

ANÁLISE DE CONFLITO: EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE ALTA DECLIVIDADE NO MUNICÍPIO DE ILHÉUS/BA

Jocielle Rodrigues da Silva
Engenheira Civil Mestre, UESC, Ilhéus, Brasil, jociellersilva@gmail.com

Larissa Machado da Silva
Engenheira Civil, UESC, Ilhéus, Brasil, englarissamachado@gmail.com

Cleverson Alves de Lima
Professor Doutor, UESC, Ilhéus, Brasil, E-mail, clalima@uesc.br

Naiara de Lima Silva
Professora Mestre, UFSB, Itabuna, Brasil, naiara.silva@gfe.ufsb.edu.br

RESUMO: A falta de planejamento do uso da terra no contexto urbano, associado a incidência de assentamentos informais implicam no surgimento de problemas na infraestrutura do município, principalmente quanto ao surgimento de áreas de risco, com suscetibilidade à movimentos de massa e conseqüentemente, na queda da qualidade de vida da população. A cidade de Ilhéus-BA possui diversos registros de movimentos de massa anualmente, sendo que maior parte acontece em ocupações irregulares. A presente pesquisa trata de uma investigação sobre os conflitos da ocupação urbana sob a perspectiva de planejamento futuro, avaliando o crescimento da zona urbana quando avançam sobre áreas non aedificandi, ou seja, áreas inadequadas à ocupação humana. Para validar tal estudo, foi realizada investigação cujo percurso envolveu primeiramente a análise subjetiva do plano diretor do município, colocado em confronto com as perspectivas técnicas para áreas consideradas inadequadas à construção. Em seguida, foi realizada uma análise temporal quanto a expansão urbana sobre essas áreas, avaliando os vetores de crescimento urbano do município, para posterior verificação do seu enquadramento nos critérios de alta suscetibilidade à movimento de massa. Desta forma, foi observado um vetor de crescimento urbano já previsto no plano diretor do município, que, no entanto, atingem áreas consideradas de altas declividades, cuja análise geotécnica comprovou a suscetibilidade dessas áreas à movimento de massa.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnia Ambiental. Planejamento Urbano. Áreas de Risco.

ABSTRACT: The lack of land use planning in urban contexts, coupled with the incidence of informal settlements, leads to infrastructure problems in municipalities, particularly in the emergence of risk areas susceptible to mass movements, consequently degrading the population's quality of life. The city of Ilhéus-BA, records numerous mass movements annually, predominantly in irregular settlements. This research investigates the conflicts of urban occupation from a future planning perspective, evaluating the expansion of urban zones into non-aedificandi areas, i.e., areas unsuitable for human occupation. To validate this study, an investigation was conducted involving a subjective analysis of the municipality's master plan, juxtaposed with technical perspectives for areas deemed unsuitable for construction. Subsequently, a temporal analysis of urban expansion over these areas was performed, assessing the vectors of urban growth in the municipality to later verify their alignment with criteria of high susceptibility to mass movements. The findings indicate that the urban growth vector, as forecasted in the municipality's master plan, extends into areas with high declivities, where geotechnical analysis confirmed the susceptibility to mass movements.

KEYWORDS: Environmental Geotechnics. Urban planning. Risk areas. GIS

1 INTRODUÇÃO

Como consequência da migração da população para as zonas urbanas com o despreparo do setor público para tal situação, a expansão e os assentamentos humanos deram-se de forma desordenada. Essa expansão se caracteriza principalmente pela ocupação de áreas irregulares e inaptas para edificação, muitas vezes por falta de opção ou orientação, e à margem dos planos de desenvolvimento urbano. Essas apropriações avançaram sobre áreas sensíveis como os mangues e áreas com declividades elevadas. Além disso, este adensamento informal realizou modificações na paisagem através de modificações geométricas de encostas, lançamentos de materiais não consolidados e redirecionamento das águas pluviais sem o devido cuidado, agravando e degradando as condições de habitabilidade destes locais e aumentando o potencial de ocorrência de desastres.

Já se tem conhecimento dos principais tipos de ocorrências no município de Ilhéus, sendo as inundações e os movimentos de massa os mais registrados, sendo a maior parte em decorrência das ações antrópicas aliadas à predisposição natural do terreno. Soma-se a isto a característica de alta pluviométrica na região, que acentua o problema e pode provocar consequências graves para a população e para o espaço urbano em geral.

