



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA PLANÍCIE DO RIACHO DAS PORTEIRAS, ALTO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Breno dos Santos Costa
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Brasil
brenocost27@gmail.com

Luiz Henrique de Barros Lyra
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Brasil
luizhenrique.lyra@upe.br

Samara Izabel de Souza
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Brasil
samara.izabel@upe.br

Felipe Gonçalves Campos
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Brasil
felipe.campos@upe.br

RESUMO – O Riacho das Porteiras afluente intermitente do Rio São Francisco, bem como sua planície, situado no município de Petrolina – PE, desempenha um importante papel na vazão e escoamento das águas das chuvas e no equilíbrio natural dos sistemas hidro-geomorfológicos. Neste, sobretudo, ao apresentar vários habitats transicionais entre os meios terrestres e aquáticos, se diferencia pela sua morfologia e seu grau de comunicação constante ou intermitente com os rios e seus tributários, apresentando um ambiente ecossistêmico de maior riqueza em biodiversidade. A ocupação e o uso desordenado das suas terras intensificadas pelas práticas agrícolas e a expansão dos loteamentos urbanos no seu leito, vêm ocasionando forte degradação e impactos socioambientais. Portanto, o presente estudo ao caracterizar e analisar integralmente os condicionantes físico-ambientais da planície do Riacho das Porteiras poderá contribuir para o planejamento do ordenamento territorial urbano e o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da cidade e do Submédio São Francisco.

Palavras-chave: Rio; Mapeamento; Uso e ocupação; Impactos socioambientais; Ordenamento urbano

PHYSICO-ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE PLAIN OF CREEK OF THE DOORS, HIGH SUBMEDIUM SAN FRANCISCO

ABSTRACT – The Creek of the Doors, an intermittent tributary of the San Francisco River, as well as its plain, located in the municipality of Petrolina - PE, plays an important role in the flow and drainage of rainwater and in the natural balance of the hydro-geomorphological systems. In this, especially, by presenting several transitional habitats between terrestrial and aquatic environments, it is distinguished by its morphology and its degree of constant or intermittent communication with rivers and their tributaries, presenting an ecosystem environment of greater biodiversity richness. The occupation and disorderly use of its lands, intensified by agricultural practices and the expansion of urban subdivisions in its bed, have been causing severe degradation and socio-environmental impacts. Therefore, the present study, by fully characterizing and analyzing the physical and environmental conditions of the Creek of the Doors plain, will be able to contribute to the planning of urban territorial organization and

the socioeconomic and environmental development of the city and the Submedium San Francisco.

Keywords: River; Mapping; Use and occupation; Socio-environmental impacts; Urban planning

INTRODUÇÃO

O rio no Alto Submédio São Francisco possui um leito entrecortado por soleiras fluviais, barras arenosas e ilhas, e margeado por diques, terraços e superfícies alagáveis, com feições deposicionais ao longo do vale, associada ao regime hidrológico da bacia de drenagem e ao regime climático típico da semiaridez. Segundo Ferreira; Dantas e Shingoto (2014) trata-se da planície Sanfranciscana que está disposta em superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos areno-argilosos, com terrenos deficientemente drenados e sujeitos a inundações periódicas, além de mantos arenosos e campos de dunas situados a sudoeste de Petrolina. Lira (2014) considerou esta planície uma morfoestrutura de origem poligenética com processos agradacionais fluvial, lacustre e eólica. Este trecho foi bastante alterado pela instalação de barragens, como a de Sobradinho que controlam a vazão e suas oscilações entre as secas e cheias, e por ser uma área plana, com declividade baixa, próxima aos cursos d'água, a ocupação da planície torna-se atraente aos agentes econômicos, proporcionando o crescimento da ocupação e das áreas agricultáveis irrigadas. Contudo, ocasionaram várias alterações no fluxo e no ciclo erosivo/deposicional na configuração geomorfológica da planície, levando a um desequilíbrio desse sistema na recarga e capacidade de transporte de material, evidenciadas pelo rebaixamento da vazão d'água, o assoreamento de seu leito e o desaparecimento de vários tributários, bem como, a formação de extensas barras fluviais e ilhotas (PEREIRA; BRAZ, 1993).

A planície de inundação se caracteriza topograficamente como uma superfície plana resultante dos processos de sedimentação predominantemente fluviais. Essas formações sedimentares em sua composição são constituídas de sedimentos granulometricamente finos que, juntamente com a presença da água, formam solos aluviais, ricos em matéria orgânica (BORGES; FERREIRA, 2019, p. 115). Contudo, segundo Stevaux e Latrubesse (2017), num contexto mais amplo são áreas adjacentes inundadas parcialmente ao canal de um rio pelas cheias periódicas que mantém relações hidrológicas, sedimentológicas e ecológicas com a dinâmica fluvial e a ocupação antrópica. Nesse sentido, há de se pontuar, as tênues diferenças entre a planície aluvial e de inundação propriamente dita, pois a primeira é uma unidade de relevo formada pelo canal do rio e a segunda, de forma mais abrangente, assim como os eventuais terraços aluviais e lagoas, se inserem no denominado vale aluvial. Neste, sobretudo em áreas mais rebaixadas surgem às lagoas de inundação que apresentam vários habitats aquáticos e transicionais entre os meios terrestres que se diferenciam pela morfologia e o grau de comunicação constante ou intermitente com os rios e seus tributários, exercendo a função de drenagem natural durante a vazante das cheias e escoamentos nos períodos de chuvas, como também, ecológica pela preservação da biodiversidade ao servirem de berçário, proteção e abrigo da ictiofauna e de aves ripárias migratórias (LUZ et al., 2007; CARVALHO, 2013).

Portanto, esses sistemas fluviais de inundação apresentam um alto dinamismo geomorfológico determinado pelos processos de erosão e sedimentação. Como uma consequência desses processos a paisagem é constantemente modificada, e diretamente interfere nos processos de sucessão ecológica. Outra característica é a dinâmica de vazão hídrica entre os períodos de inundação e recessão das águas proporcionando transformações nos habitats, passando de lântico para lótico, ou seja, de terrestre para aquático, e vice-versa. Esse alto grau de heterogeneidade espaço-temporal, ocasionada pelas variadas formas que se comportam de maneira diferente entre as estações de inundação e estiagem faz dos ecossistemas de planícies de inundação um dos ambientes de maior riqueza de espécies (ROCHA, 2011), que diante dessas características podem ser profundamente alterados, permanecendo diferenciados durante a fase de água baixa, e mais similar entre si durante a fase de inundação. (ESTEVES, 1998; THOMAZ et al., 1997, apud ROCHA, 2011).

A ocorrência de áreas inundáveis na planície do Riacho das Porteiras é decorrente das cheias nos períodos chuvosos, pois, sua topografia possui um gradiente baixo em relação ao leito e a encosta marginal, inclusive em terras secas sem depósitos aluviais. Este fato, segundo Borges e Ferreira (2019, p. 122):

Quanto as áreas inundáveis, não há bibliografia que conceitue o termo, porém entende-se que as mesmas, diferente das planícies de inundações, não correspondem a uma feição geomorfológica desenvolvida por ações de deposição que modelam as margens de um curso d'água. Pelo contrário, são áreas vulneráveis à ocorrência de enchentes devido à topografia (baixas declividades) e outros fatores que contribuem para o evento, como precipitação e atividades humanas, sem necessariamente haver deposição de sedimentos nos eventos de transbordamento.

