ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Análise Multitemporal do Uso e Ocupação do Solo no Puntal Del Chifre - Olinda/PE

Eduardo José Melo Lins¹; Kalinny Patrícia Vaz Lafayette²; Ariela Rocha Cavalcanti³; Luciana Cássia Lima da Silva⁴; Josiane Maria de Santana Melo Lins⁵; Jonas da Silva Bezerra⁶

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Email: eduardojmlins@hotmail.com (Autor correspondente). ² Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Email: klafayette@poli.br. ³ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Email: arc_pec@poli.br. ⁴ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Email: lcls@poli.br. ⁵ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Email: josianemlins@hotmail.com. ⁶ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Email: jonas.silva.doc@gmail.com

Artigo recebido em 07/01/2021 e aceito em 04/05/2021

RESUMO

Os padrões de crescimento populacional estão ligados a quase todos os desafios enfrentados pela humanidade, incluindo a escassez de locais adequados para o desenvolvimento humano e ambiental. Dessa forma, encontra-se na zona costeira de Puntal Del Chifre, muitas áreas que deram lugar a ocupação urbana desordenada. O presente estudo tem por objetivo avaliar as mudanças de uso e ocupação do solo ocorridas no Puntal Del Chifre localizada no município de Olinda / PE, no período entre 1975 e 2014, através do uso de técnicas de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados apontam para um significativo aumento da área urbanizada e diminuição da área de vegetação.

Palavras-chave: Zona Costeira; Georreferenciamento; Olinda

Coastal Areas and Urban Growth: Multitemporal Analysis of the Use and Occupation of the Soil at the Puntal Del Chifre - Olinda/PE

ABSTRACT

Population growth patterns are linked to almost all the challenges that humanity faces, including the scarcity of adequate sites for human and environmental development. Thus, in the coastal zone of Puntal Del Chifre, many areas have given way to disordered urban occupation. The present study aims to evaluate the changes in land use and occupation occurring in the Puntal Del Horn located in the municipality of Olinda / PE, between 1975 and 2014, through the use of Geographic Information System (GIS) techniques. The results point to a significant increase in the urban area and decrease of the vegetation area.

Keywords: Coastal Zone; Georeferencing; Olinda.

Introdução

Atualmente, as mudanças no uso e ocupação do solo podem ser citadas como uma das ações antrópicas mais significativas e possuem uma série de fatores relacionados à sua gênese que acabam por resultar em processos modificadores nas formas de uso dos territórios (Silva, 2019). Um dos espaços mais vulneráveis consiste nas zonas costeiras, pois estas são espaços geográficos de interface entre continente, atmosfera e oceano, havendo a integração de sistemas como fauna e flora (Araújo *et al.*, 2019), além de serem áreas de importância do ponto de vista estratégico para perfis econômicos, ambientais, sociais e culturais da população, (Silva *et al.*, 2019).

A crescente procura de áreas costeiras para fins que vão desde a ocupação residencial, à pesca, passando por transporte, turismo, recreação, além da presença abundante de recursos naturais, induz muitas vezes a um desenvolvimento sem planejamento e marginalizado, desconsiderando a natureza móvel e dinâmica da linha de costa. Esta situação acarreta o desrespeito pela legislação ambiental, contaminação dos recursos hídricos, erosão e desmatamento destas localidades e estes são apenas alguns exemplos dos problemas encontrados na maioria das cidades litorâneas.

A urbanização sistemática e rápida, sem planejamento, pode causar alguns problemas devido à falta de infraestrutura das cidades ao receber um grande número de pessoas, Silva, Silva e Schuler, (2018). Portanto, uma compreensão detalhada da dinâmica da urbanização induzida pela mudança da cobertura da terra é necessária para a gestão das mudanças ambientais e promoção da sustentabilidade (Patra *et al.*, 2018).

O desafio para o desenvolvimento urbano sustentável, em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, inclui, mas não se limita, a informalidade urbana, insegurança habitacional e exclusão social, as quais estão associadas às questões culturais, econômicas, políticas e ou sistêmicas. A informalidade urbana está relacionada com a presença de habitação informal, habitação insegura, falta de moradia ou ainda à ausência de teto. A insegurança habitacional está associada à incapacidade dos governos em assegurar habitações adequadas e acessíveis. Já a exclusão social implica na desigualdade econômica e política, exclusão ambiental e estratificação social (Soyinka e Siu, 2018).

As áreas estuarinas, ambiente aquático de transição entre o rio e o mar, são compostas pelo ecossistema denominado bêntico, no qual os organismos que vivem no substrato de ambientes aquáticos, a exemplo das ostras, caranguejos e camarão, até certo ponto são capazes de se adaptarem à pressão antrópica, através do desenvolvimento de

comunidades resistentes às altas contaminações do meio ambiente costeiro (Cibic *et al.*, 2012).

O interesse no estudo dos impactos das águas residuais e dos efluentes das atividades urbanas, industriais e agrícolas sobre o meio ambiente natural está em constante crescimento. Este problema é ainda mais intenso quando o ambiente é caracterizado por um baixo hidrodinamismo, típico de baías rasas e fechadas, dentre as quais as áreas costeiras estuarinas, sujeitas a uma constante ressuspensão dos sedimentos causadas pelas atividades portuárias (Rogelja *et al.*, 2017).

A Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelece normas para a criação, implantação e gestão de Unidades de Conservação (UC), a qual consiste no espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lins *et al.*, 2017).