Nesse sentido, fatores como o relevo local, principalmente das áreas declivosas com assentamentos, características geotécnicas, existência de cobertura vegetal, o regime climático e a drenagem natural e induzida na região, são aspectos relevantes em uma análise de ruptura de maciços. Estes critérios vêm sendo utilizados em diversos trabalhos a fim de que se compreender os fenômenos urbanos de avanço urbano sobre as áreas vulneráveis, tendo alguns se dedicado ao estudo das ocorrências na região (GOMES et. al. 2008; BARBOSA et. al, 2014; SOUZA et. al, 2014; COSTA, 2015).

Diversos estudos aplicados a Ilhéus (SANTOS E BAITZ, 2017; SILVA et. al., 2023), revelam áreas de riscos com alta suscetibilidade à movimento de massa em zonas já construídas e ocupadas do município, evidenciando um problema de planejamento urbano, que tem como consequência, a queda na qualidade de vida da população, exposta aos riscos inerentes à essas áreas.

Para análise de ocorrência de área com alta declividade, a utilização do SIG (Sistema de Informações Geográficas) tornou-se uma ferramenta indispensável, que tem como princípio a combinação de informações geológico-geotécnicas, topográficas e de uso do solo (GOMES et. al, 2008), que neste trabalho será confrontada com análise do conflito do uso da terra devido a expansão temporal frente ao plano diretor urbano.

Além disso, Barbosa et. al (2021) e Nascimento et. al (2019) mencionam a importância do uso do SIG na avaliação do espaço urbano de forma geral, permitindo o processamento e subsídio a avaliação dos impactos ambientais decorrentes do planejamento territorial inadequado, podendo ainda, demonstrar as frentes de ocupação humana sobre as zonas vulneráveis permitindo uma avaliação do potencial danoso caso aquela condição se realize. Tal medida serve como orientador para a implementação de políticas públicas do uso e ocupação do solo na zona urbana e permite mitigar trechos com problemas já identificados.

Portanto, este artigo tem como objetivo realizar uma análise temporal no município de Ilhéus/BA, a fim de identificar zonas de expansão urbana e confrontá-las com informações topográficas e de declividade, identificando o conflito entre uso e ocupação do solo em áreas consideradas non-aedificandi.

2 METODOLOGIA

O percurso metodológico a ser desenvolvido na pesquisa, foi dividido em cinco partes (conforme esquematizado na Figura 1: Análise do plano diretor do município; Análise temporal da expansão urbana no município de Ilhéus; Delimitação de áreas non-aedificandi; Caracterização geotécnica do solo; e Análise de conflito.