Nesse contexto, na planície do Riacho das Porteiras há uma duplicidade desses fenômenos, pois tanto ocorrem cheias na sua planície de inundações nos períodos de chuvas acentuadas, como também as denominadas inundações urbanas, ou seja, associadas a drenagem pluvial e até mesmo de efluentes (esgotamento sanitário) desordenada de loteamentos e ocupações habitacionais que ocasiona o aterramento da planície marginal, ocasionando uma série de impactos socioambientais. Segundo Ramos (2013, apud BORGES e FERREIRA, 2019), as inundações são fenômenos hidrológicos extremos e periódicos, sejam elas naturais ou induzidas pela ação humana, com a submersão de uma área habitualmente emersa. Portanto, essas inundações afetam com maior frequência as áreas urbanas.

A ocupação e o uso desordenado das terras próximas e nos próprios riachos das áreas ribeirinhas urbanas de Petrolina vêm ocasionando forte degradação e impactos socioambientais, como o aterro para construções, o despejo de resíduos e efluentes, e a pesca predatória, poluindo suas águas, interrompendo momentaneamente ou de forma permanente a drenagem vazante e o seu elo com o rio, assim como, a reprodução de peixes e de aves migratórias. Outro fator relevante é o desconforto ambiental associado à perda de espelhos d'água que umidificam o rigor térmico da semiaridez e a beleza cênica da paisagem.

Visto que tal planície está localizada em áreas onde o uso e ocupação das terras para cultivo agrícola nos perímetros irrigados (devido à alta fertilidade do solo) e o crescimento urbano (expansão dos loteamentos e condomínios) vem gerando impactos significativos em toda a sua extensão, desde a origem do riacho nos perímetros do interior do município servindo como receptor de resíduos agrícolas e/ou agroquímicos, bem como de sedimentos das áreas agricultáveis a montante, em virtude de está situado em um dos grandes polos de fruticultura irrigada do país (AMORIM; SILVA; FILHO, 2022, p. 2), percorrendo a dentro os bairros na área urbana da cidade a jusante carregando efluentes até a sua foz no Rio São Francisco, o presente estudo ao caracterizar os condicionantes físicos-ambientais da planície do Riacho das Porteiras, Petrolina – PE, poderá contribuir para o planejamento do ordenamento territorial urbano e o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da cidade.

O referido riacho é afluente intermitente do Rio São Francisco perenizado por canais de drenagem das chuvas e de irrigação, aterrada para expansão habitacional, sendo de relevante interesse ao uso e a sustentabilidade dos recursos naturais, sobretudo hídricos, para toda bacia e seu grande contingente populacional.

Objetivos

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os condicionantes físico-ambientais da planície do Riacho das Porteiras situada em Petrolina – PE para fins de planejamento ambiental e ordenamento territorial de suas terras, sobretudo em seu contexto urbano.

METODOLOGIA

Baseada na abordagem sistêmica (Christofoletti, 1999; Cunha, 2008; Rodrigues, 2010) que consiste numa análise integrada dos condicionantes físico-ambientais e sociais do espaço configurada na síntese de sua paisagem, a planície do Riacho das Porteiras foi caracterizada como um sistema físico aberto, de entrada e saída de matéria e energia, ou seja, “uma bacia onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume da água escoado pelos seus canais que carregam materiais provenientes da mesma” (ANTONELI; THOMAZ, 2007, p. 47), adotando-se o levantamento documental, cartográfico e averiguação em campo para caracterização integrada dos aspectos naturais (litologia, geomorfologia, drenagem, solos e cobertura vegetal) do recorte espacial em que a planície faz parte.

Utilizou-se de bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2019) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018) para a sobreposição de imagens e dados das cartas processadas no programa cartográfico ArcMap 10.6.1 e elaboração dos mapas, como: imagens de satélite do Dove CubeSats na resolução de 3,7 metros, possuindo 4 bandas multiespectral vermelho, verde, azul (RGB) e infravermelho para o cálculo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), que consiste em identificar a presença de vegetação verde e caracterizar sua distribuição espacial e a sua evolução no decorrer do tempo (LOBATO et al, p. 15, 2011); dos modelos digitais de elevação (MDE) para a extração automática da rede de drenagem da bacia do Riacho das Porteiras, obtidos a partir do site da Embrapa fruto de um projeto chamado BRASIL EM RELEVO (SILVA et al, 2012, p. 650) na escala de 1:250.000 na resolução de 90 metros, sendo utilizadas as cartas: SC-24-V-A, SC-24-V-B, SC-24-V-C e SC-24-V-D que compreendiam toda a extensão territorial da cidade; do modelo digital de elevação (MDE) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008), projeto Topodata, na escala de 1:250.000 na resolução de 30 metros, utilizadas as cartas: 08S42_ZN, 08S405ZN, 09S2_ZN, 08S405ZN, 09S42_ZN e 09S405ZN para a extração da hipsometria do relevo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A planície do Riacho das Porteiras está inserida geologicamente na porção setentrional do Cráton São Francisco (CSF) classificadas em dez unidades litoestratigráficas e distribuídas regionalmente (Quadro 1; Figura 1):

Tabela 1. Unidades Litoestratigráficas do município de Petrolina, PE

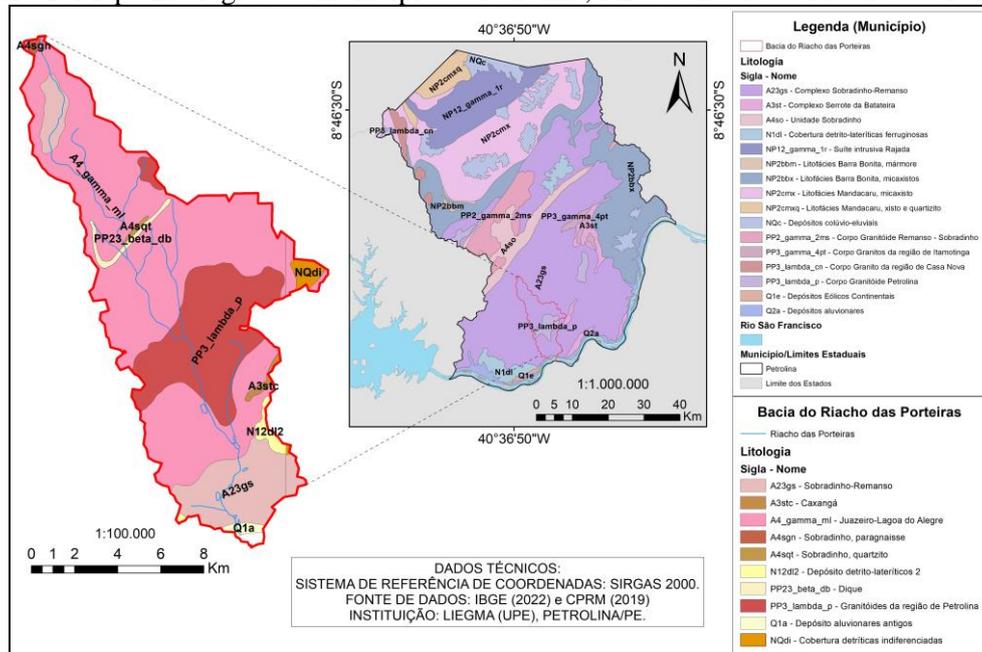
UNIDADES	DESCRIÇÃO
Complexo Sobradinho-Remanso (A23gs)	Datado entre 3600 – 2800 Ma, correspondente a era Geológica Paleoarqueano/Mesoarqueano, estruturada por Ortognaisse migmatítico fino a médio, de composição tonalítica a granodiorítica. Apresenta formações estruturais de redobramento, enclaves de rochas metamáficas e restos de rochas supracrustais;
Complexo Serrote da Batateira – Unidade Caxangá (A3stc)	Datado entre 3200 – 2800 Ma, correspondente a era Geológica Mesoarqueana, estruturado por filito e micaxisto fino a grosso, composta por minerais como a biotita, muscovita, sericita, quartzo e anfibólio, podendo conter em áreas mais específicas a cianita e silimanita (fibrolita);
Suíte Juazeiro-Lagoa do Alegre (A4_gamma_ml)	Datado entre 2800 – 2500 Ma, correspondente a era Geológica Neoarqueano, estruturado por ortognaisse com feições migmatíticas, fino a grosso, distribuídas pelos minerais de quartzo, feldspato e biotita na estrutura, apresentando feições como domos e bacias, bumerangues e laços, superpostos por uma foliação e crenulação podendo evoluir para uma foliação milonítica;