Dentre os 12 (doze) tipos de Unidades de Conservação (UC) existentes no Brasil, as Áreas de Proteção Ambiental (APA) são as mais permissivas, e em geral são extensas, verificam-se com certo grau de ocupação humana, com atributos bióticos, abióticos, estéticos e ou culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas (Mesquita, 2015).

Com a população mundial ultrapassando 7 (sete) bilhões de habitantes, a importância das zonas costeiras é expressa pela sua ocupação. No caso Brasileiro, os números evidenciam sua importância: a zona costeira nacional compreende 3.500.000 km², mais de 40% do território, e nela vivem mais de 70% da população brasileira. Ao mesmo tempo em que esses ambientes se desenvolvem em um curto espaço de tempo, as ações humanas sobre essas áreas ocorrem de maneira rápida e desacompanhada da devida instalação de infraestrutura, que nesses casos, é fundamental para evitar riscos e problemas ambientais dos mais diversos.

É de extrema importância a reflexão sobre as muitas maneiras pelas quais a dinâmica populacional pode afetar o futuro do planeta. Os padrões de crescimento populacional estão ligados a quase todos os desafios enfrentados pela humanidade. A partir de uma perspectiva integrada de gerenciamento das zonas costeiras, é essencial enquadrar a compatibilização de fatores e interesses adversos, para que o modelo de desenvolvimento dessas áreas não comprometa o uso de recursos costeiros pelas gerações futuras.

A análise espaço-temporal ou multitemporal com o uso de técnicas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) ajuda a compreender a evolução no

espaço e tempo da cobertura da terra e uso e ocupação do solo, bem como os fatores que impulsionam a dinâmica das modificações em nível local (Zhang e Xu, 2015).

Desta forma o SIG concede uma avaliação mais rápida e menos subjetiva, possibilitando o cruzamento de diferentes planos de informações para geração de mapas valiosos na avaliação do uso e ocupação do solo, Cobra *et al.*, (2019)

A sua aplicação tem tido grande êxito em razão da solução de diferentes problemas práticos como no entendimento da situação atual da área onde for aplicada, bem como no planejamento de ações preventivas e auxílio de tomadas de decisões. Sendo assim, diversos estudos têm demonstrado a aplicação da análise multitemporal em pesquisas ambientais: Pereira, Nunes e Araújo, (2021); Santos e Brito, (2021); Bandim e Galvêncio, (2021); Barão *et al.*, (2021); Deodoro *et al.*, (2021); Paixão *et al.*, (2020); Ribeiro, Faria, Cezare, (2019); Masullo *et al.*, (2019); Menezes, Pereira e Gonçalves, (2018); Buffon e Paz, (2018).

Com a elaboração de uma base de dados, torna-se possível um planejamento mais adequado ao desenvolvimento de atividades econômicas, bem como atividades de preservação e conservação ambiental, Barros Junior e Silva, (2018).

As áreas costeiras situadas no Estado de Pernambuco, em particular a Área de Proteção Ambiental APA Área Estuarina do rio Beberibe, situada na região limítrofe entre as cidades de Olinda e Recife, tem passado por processos de modificação do meio ambiente natural ao longo do tempo,

Neste contexto é necessária a compreensão da dinâmica de ocupação e uso do solo da área costeira, bem como da sua área de influência direta, ao longo das quatro últimas décadas. Assim, o objetivo deste estudo é a análise multitemporal do crescimento urbano da área costeira denominada Puntal Del Chifre com o uso de técnicas de geoprocessamento, através de variáveis no espaço, suas alterações temporais e consequentes mudanças de uso e ocupação do solo no período correspondente aos anos de 1975, 1986, 1997 e 2014.

Área de Estudo

A área de estudo corresponde a zona costeira denominada Puntal Del Chifre (coordenadas UTM 8°01'32''S e 34°51'26''W) e, sua área de influência direta, na qual está contida a APA Área Estuarina do rio Beberibe está situada no extremo litoral sul do município de Olinda, Estado de Pernambuco. A área tem cerca de 2,3 km de extensão e compreende uma poligonal com 3,54 km², a qual está a uma distância de 1,0 km da bacia de evolução do Porto do Recife (Figura 1).

Figura 1 Mapa de localização da área de estudo

Considerado um dos ecossistemas mais poluídos do litoral de Pernambuco, o estuário do rio Beberibe, localizado na Região Metropolitana do Recife (RMR), vem sofrendo nos últimos 50 anos a ocupação desordenada das suas margens, tendo como consequência um assoreamento da sua calha, no estreitamento de sua

largura e a contaminação hídrica através do lançamento de esgotos domésticos e industriais (Borges et al., 2016). Além da poluição encontrada do estuário do rio Beberibe, também se observa na Figura 2, a degradação no canal da malária e na praia do Puntal Del Chifre.

Figura 2. 2A. Resíduos sólidos às margens do estuário do rio Beberibe; 2B. Resíduos em área de mangue na área estuarina do rio Beberibe; 2C. Resíduos de construção e demolição na Ilha do Maruim; 2D. Resíduos domiciliares ao longo do Canal da Malária; 2E. Resíduos sólidos na praia do Del Chifre.

Área costeira em estudo é parte integrante da Área de Proteção Ambiental da Área Estuarina do Rio Beberibe, bem como de terras costeiras situadas no externo sul do município de Olinda, dentre as quais a Zona de Proteção Ambiental Especial ZPAE2 (Mangue de Santa Tereza) e, a Zona Especial de Interesse Social ZEIS Ilha do Maruim, entre outras.

