural são desenvolvidas atividades agrossilvipastoris em áreas particulares, o que implica aos proprietários dessas áreas adquirirem a Licença Ambiental Rural (LAR), expedida pela Secretaria de Estado Meio Ambiente e Sustentabilidade – Pará (SEMAS-PA) que os condiciona a manterem a APP preservada, portanto, apesar das limitações em visitas, são notadas poucas alterações na faixa de proteção ambiental da APP nesta zona, as quais não atingem de forma significativamente negativa o Igarapé Santos.

Na Zona Urbana, por sua vez, a APP passa a sofrer mudanças físicas que indicam alterações químicas da água e presença de eutrofização, ambas ocasionadas pelo lançamento de resíduos sólidos e efluentes nas margens e no leito do Igarapé Santos que são oriundos de imóveis próximos ou nos limites da APP. Essas edificações não possuem a infraestrutura adequada de saneamento básico para a dispersão de resíduos domiciliares e de comércio. Sendo assim, identifica-se a degradação ambiental da APP e não o cumprimento das leis vigentes que regem os parâmetros adequados para uma área de preservação permanente.

Durante este estudo, o objetivo de sugerir propostas mitigadoras aos problemas ambientais encontrados neste trabalho não foi alcançado, tendo em vista a constatação de que uma pesquisa em laboratório sobre a qualidade da água e do solo poderá melhorar a avaliação ambiental da

APP. Também se observou na análise da APP, na Zona Urbana, que o traçado do Igarapé entre os bairros Loteamento Carajás e Terra Prometida, gerado pelo QGIS, apresenta incompatibilidade com o percurso natural do Igarapé Santos. Sugere-se, assim, que o traçado realizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA) deve ser atualizado, com o intuito de minimizar as divergências na geração da faixa de preservação permanente do Igarapé Santos.

Convém ressaltar, ainda, que o Plano Diretor de Tucuruí encontra-se desatualizado, fazendo com que o poder público não assistisse às mudanças populacionais e de infraestrutura da cidade ao longo dos anos. O descaso piora o estado do Igarapé Santos, principalmente em áreas que apresentam maior concentração de edificações e que apontam um potencial risco às famílias que moram nos limites da APP. Recomenda-se, por fim, um estudo de realocação das famílias que vivem nessas áreas, além da aplicação de um questionário socioeconômico que poderá ajudar na avaliação do perfil dessas famílias com a finalidade de proporcionar o bem-estar social da população local e manter a preservação da APP do Igarapé Santos.

Agradecimentos

Agradecemos à Professora Grazielle Tigre pelas orientações para este artigo e pelo incentivo na busca de novos conhecimentos. Agradecemos à Universidade Federal do Pará e a todos os envolvidos neste trabalho.

Referências bibliográficas

- ANA, Agência Nacional De Águas (2020) *Tocantins*. Acesso em 29 de outubro de 2020, disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/tocantins/saiba-mais-tocantins/rio-doce-saiba-mais>
- Brasil (2012) *Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Definição, diretriz, objetivo, competência, política nacional, proteção, defesa civil. [...] Alteração, normas, transferência, recursos financeiros, recuperação, área, vítima, desastre, calamidade pública, estado de emergência*. Brasília: Executivo [2012]. Acesso em 22 de maio de 2020, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm
- Brasil (2012) *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código, proteção, vegetação, floresta, ecologia, área de proteção ambiental, meio ambiente, reserva ecológica, zona costeira, zona rural, zona urbana, correlação, atividade agropecuária. Critérios, obrigatoriedade, recuperação, faixa, terras, proximidade, curso d'água*. Brasília: Congresso Nacional [2012]. Acesso em 06 de março de 2020, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- Brasil (1979) *Lei nº 6.766, de dezembro de 1979. Regulamentação, normas, parcelamento, solo urbano. Definição, parcelamento, loteamento, desmembramento, solo urbano. Enumeração, hipótese, proibição, parcelamento, solo urbano. [...] Enumeração, órgãos, competência, autorização, alteração, utilização, solo, zona rural, objetivo, transformação, solo urbano*. Brasília: Executivo [1979]. Acesso em 22 de maio de 2020, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm

- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (1986) *Resolução nº 01, 23 de janeiro de 1986*, Ministério do Meio Ambiente, 1986, 636-639. Acesso em 22 de setembro de 2020, disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>
- Cui, N., Feng, C. C., Han, R., Guo, L. (2019) Impact of Urbanization on Ecosystem Health: A Case Study in Zhuhai, China, *International journal of environmental research and public health*, **16**(23), 4717. Acesso em 19 de maio de 2020, disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6926934/?tool=pmcentrez&report=abstract>
- Lampartová, I., Blažková, K., & Somerlíková, K. (2016) Public Awareness of the Relation between Nature-friendly Watercourse Modifications and Recreation in Cities, *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.*, **64**(4), 1337-1344. Acesso em 25 de maio de 2020, disponível em: <https://acta.mendelu.cz/pdfs/acu/2016/04/27.pdf>
- Melo, P.A., Rocha, G.M, Almeida, G.F.P. (2003) Informação geográfica e o uso dos recursos hídricos em áreas de grandes projetos hidroelétricos: o caso de Tucuruí (PA). *X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, Rio de Janeiro, Brasil, 2003.
- Morandi, D.T., Menezes, E.S., França, L.C.J., Mucida, D.P., Silveira, L.P., Silva, M.D. (2018) Diagnóstico da Antropização em Área De Preservação Permanente em Segmento do Rio Jequitinhonha (MG), *Biofix Scientific Journal*, **3**(2), 252-259. Acesso em 21 de maio de 2021, disponível em: <https://revistas.ufpr.br/biofix/article/view/60177/35712>
- Moreira, D.D.C. (2014) *O sistema de abastecimento de água de Tucuruí: caracterização e perspectiva histórica da gestão pública local*, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil, 98 pp.
- Oliveira, B.B.A.L., Silva, J.A.F., Oliveira, V.P.S. (2019) Área de Preservação Permanente (APP) de Corpos Hídricos em Perímetro Urbano: Conflito no Uso e Ocupação das Terras no Município de Rio das Ostras/RJ. *Boletim Do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, **13**(1), 24-42. Acesso em 21 de maio de 2021, disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/13104/11429>
- SEMAS, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (2015) *Manual de Licenciamento Ambiental*. CDD 22. ed. 341.347, 2021, SEMAS, Belém, Brasil, 75 pp. Acesso em 17 de janeiro de 2022, disponível em: https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/Manual_de_Licenciamento_Ambiental.pdf
- Pedron, F.D.A., Dalmolin, R.S.D., Azevedo, A.C.D., Kaminski, J. (2004) Solos urbanos. *Ciência Rural*, **34**(5), 1647-1653. Acesso em 21 de maio de 2021, disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/LV4s9XfSnSL7wB5XVFJs4HF/?format=pdf&lang=pt>
- Santos, L.R. (2014) *A dinâmica socioespacial de Tucuruí a partir da construção da usina hidrelétrica*, Monografia (Bacharelado em Geografia), Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Belém, Brasil, 54 pp.
- Senô, M.A.A.F. (2010) *A utilização de medidas compensatórias para a reparação de danos ambientais ocorridos em áreas de preservação permanente urbanas: limites e alternativas*, Dissertação (Mestrado em Direito), Direito, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, Brasil, 110 pp.
- Tenório, C.R., Lima, A.M.M. (2013) Indicadores de eficiência do Plano Diretor Municipal de Tucuruí-PA: *Revista de Geografia*, **30**(3), 146-162. Acesso em 25 de maio de 2021, disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229085>
- Tucuruí (2006) *Lei Municipal nº 7145, de 29 de dezembro de 2006, da política municipal de desenvolvimento sustentável*. Gabinete do Prefeito Municipal de Tucuruí, Tucuruí, Brasil. Acesso em 12 de maio de 2020, disponível em: <https://portaldecontas.com.br/lei/anexos/pmtucuru/lei/planodiretor.pdf>