Complexo Rio Salitre – Unidade Sobradinho (A4sgn)	Datado entre 2800 – 2500 Ma, correspondente a era Geológica Neoproterozoica, estruturado por Paragneisses Migmatizados, fino a médio, geralmente cortado por veios de pegmatito e quartzo, composta por minerais como a muscovita, biotita, quartzo, K-feldspato e plagioclásio;
Complexo Rio Salitre – Unidade Sobradinho (A4sqt)	Datado entre 2800 – 2500 Ma, correspondente a era Geológica Neoproterozoica, estruturado por quartzito fino, composto por minerais como o quartzo, biotita, muscovita, sericita e traços de clorita;
Diques de diabásio (PP23_beta_db)	Datado entre 2300 – 1800 Ma, correspondente a era Geológica Paleoproterozoica do período Riáciano/Orosiriano, estruturado por metagabro e metadiabásio de granulação média;
Granitoides da Região de Petrolina (PP3_lambda_p)	Datado entre 2050 – 1800 Ma, correspondente a era Geológica Paleoproterozoica do período Orosiriano, estruturado por metagranito médio a grosso, composto por minerais de K-feldspato, plagioclásio, hornblenda e Fe-hastingsita, apresentando feições de foliação e lineação marcado por cristais de quartzo;
Depósitos detritico-lateríticos 2 (N12dl2)	Datado entre 23,03 – 2,588 Ma, correspondente a era Geológica Cenozoica do período Neógeno, estruturada por deposição de sedimentos areno-argilosos, finos a médios, em suma cascalhosos e arredondados de óxidos de ferro;
Coberturas detríticas indiferenciadas (NQdi)	Datado entre 23,03 – 2,588 Ma, correspondente a era Geológica Cenozoica do período Neógeno, estruturada por deposição de sedimentos eluvionar clástico-terrigena, com presença de seixos e areias de granulometria de grossa a fina e silte;
Depósitos aluvionares antigos (Q1a)	Datado entre <2,588 Ma, correspondente a era Geológica Cenozoica do período Quaternário, estruturado por deposição de sedimentos areno-argilosos, finos a médios, variegados com restos de matéria orgânica e presença de cascalho, seixos e matacões.

Fonte: CPRM (2018).

O Cráton São Francisco foi definido por Almeida (1977) como um segmento crustal consolidado no paleoproterozóico bordado por orógenos desenvolvidos durante o ciclo Brasileiro (MACEDO, 2020, p. 19) as quais são definidas como Paleoplacas.

Figura 1. Mapa Litológico do município de Petrolina, PE e da Bacia do Riacho das Porteiras



Org. Autor (2023)

O clima local é quente e seco, com altas temperaturas e elevado poder de evaporação (SEMAS, 2014), escassez e precipitações irregulares ao longo do ano, caracterizado como BSh segundo Koppen (1901) e Geiger (1936), com temperatura média de 26.6 C° e pluviosidade anual média de 443 mm concentradas nos primeiros meses do ano. Contudo, no município de Petrolina localizado a margem esquerda do rio, no Submédio São Francisco, com taxas de insolação de 2.800 horas e alta taxa de evapotranspiração (SOUSA; CAVALCANTI; FRANÇA, 2018), mas especificamente na bacia do Riacho das Porteiras, a dinâmica hidrológica de inundação, vazão e escoamento da água está intrinsecamente relacionada à precipitação pluviométrica da cidade que durante 22 anos apresenta uma média de aproximadamente 433,2 mm por ano, com destaques pluviométricos de grande volume e quantidade nos anos de 2000, 2004, 2009 e 2022, e pequenos com escassez nos anos de 2007, 2012, 2014, 2015, 2017 e 2019 (Tabela 1).

Tabela 2. Índices pluviométricos anuais e médias anuais do período de 2000 a 2022 do município de Petrolina, PE.

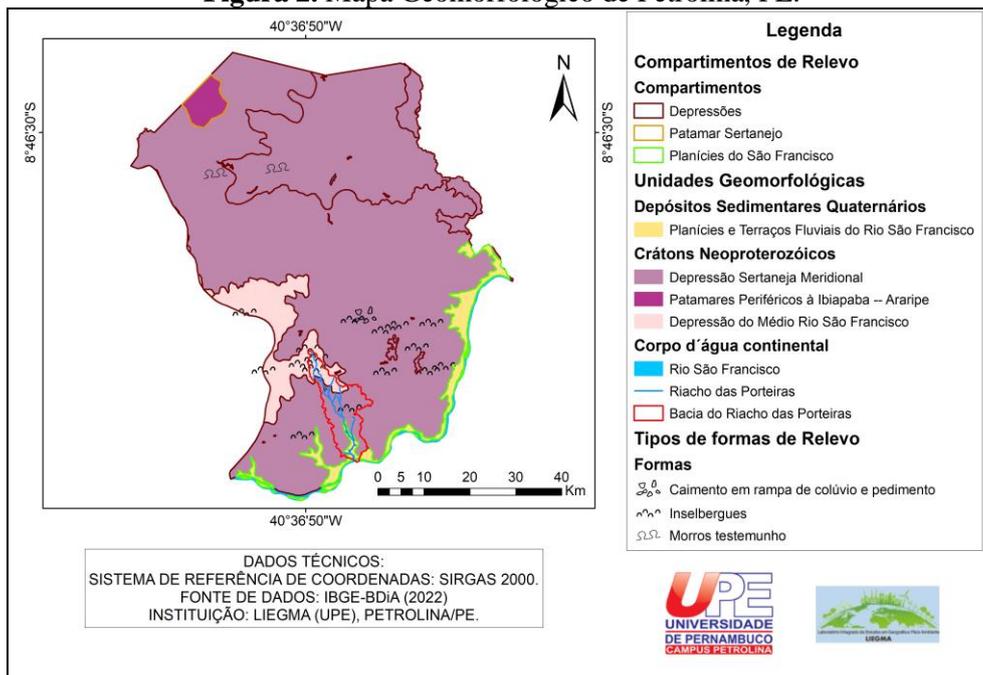
Ano	Precipitação Anual (mm)	Precipitação Média Anual (mm)
2000	642,2	53,5
2001	403,4	33,6
2002	427,7	35,6
2003	393,3	32,7
2004	786,5	65,5
2005	525,1	43,7
2006	367,2	30,6
2007	266,6	22,2
2008	523,3	43,6
2009	808,4	67,3
2010	549,2	45,7
2011	335,5	27,9
2012	107,2	8,9
2013	347,8	28,9
2014	216,3	18,0
2015	266,5	22,2
2016	303,0	25,2
2017	123,0	10,2
2018	315,1	26,2
2019	293,3	24,4
2020	314,5	26,2
2021	473,9	39,4
2022	741,5	61,7

Fonte: EMBRAPA (2018); GTMAGEO PCD – CAMPUS PETROLINA (2023).