Merecem destaque as intervenções datadas de 2012, promovidas pelo Governo de Pernambuco, na área estuarina do rio Beberibe, através do Projeto de Renaturalização do rio Beberibe, que contemplava a realização de ações de aprofundamento e alargamento da calha do rio, cuja primeira etapa previa a execução de serviços de dragagem e retira de resíduos e sedimentos em um trecho de 2,8 km compreendido entre a ponte da Av. Olinda e a foz do rio Beberibe, na entrada do Porto do Recife.

Aspectos Legais do Uso e Ocupação do Solo

Legislação Federal

O parcelamento do solo urbano no âmbito nacional é regulado pela Lei nº 6766/1979. Segundo o que consta na mencionada lei, são requisitos urbanístico para o loteamento dos terrenos

potencialmente urbanizáveis: a reserva obrigatória de uma faixa *non aedificandi* de 15 m de cada lado, ao longo de águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público de rodovias, ferrovias e dutos; a conformação de lotes com área mínima de 125 m² e frente mínima de 5 m, salvo quando o loteamento se destinar à urbanização específica ou edificação de conjuntos habitacionais de interesse social.

Legislação Estadual

As normas para concessão de anuência prévia dos projetos de parcelamento do solo para fins urbanos estão entabuladas na Lei Estadual nº 9990/1987, dentre as quais o estabelecimento de Áreas de Interesse Especial, para efeitos dos arts. 13 e 14 da Lei Federal nº 6766/1979, quais sejam: Áreas de Preservação de Sítios Históricos; Áreas Alagáveis ou Alagadas; Áreas de Proteção de Mananciais; Reservas Ecológicas; Áreas de Proteção Ambiental; e Áreas Estuarinas.

Área de Proteção Ambiental APA denominada Reserva Biológica Área estuarina do Rio Beberibe, parte integrante da área do presente estudo, foi criada pela Lei nº 9931/1986, a versa sobre as condições básicas relativas à sua preservação, dentre

as quais, proibindo nomeadamente: o parcelamento para fins urbanos e a ocupação com edificações; o desmatamento e a remoção da cobertura vegetal, bem como a movimentação de terras a qualquer título; o lançamento de despejo líquido urbano ou industrial sem tratamento adequado.

Legislações do município de Olinda

A área de estudo em questão compreende 15 zonas estabelecidas através da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Olinda – LUOS, Lei nº 5631/2008, cujos regramentos de coeficiente de aproveitamento máximo e quantidades máxima de pavimentos estão contidos no Plano Diretor do Município de Olinda (Lei Complementar nº 026/2004) (Figura 3).

Conforme entabulado na Lei de Uso e Ocupação do Solo, o coeficiente de aproveitamento máximo corresponde a um índice definido por zona, o qual multiplicado pela área do terreno, resulta na área máxima de construção permitida, determinando o potencial construtivo do terreno.

Consta no Plano Diretor de Olinda o Programa Especial do Eixo Tacaruna – Salgadinho, o qual está integralmente inserido na área de estudo e, tem a previsão de ser implementado nas zonas ZPAR 8, ZPAR 7, ZEPC 4, ZCO 8 e ZGE 2, visando, entre outras questões: a conservação do istmo de Olinda; o aproveitamento do potencial ambiental da área; e a redução do impacto do eixo de transporte nas atividades urbanas.

Item	Denominação	Identificação	Abreviatura
1	Zona de Proteção Ambiental Especial 2	Mangue de Santa Tereza	ZPAE 2
2	Zona de Proteção Ambiental Especial 4	Istmo de Olinda	ZPAE 4
3	Zona de Proteção Ambiental Recreativa 5	Mangues do Varadouro	ZPAR 5
4	Zona de Proteção Ambiental Recreativa 7	Parque do Sítio Novo	ZPAR 7
5	Zona de Proteção Ambiental Recreativa 8	Parque do Memorial Arcoverde	ZPAR 8
6	Zona Especial de Interesse Social Ilha do Maruim	Ilha do Maruim	ZEIS Ilha do Maruim
7	Zona Especial de Proteção Cultural 4 (1)	Sítio Histórico de Santa Tereza	ZEPC4 (1)
8	Zona Especial de Proteção Cultural 4 (2)	Sítio Histórico de Santa Tereza	ZEPC4 (2)
9	Zona de Grandes Equipamentos 1	Salgadinho - Centro de Convenções	ZGE 1
10	Zona de Grandes Equipamentos 2	Escola de Aprendizes Marinheiros	ZGE 2
11	Zona de Consolidação de Ocupação 8	Umuarama	ZCO 8
12	Zona de Verticalização Moderada 8	Salgadinho e Peixinhos	ZVM 8
13	Zona de Verticalização Elevada 7	Salgadinho	ZVE 7
14	Zona de Interesse Estratégico 2	Umuarama	ZIE 2
15	Zona de Interesse Estratégico 4	Coqueiral	ZIE 4

Figura 3. Localização e denominação dos zoneamentos que compõem a área de estudo

Aspectos Climáticos

Considerando elementos como temperatura, pluviometria e regime das frentes de ar, de acordo

com a classificação de “Koppen” o clima da área do Puntal Del Chifre é do tipo Ams’, caracterizado por apresentar chuvas de monções durante quase todo o

ano, com uma estação seca bem definida e relativamente curta que ocorre no outono. As chuvas ocorrem com uma pluviosidade média anual de 2050 mm, nos anos considerados normais. O clima predominante na área

estudada é o tropical quente e úmido típico do litoral. As temperaturas médias anuais variam entre 25°C (mínimas) e 30°C (máximas).