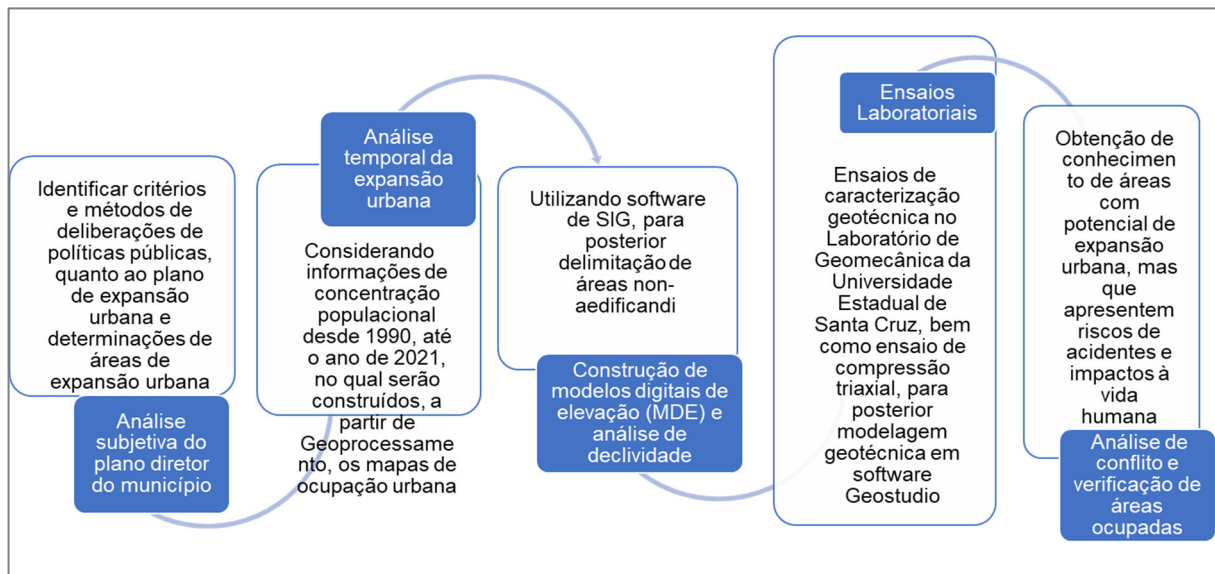


Figura 1. Percurso metodológico da pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Análise do plano diretor do município

A partir da análise subjetiva realizada no Plano Diretor (PD) do município de Ilhéus (BRASIL, 2006), pode-se observar que este se mostra inclinado a propiciar padrões adequados relacionados ao uso de solo e habitação. No entanto, quando se trata de expansão urbana, e observância aos aspectos técnicos, nota-se que as descrições, critérios e exigências limitam-se apenas a consideração da declividade do terreno, como indicador de referência, desconsiderando outros fatores geotécnicos e ambientais cruciais. Dessa forma, considera-se as informações e exigências do Plano Diretor hipossuficientes para delimitação técnica adequada de áreas de expansão urbana.

Tal consideração é apontada no fato de que, mesmo com as diretrizes destacadas pelos planos diretores, em suas versões (BRASIL, 1933, 2006, 2021), diversos problemas surgiram em consequência dos vários anos de falta de planejamento que, atrelado ao êxodo rural, determinou a evasão de grande parte da população, que passou a ocupar encostas íngremes, áreas de preservação, beiras de rios, manguezais e outros locais que se assemelham por não se destinarem adequadamente à ocupação humana.

3.2. Análise temporal do uso e ocupação do solo e análise de declividade em zonas de expansão

Para realização da análise temporal do uso e ocupação do solo, foram realizados levantamentos de dados referentes à malha urbana no município de Ilhéus, a partir de imagens da mancha urbanizada no município de Ilhéus, nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, através do Google Earth. As imagens foram convertidas em arquivo *shapefile*, a partir do software *Qgis*, a fim de obter-se poligonais que representassem essa zona urbanizada ao longo dos anos. Os resultados obtidos nas formas de mapas de evolução do perímetro urbano, foram elaborados, e pode-se destacar a mancha urbana da cidade ao longo dos anos analisados.

A partir da análise dos mapas, pode-se identificar 3 áreas características, sobre as quais a cidade vem crescendo ao longo dos anos: A área localizada na parte norte da cidade, compreendendo os bairros do Iguape e Nova Ilhéus, denominada como zona de expansão do norte (ZN), em virtude principalmente de questões comerciais e indústrias; a área localizada na parte sul da cidade, em direção ao município de Uruçuca, abrangendo os bairros do Jardim Atlântico e Nossa Senhora da Vitória, identificada como zona de expansão do sul (ZS), crescendo principalmente em decorrência de atividade turística na região, devido às praias próximas; e a área no oeste da cidade, englobando os bairros Teotônio Vilela e Banco da Vitória, denominada

zona de expansão oeste (ZO), devido à incentivos de instituições de educação na rodovia Ilhéus-Itabuna, bem como a recente implantação do hospital Costa do Cacau.

Para integração e análise do conflito que norteia movimento de massa em zonas de expansão, foi realizada também com o uso do software Qgis, a análise de declividade, construída a partir de um modelo digital de elevação (MDE) elaborado a partir de imagens SRTM, obtidas para os anos 1990, 2000, 2010 e 2020. Tal aplicação foi necessária para confirmar a hipótese de que as áreas identificadas como zonas de expansão urbana, possuem áreas com alta declividade, compreendendo inclinações superiores a 30%, chegando a atingir até 45%, confrontando com as especificações da Lei Federal nº 6.766/79 (BRASIL, 1979), que considera que “Parágrafo único - Não será permitido o parcelamento do solo: [...] III- em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes”.

O mapa resultante da análise de expansão urbana e de declividades nas zonas de expansão está disposto na Figura 2.