As unidades geomorfológicas existentes, conforme os processos morfogenéticos atuantes na área e as feições resultantes foram mapeados e registrados *in loco*. Nesse sentido, a área de estudo em questão faz parte da unidade geoambiental da Depressão Sertaneja (SOUSA; CAVALCANTI; FRANÇA, 2018, p. 339). Nelas predominam as superfícies aplainadas com baixa declividade, configurando níveis de pedimentos com entalhe pluvial moderado e

recobrimento generalizado por pavimento detrítico, perfil suave-ondulado atravessado por vales estreitos com vertentes dissecadas, maciços e cristas residuais como os inselbergues e morros testemunhos, bem como, a planície poligenética do Alto Submédio São Francisco com superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos areno-argilosos deficientemente drenados e sujeitos a inundações periódicas, além de terraços, ilhas, mantos arenosos e campos de dunas (LYRA; LIRA; FONSÊCA, 2018), onde está situado o próprio riacho das Porteiras (Figura 2). Portanto, trata-se de um relevo possui pequena variação de altitude conforme a sua hipsometria, sendo a mínima de 340 m e máxima de 648 m, apresentando uma altitude média de 494 m e uma amplitude de 308 m (Figura 3).

Figura 2. Mapa Geomorfológico de Petrolina, PE.

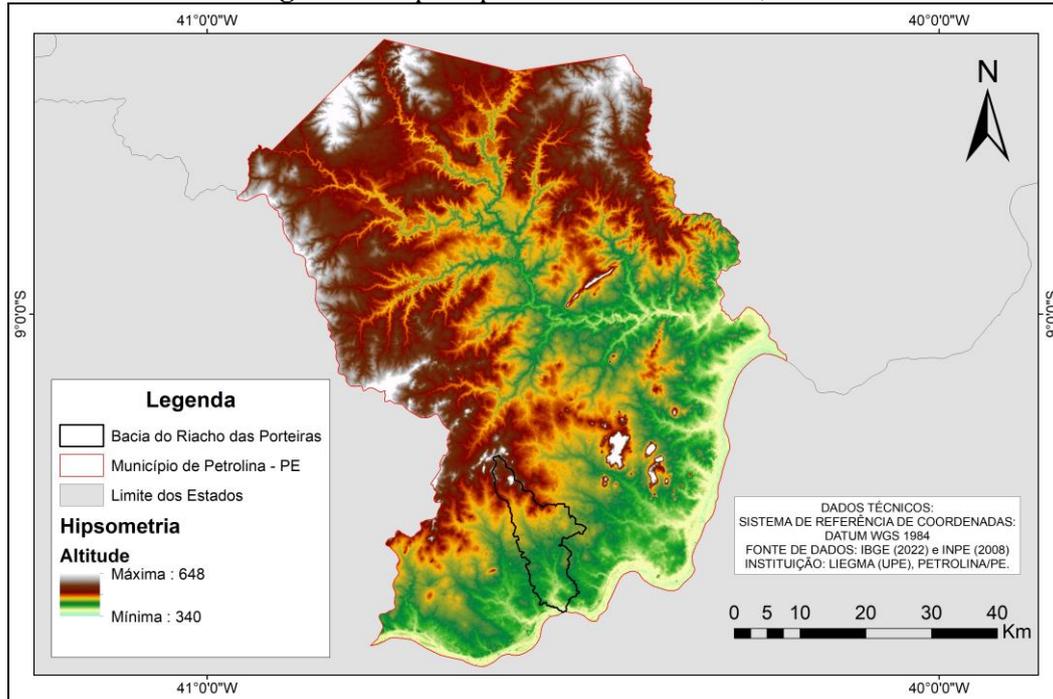


Org. Autor (2023).

Tais condições são perceptíveis na planície do Riacho das Porteiras que se configura como uma típica planície de inundação resultante da vazão dos escoamentos pluviais e de canais de drenagem da rede hídrica urbana, inclusive de efluentes, bem como, seus processos geomórficos de erosão/sedimentação no leito e ao longo de suas margens, visualizando-se feições peculiares como lagoas, barras arenosas e detríticas com seixos rolados, diques, terraços, além de indícios de assoreamentos. Esta morfologia, segundo Rocha (2011), ocorre pelo regime climático ou hidrológico particular da bacia de drenagem, como uma importante forma proveniente do ajuste entre as variáveis da geometria hidráulica do canal e a sua carga, na busca do perfil gradacional do rio ao longo do tempo.

Quanto à hidrografia, o local situa-se no recorte submédio da macro bacia do Rio São Francisco, formada pela Bacia do rio afluente Riacho do Pontal e pelo Grupo de Bacias Interiores Tributárias (GI8). O GI8 limita-se ao norte com a bacia do rio Pontal, ao sul e a leste com o rio São Francisco, e a oeste com o Estado da Bahia, sendo formado por pequenos riachos que deságuam na margem esquerda do rio São Francisco. Destacam-se, dentre eles, os riachos Vitória, das Porteiras, Salina, Bebedouro e Imburana, que drenam a porção sul do município de Petrolina. A bacia apresenta uma área de 1.298,22 km², e está totalmente inserida no Estado de Pernambuco, representando um percentual de 1,32% da área total do Estado. A bacia abrange apenas parte do município de Petrolina, incluindo a sua sede (LIRA, 2014).

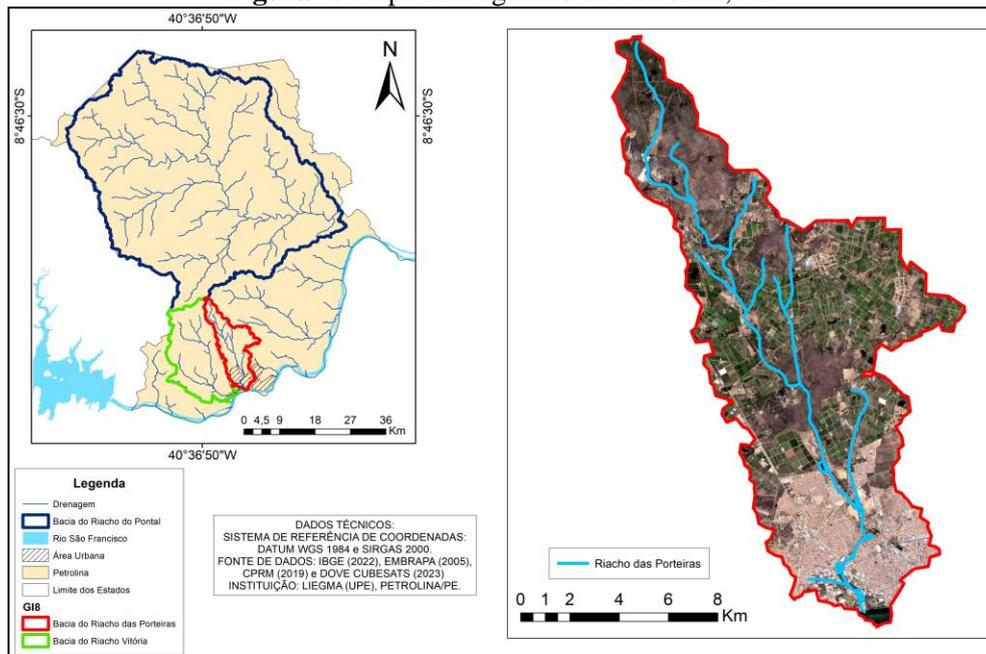
Figura 3. Mapa Hipsométrico de Petrolina, PE.