Aspectos Ambientais

Dos tipos florestais presentes no Puntal Del Chifre, destacam-se as formações de praia onde a vegetação caracteriza-se por ser pouco densa e herbácea. A sua ocorrência tem início geralmente depois das cristas de berma e são representados por gramíneas, salsas de praia, capim da areia e amófica herbácea alastrante.

Os mangues também estão presentes no local estudado, com uma vegetação típica de solos orgânicos, os quais se desenvolvem facilmente em áreas sobre influência direta das marés. Suas vegetações são grandes estabilizadoras do substrato e o seu sistema de raízes proporciona abrigo para uma fauna muito rica e altamente adaptada às condições do estuário, sendo sua existência vital para a sobrevivência e reprodução de peixes, crustáceos e moluscos.

O Diagnóstico Técnico governamental mais recente, no qual está contida a área de estudo, data do ano de 2008: Diagnóstico Técnico Rostos, Vozes e Lugares – Olinda.

Segundo dados do Diagnóstico da Prefeitura de Olinda, caso particular é a comunidade da Ilha do Maruim, parte integrante da área de estudo, a qual está inserida no bairro de Santa Tereza e possui aproximadamente 119 anos de existência, também é denominada como a “baía entulhada” do Recife, visto que é resultante de aterros promovidos por fatores naturais e por ações antrópicas. A Ilha está localizada em uma área de mangue às margens do rio Beberibe e da praia do Del Chifre, sendo a mesma reduzida a uma faixa de aterros, alagados cobertos de mangue e a um estreito canal denominada canal da Malária. A localidade apresenta os ambientes naturais poluídos pelo recebimento de resíduos sólidos domésticos e da construção civil. O saneamento é um dos principais problemas da localidade, visto que apenas 25,70% das residências possuem sistema de esgotamento sanitário e 44,28% jogam os dejetos a céu aberto.

Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do estudo multitemporal, referente ao uso e ocupação da terra da área costeira do Puntal Del Chifre, bem como sua área direta de influência, foram utilizados como

documentos de referência a lei federal nº 6766/1979, a qual dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, a lei estadual nº 9990/1987, a qual estabelece normas para concessão de anuência prévia dos projetos de parcelamento do solo para fins urbanos, a lei estadual nº 9931/1986, lei que define as Reservas Biológicas constituídas pelas Áreas Estuarinas do Estado de Pernambuco, a lei municipal nº 5631/2008, lei de uso e ocupação do solo do município de Olinda, lei complementar nº 026/2004 Plano Diretor de Olinda e, a lei municipal nº 4849/92, legislação urbanística dos sítios históricos de Olinda.

As classes de cobertura e uso da terra adotadas correspondem à parte daquelas propostas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013): (i) Área urbanizada; (ii) Cursos e corpo d'água continental; (iii) Áreas descobertas; e (iv) Vegetação. Os procedimentos metodológicos foram desenvolvidos com o uso de uma multiplataforma de Sistema de Informação Geográfica (SIG), especificamente o software Qgis 3.0.1, o qual foi utilizado para a visualização, georreferenciamento, edição, manipulação e análise de dados vetoriais e matriciais.

As bases cartográficas utilizadas foram cedidas pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM) e pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), estruturadas através do sistema de referência Sirgas 2000, sistemas UTM (*Universal Transversa de Mercator*) e zona de fuso 25 Sul. Para a geração das cartas de uso e ocupação da área costeira do Puntal Del Chifre foram utilizados os levantamentos aerofotogramétricos dos anos de 1975, 1986, 1997 e 2014, bem como a compatibilização dos dados cartográficos para as três datas estudadas na escala de 1: 5000. A interpretação e vetorização dos limites das classes de uso e ocupação da terra, deram-se de forma manual, através da ferramenta de edição de polígonos, tendo em vista que a classificação automática ou semiautomática poderia refletir na extrapolação ou incongruências das classes identificadas. Para o reconhecimento do sítio pesquisado foram coletadas informações através de vistorias *in loco* no mês de maio de 2019.

Uma análise complementar e comparativa aos resultados obtidos através das ortofotocartas foi realizada tomando como base os regramentos contidos na lei municipal nº 5631/2008, lei de uso e ocupação do solo do município de Olinda, particularmente para a taxa de solo natural definida para cada uma das 15 zonas contidas na área de estudo. Uma descrição mais detalhada pode ser identificada da seguinte forma:

O percentual de participação das classes de uso e ocupação do solo, em relação à área total da poligonal estudada, é calculado segundo a Eq. 1:

$$A_c(\%) = \frac{A_c}{A_t} \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde,

$A_c(\%)$: Percentual de participação da área de classe de uso e ocupação do solo;

A_c : Área da classe de uso e ocupação do solo (km²);

A_t : Área total da poligonal estudada (km²).

A análise da eficiência de gestão municipal do uso e ocupação do solo urbano é realizada consoante detalhado nas equações Eq. 2, Eq.3 e Eq.4:

Para a Área Urbanizada Máxima Teórica (AUMT) parcial é utilizada a equação (2)

$$AUMT_p = (100\% - TSN) \times A_c \quad \text{Equação (2)}$$

Onde,

$AUMT_p$: Área Urbanizada Máxima Teórica parcial;

TSN: Taxa de Solo Natural, estabelecida por meio de legislação municipal; e

A_c : Área da classe de uso e ocupação do solo (km²).