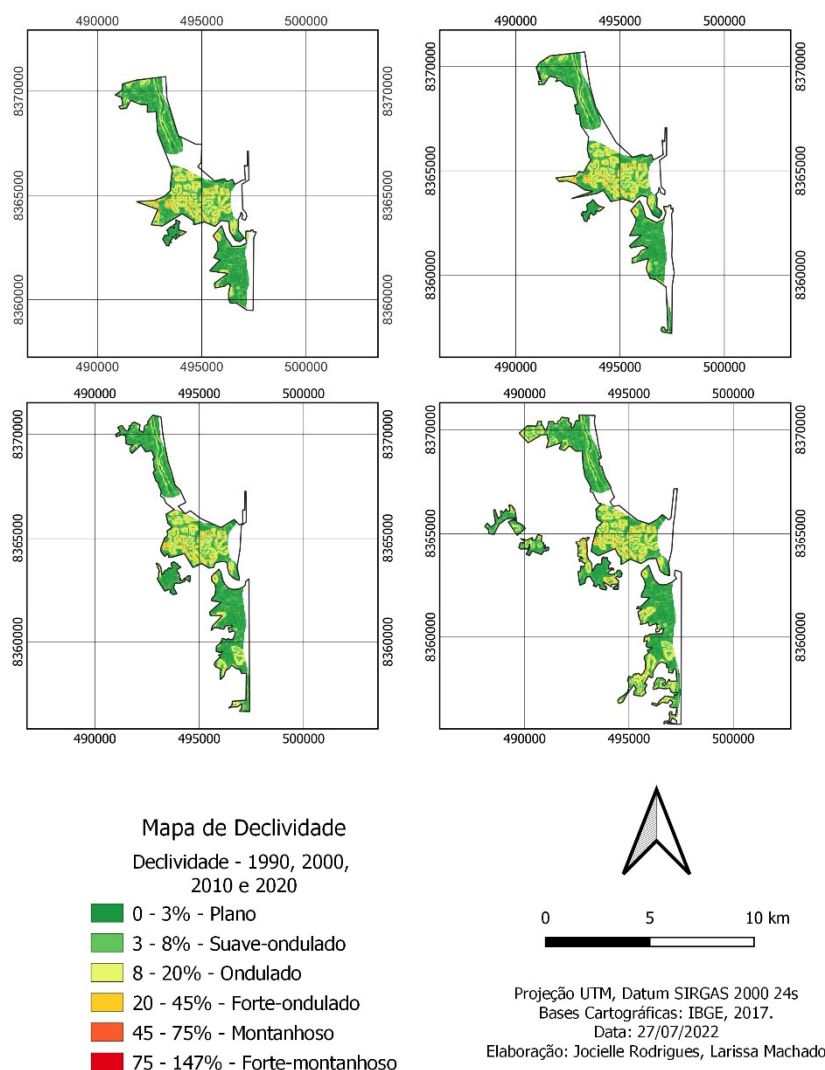


Figura 2. Análise de declividade em zonas de expansão urbana. Fonte: SILVA (2022)

3.3 Caracterização geotécnica

O município de Ilhéus apresenta um relevo variado, com planícies costeiras, tabuleiros, e serras. Esse relevo influencia diretamente a distribuição dos tipos de solo, que apresentam-se como principais: os Latossolos, Argissolos e Espodossolos. De acordo com NUNES et. al (2004), nas regiões de maior declividade,

prevalecem ainda os Cambissolos. O clima quente e úmido da região também tem um papel importante na formação e evolução dos solos, bem como na ocorrência de movimentos de massa na região.

A partir das informações e delimitação das áreas de interesse (as zonas de expansão), partiu-se para a inspeção exploratória de campo e extração de amostras deformadas e indeformadas de solo representativas em termos de localização das regiões consideradas, para realização de ensaios no laboratório de mecânica dos solos e geotecnia da Universidade Estadual de Santa Cruz, de caracterização e obtenção dos parâmetros de resistência do solo. Para isso, foram extraídas duas amostras localizadas no município de Ilhéus nas zonas de expansão ZO e ZS, em taludes naturais.

Como resultados, as amostras foram caracterizadas e classificadas como Argila Arenosa de Alta Plasticidade e Argila de Baixa Plasticidade Arenosa para as amostras AZO e AZS, respectivamente.