Org. Autor (2023).

O Riacho das Porteiras, afluente intermitente, tem sua origem no interior do município dentro do perímetro irrigado Nilo Coelho (Figura 4). Alguns trechos do riacho são perenizados pela drenagem da irrigação no perímetro, assim como, pelos canais do perímetro urbano em que percorre recebendo muitos efluentes. Esse trecho, de acordo com Lyra, Oliveira e Souza (2010), possui aproximadamente 9 km onde o riacho entalha seu curso numa área de baixo gradiente topográfico com uma morfologia de canal meandrante.

Figura 4. Mapa Hidrográfico de Petrolina, PE



Org. Autor (2023).

A montante do riacho nas proximidades da UNIVASF, Campus Ciências Agrária, foi constatado por Barreto (2015) o desmatamento em suas margens tornando-o predisposto ao carreamento de sedimentos, assim como, constatado *in loco*, que nos trechos a jusante nas proximidades de loteamentos e condomínios, o seu leito e suas lagoas tornaram-se receptores dos esgotos domésticos da zona urbana nas porções norte e oeste da cidade (Figura 5). A área é bem drenada devido à altitude e declividade, onde ocorre o escoamento gravitacional da chuva.

Figura 5. Aspectos da Planície do Riacho das Porteiras e suas lagoas nas proximidades de loteamentos e condomínios em Petrolina, PE.



Org. Autor (2023).

Na área de estudo, segundo a EMBRAPA (2018) e Cunha et al (2010), são identificados seis tipos de solos (Quadro 2; Figura 6), dentre os quais sua distribuição e características correspondem aos Neossolos Quartzarênicos (RQ), Argissolo Amarelo (PA), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Neossolos Flúvicos (RY), Latossolo Amarelo (LA) e os Neossolos Litólicos (RL). Esses solos correspondem aos condicionantes integrados da paisagem regional e local em que se inserem:

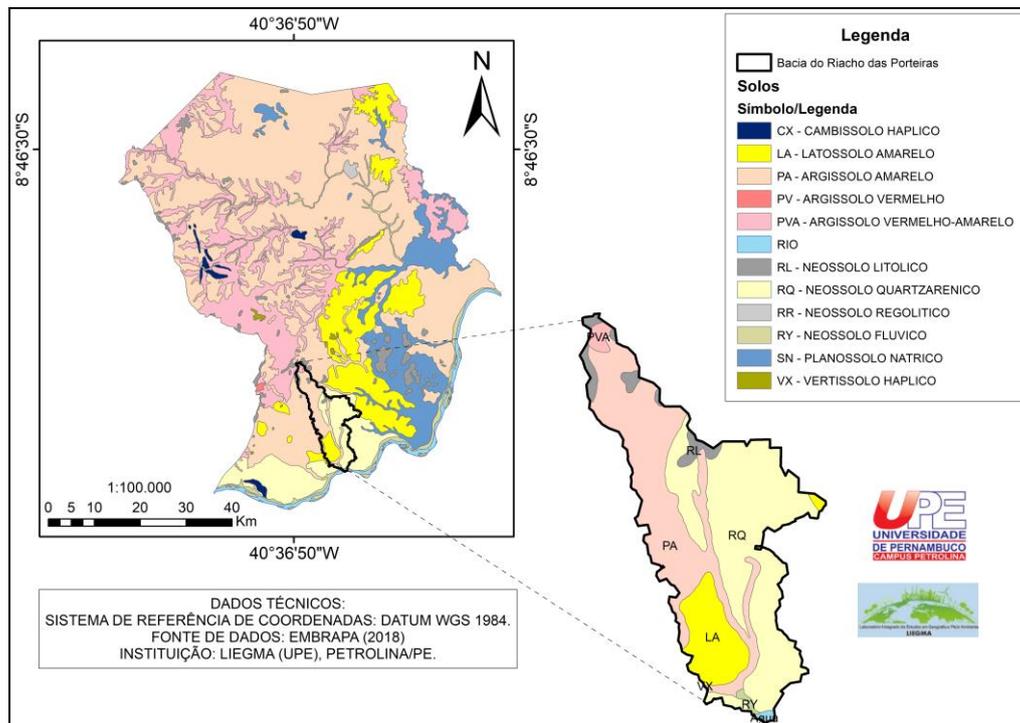
Tabela 3. Características dos solos do município de Petrolina, PE.

Solos	Características
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	Pouco evoluídos, rasos, com textura franco-arenosa e cascalhos de consistência seca e ligeiramente dura. Na cidade de Petrolina, PE, os Neossolos Quartzarênicos são solos profundos, bem drenados, desenvolvidos da alteração de cobertura pedimentar. São solos com baixa fertilidade natural e apresentam baixos teores de matéria orgânica condicionando uma baixa retenção de nutrientes para as plantas, sendo muito utilizados como fonte de areia na construção civil;
Argissolo Amarelo (PA)	Solos com acúmulo de argila em subsuperfície de atividade baixa ou raramente alta, apresentando profundidade variável. A textura varia de arenosa a argilosa, com consistência plástica e pegajosa e com coloração amarelada, localizadas em relevo que varia de plano a suave ondulado, sob vegetação de Caatinga Hiperxerófila. São solos bem drenados a moderadamente drenados, com baixa capacidade de retenção de umidade. Os solos dessa classe são bastante susceptíveis à erosão com presença de cascalhos e relevo com fortes declividades, não sendo recomendável para agricultura, mais sim para pastagem e reflorestamento ou preservação da flora e fauna;
Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	Solos que apresentam características gerais dos argissolos, com acúmulo de argila e cores na faixa do vermelho-amarelado, drenagem interna moderada a imperfeita. São presentes em superfícies planas em terrenos com declividade entre 0% e 2%, ou em superfícies suavemente-onduladas com declive entre 2% e 5%, predominando nesta última Argissolos Líticos e pedregosos. A utilização agrícola desse solo é limitada pelas condições climáticas semiáridas, quando secos apresentam consistência muito dura, dificultando a penetração e o crescimento das raízes, além da presença de pedregosidade na superfície, dificultando o processo de mecanização

	agrícola;
Neossolos Flúvicos (RY)	De ocorrência em áreas de influência fluviométricas, como em várzeas, planícies aluviais ou de inundação e terraços aluvionares. São solos ricos em matéria orgânica, o que possibilita o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas. A drenagem destes solos varia de excessivamente drenados, nos mais arenosos, a imperfeitamente drenada, nos mais argilosos. O uso indiscriminado destas terras por parte da população ribeirinha está diretamente relacionado à sua morfologia que possibilita o plantio de monoculturas e a construção civil pelo seu baixo gradiente topográfico;
Latossolo Amarelo (LA)	São solos muito profundos e altamente ácidos (FERRACINI et al, 2001, p. 4), com boa drenagem, com ocorrência em áreas de pouca declividade em relevo entre plano a suave-ondulado. Quando eutróficos possuem elevado potencial agrícola, tendo em vista a sua elevada profundidade efetiva e a baixa declividade da paisagem em que se encontram, favorecendo a mecanização, permeabilidade e o armazenamento de água e minimizando a atuação dos processos erosivos (JUNIOR et al, 2020, p. 191);
Neossolo Litólico (RL)	Solos poucos evoluídos e rasos, bem drenados, constituído por fragmentos de rochas com diâmetro maior de 2mm como os cascalhos, calhaus e matações de textura franco-arenosa extremamente pedregoso, desenvolvidos em rochas do tipo biotita-xistos e gnaiss em relevo ondulado a forte ondulado. A consistência no estado seco é dura e quando molhada é não plástica e não pegajosa. Apresenta erosão laminar severa e em sulcos.