A Área Urbanizada Máxima Teórica (AUMT) total (Equação 3), é estimada através do somatório das Áreas Urbanizadas Máximas Teóricas parciais. Já a Área Urbanizada Máxima Real (AURE) total e parcial é obtida por meio de cálculos efetuados no *software* Qgis 3.0.1, na equa.4.

$$AUMT_t = \sum_1^n AUMT_p \quad \text{Equação (3)}$$

$$AURE_t = \sum_1^n AURE_p \quad \text{Equação (4)}$$

Onde,

$AUMT_t$: Área Urbanizada Máxima Teórica total;

$AURE_t$: Área Urbanizada Máxima Real total;

$AURE_p$: Área Urbanizada Máxima Real parcial.

Logo, a eficiência ou não da gestão do uso e ocupação do solo urbano implica na verificação das seguintes condicionantes.

Se, $AUMT_t > AURE_t$: A gestão de uso e ocupação do solo é ineficiente.

Se, $AUMT_t \leq AURE_t$: A gestão de uso e ocupação do solo é eficiente.

Resultados

Análise Multitemporal

As cartas de uso e ocupação do solo do Puntal Del Chifre e, da sua área influência direta, permitiram identificar as áreas em km² de cada classe previamente definida e, compreender a evolução

temporal das mesmas (Figura 4). Os resultados obtidos da análise multitemporal do uso e ocupação do solo, para os anos de 1975, 1986, 1997 e 2014, constam na Tabela 1.

Conforme Furlan *et al.* (2018) e Paixão *et al.* (2020), tecnologias capazes de realizar o reconhecimento e mensuração do uso e ocupação do solo auxiliam na análise da evolução das áreas degradadas e os benefícios e malefícios para quem a usufrui.

Áreas Urbanizadas

Os dados obtidos através da análise multitemporal revelam um aumento significativo das áreas urbanizadas (áreas de casas, edifícios, pavimentos de avenidas e logradouros, etc.), no que se refere à área total de estudo, de 1,35 km² (38,09%) em 1975 para 2,73 km² (77,16%) em 2014, representando um aumento percentual de 102,26% no espaço de tempo de 39 anos.

Tal crescimento das áreas urbanizadas em relação à área total de estudo, embora em menor escala, também já havia ocorrido no período compreendido entre os anos de 1975 (1,35 km²; 38,09%) e 1986 (1,61 km²; 45,60%), o qual representou um aumento de 19,72% em um espaço de tempo de 11 anos. Silva e Ferreira (2019) e Silveira Junior *et al.* (2020), ressaltam a importância de acompanhar cuidadosamente o uso e ocupação do solo em áreas urbanas.

Também é possível compreender que ocorreu o aumento acelerado das áreas urbanizadas em relação à área total de estudo no ano de 1997 (2,47 km²; 69,75%), quando comparado ao ano de 1975 (1,35 km²; 38,09%), o qual corresponde a um aumento percentual de 83,14% no espaço de tempo de 22 anos. Silva e Lima (2019) afirmam que a expansão urbana traz mudanças na maneira em que os recursos do meio ambiente são explorados.

Áreas de Cursos e Corpos D'Água

As áreas de cursos e corpo d'água continental apresentaram uma diminuição em relação à área total de estudo, passando de 0,33 km² (9,32%) em 1975 para 0,25 km² (7,15%) em 2014, representando uma diminuição de 23,26% no decorrer de 39 anos. Para tentar diminuir este processo é necessário investimentos em recuperação do solo e da vegetação natural (Welerson e Silva, 2019).

Áreas Descobertas

Quanto às áreas descobertas (areia da praia e terra nua), é possível compreender que houve uma pequena diminuição das áreas no que se refere à área total de estudo ao longo do tempo, visto que a área de 0,34 km² (9,75%) em 1975 foi reduzida para 0,30 km² (8,53%) em 2014,

representado uma diminuição de 12,50% no espaço de tempo de 39 anos. Segundo Couto *et al.* (2018), áreas descobertas possibilitam processos erosivos e a lixiviação dos elementos nutritivos essenciais para sobrevivência das plantas.

Áreas de Vegetação

Já em relação à área de vegetação, os dados da análise revelam que houve uma diminuição significativa da mesma no que se refere à área total de estudo, de 1,52 km² (42,84%) em 1975 para 0,25 km² (7,15%) em 2014, representando uma diminuição percentual de 83,31% no decorrer de 39 anos. Alves *et al.* (2019) e Santos *et al.* (2020), afirmam que a caracterização da cobertura vegetal possibilita compreender os processos de alteração do espaço geográfico e os efeitos dessas ações.

Também é possível inferir que as áreas de vegetação, em relação à área total de estudo, no período compreendido entre o ano de 1975 e 1986 diminuíram de forma menos intensa, as quais correspondem respectivamente a 1,52 km² (42,84%) e 1,22 km² (34,41%), representando uma diminuição percentual de 19,68% no espaço de tempo de 11 anos.

Fernandes *et al.* (2019) descreve que a detecção de mudanças a partir de séries temporais fornecem avaliações do estado da vegetação e de suas tendências.