O ensaio de compressão triaxial para determinação dos parâmetros de resistência dos solos foi realizado para obtenção dos parâmetros de resistência dos solos a serem utilizados em uma posterior análise de estabilidade e obtenção dos fatores de segurança. Os métodos utilizados foram Ensaio consolidado não drenado (CU), de acordo com a norma americana ASTM D4767 - Consolidated undrained, obtendo ângulos de atrito de 34° e 33° para as amostras AZO e AZS, respectivamente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados nas regiões já construídas de Ilhéus, conforme detalhado no Item 1 deste artigo, revelaram a presença de áreas de risco significativas. A análise temporal e de declividade identificou que as áreas de expansão urbana previstas pelo plano diretor possuem inclinações de até 45%, superando os limites recomendados pela Lei Federal nº 6.766/79. Estes achados indicam uma alta suscetibilidade a movimentos de massa, destacando um grave conflito de uso e ocupação do solo no município.

A necessidade de políticas públicas preventivas é evidente. Recomenda-se a realização de estudos geotécnicos prévios detalhados no perímetro urbano para identificar áreas de risco e planejar vetores de crescimento urbano que sejam viáveis e seguros. A incorporação de parâmetros técnicos de análise do solo no planejamento de zoneamento urbano é crucial para estabelecer áreas suscetíveis a movimentos de massa e excluí-las como áreas de interesse para expansão urbana.

Os resultados ressaltam a necessidade de um planejamento urbano mais rigoroso e a implementação de políticas públicas que restrinjam a ocupação de áreas de alta declividade. Recomenda-se a utilização de SIG para monitorar continuamente a expansão urbana e identificar precocemente zonas de risco.

Portanto, este estudo evidencia a importância de uma abordagem integrada no planejamento urbano, que considere tanto os aspectos geotécnicos quanto as diretrizes de crescimento sustentável. Implementar políticas públicas baseadas em análises técnicas robustas não apenas mitigará os riscos associados à ocupação de áreas inadequadas, mas também promoverá um desenvolvimento urbano mais seguro e resiliente para a população de Ilhéus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R. B. S.; GOMES, R. L.; MORAES, M. E. B. *Morro Alto do Amparo: Análise de uma área de risco a escorregamento no município de Ilhéus-Bahia*. Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia- ISSN 2358-5293, v. 1, n. 1, 2014.
- BRASIL. Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979. *Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências*. Brasília, DF – Brasil. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm > Acesso em 01 de novembro de 2021
- BRASIL. LEI Nº 3.265, de 29 de novembro de 2006. *Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo de Ilhéus e dá outras providências*. ESTADO DA BAHIA PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHÉUS. 2006
- BRASIL. Prefeitura Municipal de Ilhéus. *Plano Diretor para remodelação e expansão da cidade de Ilhéus*. Relatório. 1933
- FRANCO, G. B.; MENEZES, A. A.; GOMES, Ronaldo Lima. Reconhecimento e caracterização de áreas de risco de escorregamento em Ilhéus, BA. *Geografia*, Rio Claro, v. 34, p. 411-425, 2009.

- GOMES, R. L.; FRANCO, G.B.; TEIXEIRA, N. N.; MENEZES, A. A. *Avaliação da Susceptibilidade e Delimitação de Áreas de Risco ao Escorregamento em Encostas do Sítio Urbano de Ilhéus-BA, Brasil*. Geotecnia (Lisboa), v. 114, p. 91-112, 2008.
- NASCIMENTO, V. L.; DE LIMA, E. R. V.; SANTOS, C. A. G. *SIG na avaliação de áreas para ocupação urbana de João Pessoa-PB*. Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p. 107-123, 2019.
- SANTOS, Lucas Rosário; BAITZ, Ednice de Oliveira Fontes. *Impactos ambientais em áreas urbanas da cidade de Ilhéus: uma relação entre dados pluviométricos, movimentos de massa e submoradias*. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1, p. 3775-3784, 2017.
- SILVA, Patrícia Ferreira et al. *Caracterização física e suscetibilidade aos processos erosivos do município de Ilhéus-Bahia: Physical characterization and susceptibility to erosive processes in the municipality of Ilhéus-Bahia*. Revista de Geociências do Nordeste, v. 9, n. 1, p. 105-129, 2023.
- SOUZA, C. M. P., et al. *Avaliação do Potencial de Uso Urbano da Cidade de Ilhéus-BA*. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, n. 01, p. 165-179, 2014.