Fonte: EMBRAPA (2018); CUNHA (2010).

Figura 6. Mapa de solos da Bacia do Riacho das Porteiras e do município de Petrolina, PE.



Nos solos do riacho das Porteiras há uma forte susceptibilidade a erosão devido ao seu uso inadequado e a ocupação urbana desordenada. Nesse sentido foram constatados processos de ravinamento e incisões da drenagem, sobretudo nos solos Podzólico Vermelho-Amarelo,

Latossolo Vermelho-Amarelo, Areia quartzosa distrófica e Neossolo quartzarênico distrófico ao longo de suas margens (LYRA; OLIVEIRA; SOUZA, 2010).

A área da planície do riacho das Porteiras está inserida no domínio da caatinga correspondendo a um sistema atrelado aos condicionantes físicos-ambientais anteriormente delimitados, ou seja, uma vegetação adaptada à aridez do solo e à escassez de água na região, hiperxerófila e rasteira bastante degradada, como “o Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), Jurema preta (*Mimosa hostilis* Benth), entre outros” (PACHECO; SANTOS, p. 181, 2019). É comum especificamente nas áreas de influência fluvial, de solos hidromórficos, a ocorrência de vegetação rasteira do tipo gramíneas e ciperáceas (ervas que crescem em terrenos alagadiços), arbustiva ou outras espécies adaptadas à inundação (BORGES; FERREIRA, 2019). A diversificação de cobertura vegetal compreende a Caatinga Hiperxerófila (nas partes altas) e ripária típica de várzea e floresta caducifólia (nas partes baixas).

Neste sentido, a dinâmica evolutiva da planície de inundação do Riacho da Porteira está associada ao regime hidrológico que condiciona sua vazão, bem como, sua drenagem tributária maior e menor, ou seja, o Rio São Francisco e os demais subafluentes temporários. Este regime típico de clima semiárido com chuvas irregulares e concentradas, ocasionando cheias ou secas, proporciona a extrapolação da vazão de seu leito até as áreas naturais de inundação, tanto nas cabeceiras de drenagem a montante como nas de deflúvio a jusante. A depender do volume precipitacional, ocorrem à inundação de toda planície marginal e principalmente as suas margens extremas e mais estreitas (LYRA; LIRA; FONSÊCA, 2018).

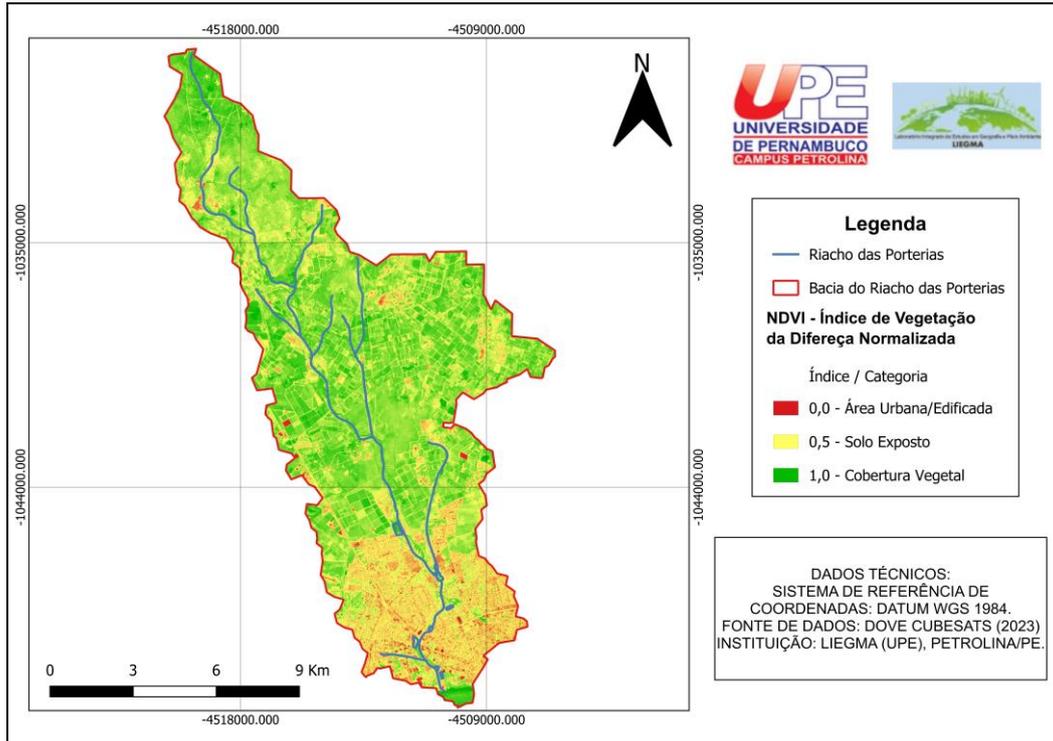
Outro fator determinante da dinâmica evolutiva da planície está relacionado ao uso e ocupação das terras e a urbanização na localidade, influenciadas pela expansão dos loteamentos e construções de grandes condomínios gerando impactos como a erosão do solo, a contaminação por meio de efluentes, depósito de resíduos sólidos no leito do riacho, as canalizações, as retificações, a retirada da mata ciliar, deplecionamento do espelho d'água e assoreamento do leito (LYRA, OLIVEIRA E SOUZA, 2010).

Diante dos fatos apresentados, a avaliação dos condicionantes sociais da localidade, inclusive dos dados censitários (IBGE, 2010), considerando o crescimento demográfico e urbano da cidade de Petrolina no período de 2000-2010, onde a população residente e o número de domicílios passaram respectivamente de 218.538 mil habitantes e 50.596 domicílios para 293.962 mil habitantes e 80.351 domicílios, ou seja, um crescimento de aproximadamente 34,5% e 58,8%, e ainda que, segundo dados populacionais atuais do censo demográfico IBGE de 2022, a população estimada de Petrolina é de 386.786 mil habitantes e 259.855 mil domicílios, um aumento aproximado de 31,5% e 223,5% a mais do que a estimativa do ano de 2010, demonstra que nos últimos 12 anos esse aumento populacional implicou em políticas de incentivo ao mercado imobiliário para suprir as demandas habitacionais.

Correlacionando esses dois aspectos é perceptível à transformação da planície do Riacho das Porteiras, fato também verificado no mapa hidrológico da figura 4 e na figura 5, que mostra toda a interação da sua bacia e planície de inundação com os perímetros irrigados próximos ao leito do riacho a montante no interior do município, como também a dinâmica territorial urbana próximas as suas lagoas, mostrando um alto contingente de domicílios circunvizinhos ao leito do riacho. O mapa de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) (Figura 7) reforça a expansão dos aterros urbanos, desmatamentos e exposição dos solos a esse processo de degradação.