Contudo, as áreas de vegetação tiveram uma expressiva diminuição em relação à área total no período compreendido entre 1975 (1,52 km²; 42,84%) e 1997 (0,51 km²; 14,40%)

Figura 4. Evolução temporal do uso e ocupação do solo na área de estudo para os anos de 1975, 1986, 1997 e 2014

Ano		Classes				Total
		Área Urbanizada	Cursos e Corpo D'Água Continental	Áreas Descobertas	Vegetação	
1975	Área (km ²)	1,35	0,33	0,34	1,52	3,54
	%	38,09%	9,32%	9,75%	42,84%	100,00%
1986	Área (km ²)	1,61	0,43	0,28	1,22	3,54
	%	45,60%	12,05%	7,94%	34,41%	100,00%
1997	Área (km ²)	2,47	0,28	0,29	0,51	3,54
	%	69,75%	7,79%	8,06%	14,40%	100,00%
2014	Área (km ²)	2,73	0,25	0,30	0,25	3,54
	%	77,16%	7,15%	8,53%	7,15%	100,00%

Tabela 1. Áreas e percentagens segundo as classes de uso e ocupação do solo para a área de estudo

Figura 5. Evolução temporal das classes de uso e ocupação do solo para a área de estudo.

Análise Comparativa: Multitemporal versus Regras da Lei de Uso e Ocupação do Solo

O cálculo da área máxima urbanizada teórica, segundo as regras contidas na Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS), resultou em uma área urbanizada total de 1,68 km². Já a área total urbanizada real para o

ano de 2014, calculada através das ortofotocartas, resultou em 2,73 km².

Logo, é possível compreender que a área total urbanizada real é 62,5% maior do que a área máxima urbanizada teórica, conforme Tabela 2.

Item	Identificação	Abreviatura	Condições de Ocupação do Solo	Taxa Solo Natural (A)	Área Total km ² (B)	Área Urbanizada Máx. Teórica Km ² (C = 100% - (A x B))
1	Mangue de Santa Tereza	ZPAE 2	<i>Non aedificandi</i>	100%	0,047166	0,000000
2	Istmo de Olinda	ZPAE 4		100%	0,577575	0,000000
3	Mangues do Varadouro	ZPAR 5	Taxa de solo natural $\geq$ 50% (construções exclusivamente de apoio às atividades recreativas)	50%	0,138231	0,069116
4	Parque do Sítio Novo	ZPAR 7		50%	0,560959	0,280480
5	Parque do Memorial Arcoverde	ZPAR 8		50%	0,440641	0,220320
6	Ilha do Maruim	ZEIS Ilha do Maruim	<i>Edificandi</i>	25%	0,094677	0,071007
7	Sítio Histórico de Santa Tereza	ZEPC4 (1)	<i>Non aedificandi</i> (edificações necessárias exclusivamente ao apoio à operação do	100%	0,152455	0,000000
8	Sítio Histórico de Santa Tereza	ZEPC4 (2)		100%	0,008862	0,000000
9	Salgadinho - Centro de Convenções	ZGE 1	<i>Edificandi</i>	30%	0,244719	0,171303
10	Escola de Aprendizes Marinheiros	ZGE 2	<i>Edificandi</i>	30%	0,127309	0,089117
11	Unuarama	ZCO 8	<i>Edificandi</i>	50%	0,243284	0,121642
12	Salgadinho e Peixinhos	ZVM8	<i>Edificandi</i>	25%	0,120459	0,090345
13	Salgadinho	ZVE7	<i>Edificandi</i>	25%	0,646631	0,484974
14	Unuarama	ZIE 2	<i>Edificandi</i>	25%	0,010506	0,007880
15	Coqueiral	ZIE 4	-	40%	0,126525	0,075915
Área Total Geral					3,540000	1,682098

Tabela 2. Simulação da área urbanizada máxima teórico segundo a taxa de solo natural estabelecida pela LUOS.

Conclusões

A análise multitemporal do Puntal Del Chifre e de sua área de influência direta para o período de 39 anos, compreendido entre 1975 e 2014, permite compreender que, a publicação tardia da Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Olinda, ocorrida em 2008, em tese contribuiu para o cenário atual, ou seja: o aumento percentual acelerado da área urbanizada em relação à área total de estudo (de 38,09% para 77,16%); a diminuição percentual significativa da área de vegetação em relação à área total de estudo (de 42,84% para 7,15%); a diminuição percentual relevante da área dos cursos e corpo d'água continental em relação à área total de estudo (de 9,32% para 7,15%); dentre outras repercussões.

A gestão e fiscalização do uso e ocupação do solo da área de estudo, em particular da área urbanizada (no ano de 2014 já representava 2,73 km²; 77,16% em relação à área total de estudo), não tem sido eficiente, uma vez que a mencionada área urbanizada real corresponde a 1,63 vezes a área urbanizada máxima teórica (1,68 km²; 47,45% em relação à área total de estudo), calculada através dos regramentos contidos na lei de uso e ocupação do solo de Olinda (lei municipal nº 5631/2008).

Embora a área estuarina do rio Beberibe seja uma Reserva Biológica, APA da área estuarina do rio Beberibe, criada em 1986 por legislação estadual, isto não impediu a

deterioração da mesma ao longo do tempo, sendo o rio Beberibe um dos mais poluídos do estado de Pernambuco.

A área de estudo integra um importante patrimônio ambiental, visto que agrega 6 zonas de preservação ambiental, representando também o portal de entrada da cidade de Olinda, contudo, os resultados da análise multitemporal apontam para uma falta de atenção e cuidado com a mesma.