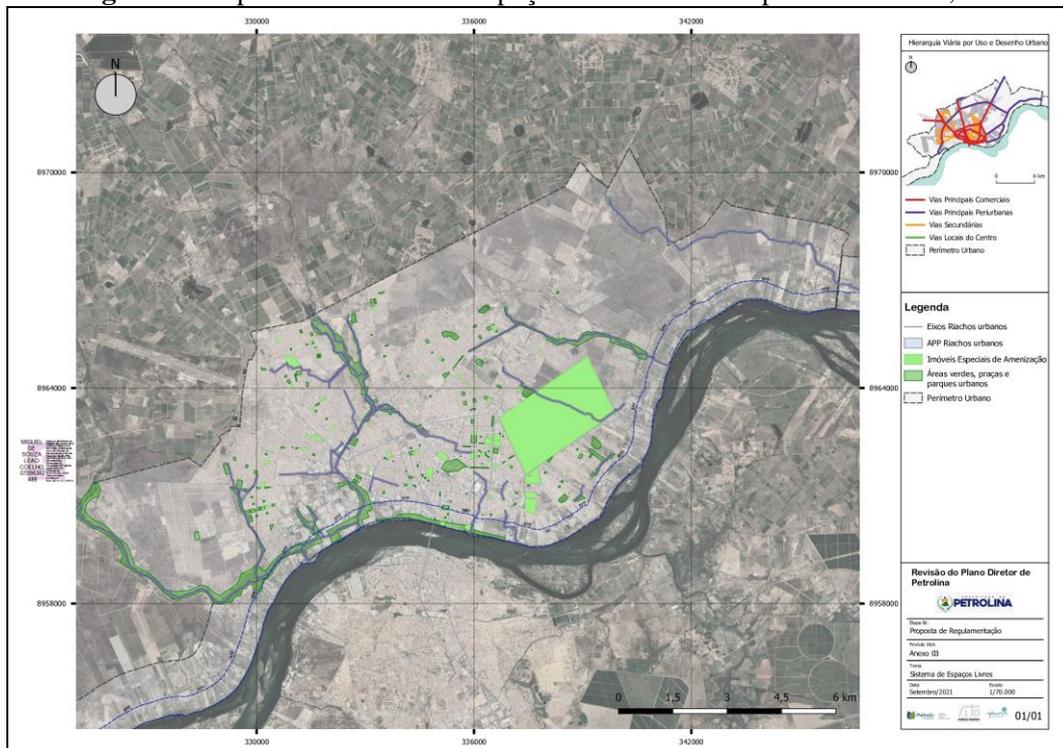
A partir dessa problemática, ficam evidentes as contradições do Plano Diretor de Petrolina (2022), que de acordo com a Lei Complementar Nº 034/2022, Art. 28, define o Riacho das Porteiras como uma área de interesse ambiental, sendo caracterizada em duas unidades: Áreas de Proteção Permanente (APP) e Áreas verdes, praças e parques urbanos (Figura 8).

Figura 7. Mapa do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) da Bacia do Riacho das Porteiras.



Org. Autor (2023).

Figura 8. Mapa dos Sistemas de Espaços Livre do município de Petrolina, PE.

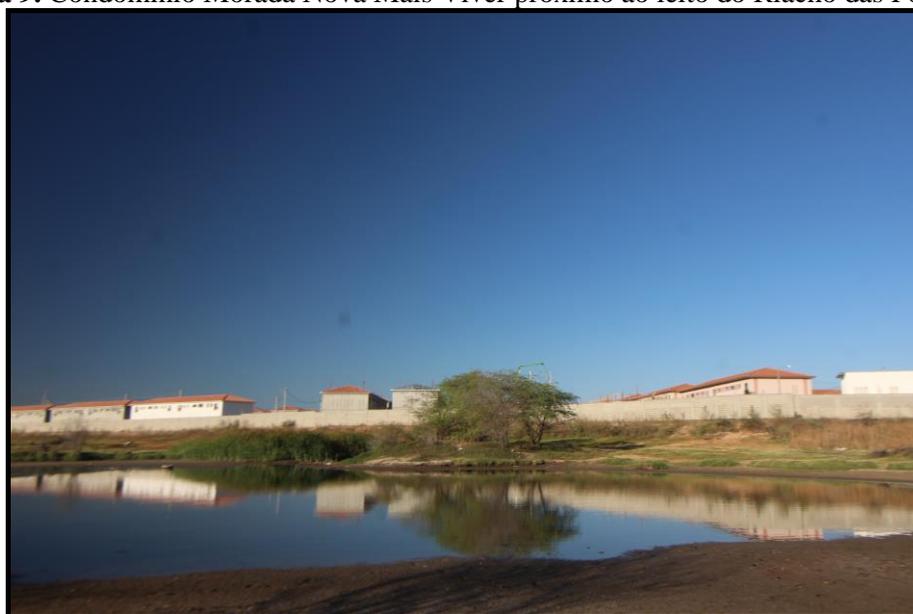


Org. Prefeitura de Petrolina (2022).

A APP, conforme conceitua o plano diretor no Art. 32, consiste em áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, que tem como função preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitando o fluxo gênico da fauna e da flora, assegurando a proteção do solo e o bem-estar das populações urbanas, tendo como objetivo, de acordo com o Art. 33, recuperar áreas degradadas, livres ou ocupadas irregularmente, reconstituir a vegetação ciliar e características naturais e Implantar parques lineares e equipamentos de lazer ao longo dessas áreas.

A proteção do riacho assegurada por Lei, não vem sendo aplicado na prática, tal fato que fica evidente em vários de seus trechos. Porém, nas proximidades do Loteamento Vale Dourado e Condomínio Morada Nova Mais Viver ao norte da cidade, é perceptível o avanço desse loteamento e condomínio no leito do riacho, que fica a menos de 30 metros de distância do mesmo, fato constatado a partir da averiguação de campo (Figura 9).

Figura 9. Condomínio Morada Nova Mais Viver próximo ao leito do Riacho das Porteiras.



Org. Autor (2022).

Nesse aspecto a dinâmica hidro-geomorfológica da planície, interfere nas condições socioambientais desse espaço, principalmente pela sua vazão periódica nas cheias e secas decorrentes das precipitações irregulares naturais a sua condição climática semiárida. Portanto, é importante para a drenagem pluvial e do próprio riacho evitando impactos hidrológicos como as inundações em suas áreas circunjacentes, como também os impactos ecológicos para a manutenção da ictiofauna como as aves ripárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos com a avaliação integrada dos dados documentais e cartográficos físicos-ambientais, sobretudo a utilização de imagens de satélite do Dove CubeSats para o cálculo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), dos modelos digitais de elevação (MDE) para a extração da bacia, drenagem e hipsometria, e das demais sobreposições e mapeamentos, pode-se compreender com mais detalhes as características da bacia do Riacho das Porteiras e da sua planície de inundação e sua paisagem como um todo, bem como, sua importância para a vazão, drenagem e armazenamento das águas das chuvas e seu equilíbrio natural no sistema hidro-geomorfológico do Alto Submédio

São Francisco, e também para a preservação dos ecossistemas que abrigam uma diversidade de aves e répteis. Além disto, se constatou que a planície do Riacho das Porteiras vem sendo constantemente degradada pelo uso e ocupação desordenada de suas terras, influenciadas pela expansão urbana e uso para a agricultura irrigada, alterando substancialmente esse ambiente e sua paisagem, afetando o regime hidrológico, a topografia, os solos e cobertura vegetal. Portanto, o presente estudo ao caracterizar e mapear as condições físico-ambientais da planície do Riacho das Porteiras de forma sistêmica e integrada, poderá contribuir tanto para o seu diagnóstico mais preciso, quanto para o planejamento do ordenamento territorial urbano e o desenvolvimento socioeconômico e ambiental de Petrolina - PE.