Entre as recomendações para o estabelecimento de uma agenda positiva para a área do Puntal Del Chifre e sua área de influência direta, podem ser citadas:

- Necessidade de ações educacionais voltadas à população, além da garantia de uma maior e mais rigorosa fiscalização do uso e ocupação do solo urbano pelo Poder Público, constante e atuante, em particular das áreas integrantes das Zonas de Proteção Ambiental Especial ZPAE (Mangue de Santa Tereza e Istmo de Olinda) e das Zonas de Proteção Ambiental Recreativas (Mangues do Varadouro, Parque do Sítio Novo e Parque do Memorial Arcoverde);

- A conclusão das ações do Projeto de renaturalização do rio Beberibe, dentre as quais a retirada da areia contaminada com resíduos, dragada do estuário do rio Beberibe e, depositada temporariamente na área de coqueirais de propriedade da Marinha do Brasil;

- A concepção e implantação de dispositivos para contenção de resíduos sólidos em pontos estratégicos no rio Beberibe, barreira do tipo rede, em particular na seção próxima à

ponte da Av. Olinda, bem como o estabelecimento de ações de recolhimento periódico dos citados resíduos.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido com base nas ortofotocartas gentilmente disponibilizadas aos autores pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM), imagens dos anos de 1975, 1997 e 1986 e, pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), imagens do ano de 2014.

Referências

- Alves, W.S., Morais, W.A., Martins, A.P., Aquino, D.S., Pereira, M.A., Saleh, B. B., 2019. Análise do uso da terra, da cobertura vegetal e da morfometria da bacia do Ribeirão Douradinho, no sudoeste de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 12, 1093-1113.
- Araújo, I.R.G., Gomes, É.R., Gonçalves, R.M., de Araújo Queiroz, H. A., 2019. Evaluation of Coastal Erosion Vulnerability Index (Cvi) for Piauí Coastal Zone, Brazil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 20.
- Bandim, C.G.A., Galvêncio, J.D., 2021. Mapeamento das áreas de armazenamento de água em depressão, usando dados LIDAR: Estudo de caso avenida Caxangá. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14.
- Barão, W.N., Melloni, E.G.P., Pons, N.A.D., Teixeira, D.L.S., 2021. Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao estudo do conflito de uso do solo em microbacias do município de Senador Amaral – MG. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14. 439-454.
- Barros Junior, W., W.-De-R. de; Silva, J.A.F. da, 2018. Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Desenvolvimento: estudo de caso na Região Hidrográfica VIII – RJ. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11, 585-600.
- Borges, G.C.P. Cunha, M.G.G.S., Leça, E.E., Ferreira, L.C., Aquino, E.P., Santos Júnior, A.C., Santiago, M.F., Guennes, M., 2016. Indicadores das Mudanças da Comunidade Fitoplanctônica associados com a dragagem no estuário do rio Beberibe (Brasil). *Tropical Oceanography*, v. 44, n. 1.
- Brasil. Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília – DF, 2000.
- Brasil. Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. *Diário Oficial da União*. Brasília – DF, 1979.
- Buffon, E.A.M., Paz, O.L.deS., 2018. Geoprocessamento para mapeamento das áreas de risco de inundações: uma aplicação na sub-bacia hidrográfica do Rio Palmital, Colombo e Pinhais - Paraná *Revista Brasileira de Geografia Física* v.11, n.06, p. 2186-2200.
- Cobra, R.L., Silva, R.C., Oliveira, G.F.A., Miranda, D.L., Leonardi, F.A., Silva, M.L., 2019. Geoprocessamento aplicado ao levantamento e avaliação de solos: Proposta de avaliação de terras para fins agrícolas no Município de Inconfidentes – MG *Revista Brasileira de Geografia Física* v.12, n.02, p. 397-411.
- Costa, M.V., Chaves, P.S.V., Oliveira, F.C., 2005. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Anais INTERCON, Rio de Janeiro.
- Couto, R., Garcia, K.J., Silva, M.L., 2018. Conflitos de uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente do Município de Inconfidentes – MG. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 11, n. 07, 2244-2259.
- Deodoro, S.C., Elmiro, M.A.T., Garcia, R.A., Temba, P.C., Bertolini, W.Z., 2021. Classificação e mapeamento da textura superficial do solo a partir de dados de sensoriamento remoto e análise discriminante, na região de Volta Grande do Rio Uruguai – Brasil *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 340-356
- Fernandes, B.J., Costa, R. M., Zaidan; R. T., 2016. Análise Multitemporal do Uso e Ocupação da Terra Correlato com a Legislação de Parcelamento e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Humaitá, Juiz de Fora-Mg. XI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Maringá, Paraná.
- Fernandes, P.J.F., Vicens, R.S., Girão, R.S., Furtado, L.F.A., 2019. Análise de tendências de índice de vegetação (IV) MODIS na bacia do Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 12, 1600-1618, 2019.
- Furlan, A.R., Dias, D.F., Trentin, R., Robaina, L.E.S., 2018. Atributos geomorfométricos e