AGRADECIMENTOS

A FACEPE pelo fomento de bolsa PIBIC (Edital 05/2022) e ao suporte do Laboratório de Estudos Integrados em Geografia e Meio Ambiente (LIEGMA) pertencente ao Colegiado de Geografia da UPE, Campus Petrolina.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C. C.; SILVA, I. S.; FILHO, L. J. P. B. Diagnóstico preliminar e qualidade da água do riacho das porteiras em trecho urbano de Petrolina-PE. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS, 16., 2022, Brasília. Anais [...]. Brasília: ABRHidro, 2022. p. 1-10.
- ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA BACIA DO ARROIO BOA VISTA - GUAMIRANGA-PR. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 8, n. 21, p. 46–58, 2007. DOI: 10.14393/RCG82115570. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15570>. Acesso em: 24 jul. 2023.
- BARRETO, R. D. Uso e ocupação do solo às margens do Rio São Francisco no Município de Petrolina-PE: impactos ambientais no canal fluvial. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- BDIA. Banco de Dados de Informações Ambientais - IBGE. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- BORGES, F. O.; FERREIRA, V. O. Planícies de inundação e áreas inundáveis: análise comparativa dos conceitos mediante aplicação nas bacias hidrográficas do Ribeirão Bom Jardim e Rio das Pedras, Triângulo Mineiro. Revista Cerrados (Unimontes), v. 17, n. 1, p. 114-130, 2019.
- BRASIL EM RELEVOS. Embrapa Monitoramento por satélite. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- BRASIL. Lei nº 034/2022, de 25 de fevereiro de 2022. Institui o Plano Diretor do Município de Petrolina, Pernambuco. Câmara Municipal de Petrolina: seção 1, Petrolina, PE, ano 2022, n. 1, p. 1-67, 25 fev. 2022.
- CARVALHO, C. M. S. Lagoas Marginais: importância ecológica para a conservação de aves aquáticas no Alto São Francisco, Minas Gerais. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2013.
- CHRISTOFOLETTI, A. A Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1999. 236p. CUNHA, S. B. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A. J. T. (Org.) A Questão Ambiental: diferentes abordagens. 4º Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, p. 219-238.
- CUNHA, F. J. T.; OLIVEIRA, M. B. N.; GIONGO, V.; SA, I.; TAURA, T.; FILHO, J. C. A.; LUCENA, A. M. A. Solos da margem esquerda do Rio São Francisco: Município de Petrolina, Estado de Pernambuco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.
- EMBRAPA SEMIÁRIDO. Precipitação pluviométrica mensal (mm) da Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina – PE. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-chuva.html>. Acesso em: 10 jul. de 2023.

FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. C.; SILVA, A. S.; SPADOTTO, C. A. Análise de risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais da região de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). *Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente*, v. 11, 2001.

FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E.; SHINGOTO, E. Origem das Paisagens. In: TORRES, F. S.; PFALTZGRAFT, P. A. S. (Org.). *Geodiversidade do Estado de Pernambuco*. Recife: CPRM, 2014. p. 51-70. (disponível em: www.cprm.gov.br). Acesso em 17 de Dez. de 2022.

IBGE. Censo 2000. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/petrolina/pesquisa/43/30281?ano=2000>. Acesso em: 14 jul. de 2023.

IBGE. Censo 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 14 jul. de 2023.

IBGE. Censo 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=resultados>. Acesso em: 14 jul. de 2023.

JUNIOR, C. R. P.; PEREIRA, M. G.; NETO, E. C. S.; ANJOS, L. H. C.; FONTANA, A. Solos do Brasil: gênese, classificação e limitações ao uso. In: RIBEIRO, J. C. (Org.). *Ciências exatas e da terra: conhecimentos estratégicos para o desenvolvimento do país*. Ponta Grossa: Atena, 2020. cap. 15, p. 183-199.

LIRA, D. R. Evolução geomorfológica e paleoambiental das bacias do Riacho do Pontal e GI-8 no SubMédio São Francisco. 2014. 234 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Pós-Graduação em Geografia, CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

LOBATO, R.; MENEZES, J. DE LIMA, L. A.; SAPIENZA, J. A. Índice de vegetação por diferença normalizada para análise da redução da mata atlântica na região costeira do distrito de Tamoios-Cabo Frio/RJ. *Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO*, 2011.

LUZ, S. C. S.; SILVA, K. M. S.; SILVA, A. K. M.; GABRIEL NETO, F. A.; FRANÇA, E. J.; SEVERI, A.C. A. W. Ictiofauna de uma Lagoa Marginal na Porção do Submédio Rio São Francisco, Remanso - BA. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. Anais [...]. Caxambu: USP, 2007. p. 1-2.

LYRA, L. H. B.; LIRA, D. R.; FONSÊCA, D. N. ANÁLISE EVOLUTIVA DO USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NAS ILHAS DO MASSANGANO E RODEADOURO, ALTO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO, PETROLINA-PE. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 35, n. 2, 2018.

LYRA, L. H. B.; OLIVEIRA, C. B.; SOUZA, F. Aspectos Geomorfológicos e a Dinâmica da Erosão Pluvial no Riacho da Porteira – Petrolina-PE. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre. ENG 2010. Anais [...]. Porto Alegre-RS: AGB, 2010. p. 01-09.

MACEDO, D. P. Suíte Metagranítica Petrolina: Magmatismo Alcalino de 2.16 Ga na Borda Norte do Cráton do São Francisco, Estado de Pernambuco, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) - Instituto de Geociências e Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Salvador, p. 100. 2020.

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. Mining and its Impacts on the “Caatingas” of the Brazilian Semiárido. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, v. 6, n. 5, p. 178-189, 2019.

PEREIRA, A. D. C.; BRAZ, E. R. C. Reservatório de Sobradinho Deplecionamento e Consequências. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: INPE, 1993. p. 211-217.

PLANET. PlanetScope Monitoring. Disponível em: https://www.planet.com/basemaps/#/mosaic/planet_medres_visual_2023-06_mosaic/zoom/2.15. Acesso em: 2 jul. 2023.

RIGEO. Repositório Institucional de Geociências – CPRM. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/18791>. Acesso em: 5 jul. 2023.

RIGEO. Repositório Institucional de Geociências – CPRM. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18648>. Acesso em: 5 jul. 2023.

ROCHA, P. C. Sistemas rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 33, p. 50-67, 2011.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br/sobre-a-caatinga>. Acesso em: 23 jul. de 2023.

SOUZA, M. E.; CAVALCANTI, L. C. S.; FRANÇA, L. F. O. Inventário do potencial pedagógico dos sítios e de geodiversidade do município de Petrolina-PE. Geosul, v. 33, n. 68, p. 395-415, 2018.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TOPODATA. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - INPE. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ZAPE. Mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos do estado de Pernambuco - EMBRAPA. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Asolo_pernambuco_wgs84. Acesso em: 20 jul. 2023.