- cobertura e uso da terra: análise na bacia hidrográfica do arroio Carijinho – Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11, 1112-1126.
- Granziera, M.L.M., Gonçalves, A., 2012. Os problemas da zona costeira no Brasil e no mundo. São Paulo: Universitária Leopoldianum, 316p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências: Manual Técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro, 2013.
- Lins, J.M.S.M., Lins, E.J.M., Alves, A.O., Selva, V.S.F., 2017. A Educação Ambiental pode Contribuir para o Manejo de Unidades de Conservação? Reflexões sobre as Práticas Promovidas na Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais. III Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Interdisciplinar - III COBEAI. Juazeiro – BA. Novembro, 2017.
- Masullo, Y.A.G., Soares, L.S., Castro, C.E., Pinheiro, E.A.L.L., 2019. Dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Itapecuru – MA. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 1054-1073
- Menezes, A.F., Pereira, P.S., Gonçalves, R.M., 2018. Uso de Geoindicadores para avaliação da vulnerabilidade à erosão costeira através de sistemas de informações geográficas *Revista Brasileira de Geografia Física* 11, (2018) 276-296.
- Mesquita, J.L., 2019. APA Costa dos Corais. 26 de junho de 2015. Mar Sem Fim. Disponível em: <<https://marsemfim.com.br/apa-costa-dos-corais/>>. Acessado em: 8 de outubro de 2019.
- Olinda. Lei Complementar nº 026/2004 (Revisado pela Lei Complementar nº 032/2008). Institui o Plano Diretor do Município de Olinda Oficial do Estado de Pernambuco, 2008.
- Olinda. Lei nº 5631, de 18 de abril de 2008. Estabelece a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do Município de Olinda. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 2008.
- Olinda. Lei nº 4849, de 23 de junho de 1992. Legislação Urbanística dos Sítios Históricos de Olinda. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 1992.
- Olinda. Diagnóstico Técnico Rostos, Vozes e Lugares – Olinda. Dezembro, 2008.
- Patra, S., Sahoo, S., Mishra, P., Mahapatra, C., 2018. Impacts of urbanization on land use /cover changes and its probable implications on local climate and groundwater level. *Journal of Urban Management*.
- Paixão, T.S., Mesquita, I.S.B., Costa, M.S.S., Carneiro, C.R.O., Gonçalves, C.S., Botelho, M. G. L., Furtado, L. G., Batista, V., Lima, A.Z.S., Morales, G.P., 2020. Multitemporalidade do uso e cobertura da terra utilizando a plataforma Google Earth: estudo de caso do Centro Sócio Educacional Fazendinha Esperança, Marituba, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física* v. 13, n.06. p. 2874-2884
- Pereira, P.B., Nunes, H.K.B., Araújo, F.A.S., 2021. Análise multitemporal de uso, ocupação e cobertura da terra na zona Leste da cidade de Caxias/Maranhão/Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14.
- Pernambuco. Projeto de Renaturalização do Rio Beberibe. Disponível em: http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=418. Acesso em: 15 maio 2019.
- Pernambuco. Lei nº 9990, de 13 de janeiro de 1987. Estabelece normas para concessão de anuência prévia, pela autoridade metropolitana à aprovação, pelos municípios da Região Metropolitana do Recife, dos projetos de parcelamento do solo para fins urbanos na forma do art. 13 e seu parágrafo único, da Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, e dá outras. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. Recife – PE, 1987.
- Pernambuco. Lei nº 9931, de 11 de dezembro de 1986. Define como áreas de proteção ambiental as reservas biológicas constituídas pelas áreas estuarinas do Estado de Pernambuco. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. Recife – PE, 1986.
- Ribeiro, H.F., Faria, K.M.S., Cezare, C.H.G., 2019. Dinâmica espaço-temporal do desmatamento nos territórios da cidadania no nordeste goiano *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 1180-1196.
- Rogelja, M., Cibic, T., Rubino, F., Belmonte, M., Negro, P.D., 2018. Active and resting microbenthos in differently contaminated marine coastal areas: insights from the Gulf of Trieste (northern Adriatic, Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*.
- Santos, G.C., Souza, R.M., 2016. Manguezais e Crescimento Urbano: Evolução da Planície de Maré na Desembocadura do Rio Sergipe e Tensores Antropogênicos – Aracaju/SE. XI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Maringá, Paraná.

- Santos, L.A., Brito, T.R.C., 2021. Análise temporal do uso e cobertura do solo da capital brasileira do amianto: Minaçu, estado de Goiás. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14, 3.
- Santos, L.B., Barros, M.N.R., Coelho, A.S., Fenzl, N., 2020. Análise da Dinâmica do uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. *Revista Brasileira de geografia Física*, 13, 1935-1952.
- Silva, G.C., Ferreira, V.O.F., 2019. Uso e ocupação do solo e cenários tendenciais de vazões na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba – Brasil. *Revista Brasileira de geografia Física*, 12, 139-159.
- Silva, L.M., Silva, B.Q., Schuler, C.A.B., 2018. Utilização de Cartas Imagem para caracterização do zoneamento urbano. *Revista Brasileira de Geografia Física* v. 11, n.04, 1401-1415.
- Silva, R.O., Silva, D.S., Souza, R.M., Diniz, M.T. M., 2019 - Análise Comparativa da Evolução da Planície Costeira da Praia do Abaís entre os anos 1984 e 2016. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 170-186.
- Silva, S.C.S., Lima, A.M.M., 2019. Análise do uso e ocupação da terra e sua influência na sub-bacia do Ji-Paraná. *Revista Brasileira de geografia Física*, 12, 201-212.
- Silva, T.C.L., Ferreira, B., 2019. Transformações multi-temporais do uso e coberturas das terras no bairro de Cruz das Almas, litoral norte de Maceió, Alagoas, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, (2019) 310-325.
- Silveira Junior, C.R., Ferreira Junior, L.G., Silva, B. B., 2020. Monitoramento da superfície do solo usando indicadores ambientais provenientes de dados de satélite em órbita geoestacionária. *Revista Brasileira de geografia Física*, 13, 2944 - 2962.
- Soyinka, O., Siu, K.W.M., 2018. Urban informality, housing insecurity, and social exclusion; concept and case study assessment for sustainable urban development. *City, Culture and Society*.
- Welerson, C.C., Silva, B.C., 2019. Análise do impacto do crescimento urbano em uma micro bacia hidrográfica no município de Itajubá/MG. *Revista Brasileira de geografia Física*, 12, 1114-1131.