

EXPANSÃO URBANA SOBRE O RELEVO E AS ALTERAÇÕES DO USO E COBERTURA DA TERRA NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO ANGELIM – SÃO LUÍS/MA

Ricardo Gonçalves Santana ¹
Dayana Serra Maciel ²
Danyella Vale Barros França ³
Quésia Duarte da Silva ⁴

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de construção de habitações sobre o relevo em diferentes regiões do globo terrestre, têm ocasionado diversas alterações morfológicas e morfodinâmicas no substrato rochoso no qual estão estruturados. Em decorrência das modificações em diferentes compartimentos do relevo, a literatura especializada tem atribuído ao ser humano a condição de agente geomorfológico, uma vez que este, passa a exercer influência direta sobre a dinâmica do ambiente no qual está inserido.

Essa dinâmica tem sido alterada em virtude do avanço tecnológico-científico da sociedade, o que tem gerado diversos problemas ambientais, resultantes da capacidade de “modificar propriedades e localização dos materiais superficiais; interferir em vetores, taxas e balanços dos processos e gerar, de forma direta e indireta, outra morfologia (Rodrigues, 2005, p. 101).

Por esta razão, o clima, o relevo, a hidrografia, a fauna e o uso e cobertura da terra são modificados pela urbanização e industrialização. Essas mudanças promovidas pelas atividades humanas são intensivas e locais, o que requer uma discussão mais profunda sobre a geomorfologia urbana. Isso ocorre porque a participação do ser humano nos processos exógenos tem se materializado ao longo tempo, conforme aponta a literatura especializada.

Santana (2021) destaca que o modelado da Terra foi significativamente alterado pela ação humana. Estas interferências modificaram as formas de relevos que foram

¹ Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão, ricardogsantana1919@gmail.com;

² Mestranda em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão, dayanaserramc@gmail.com;

³ Doutoranda em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão, danyellabarroshotmail.com;

⁴ Doutora em Geografia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP, quesiasilva@professor.uema.br.

construídos ao longo do tempo geológico e com isso podem criar novas formas atualmente, inter-relacionando-se ao tempo histórico relativo à existência humana.

Segundo Ross (2000), o relevo é um componente do meio natural, que apresenta uma diversidade enorme de tipos e formas, sendo resultado da relação entre as forças endógenas e exógenas da Terra. Guerra e Marçal (2006, p. 28) afirmam ainda que “o rápido crescimento populacional causa uma pressão significativa sobre o meio físico urbano, tendo as consequências mais variadas”, podendo provocar efeitos ambientais adversos.

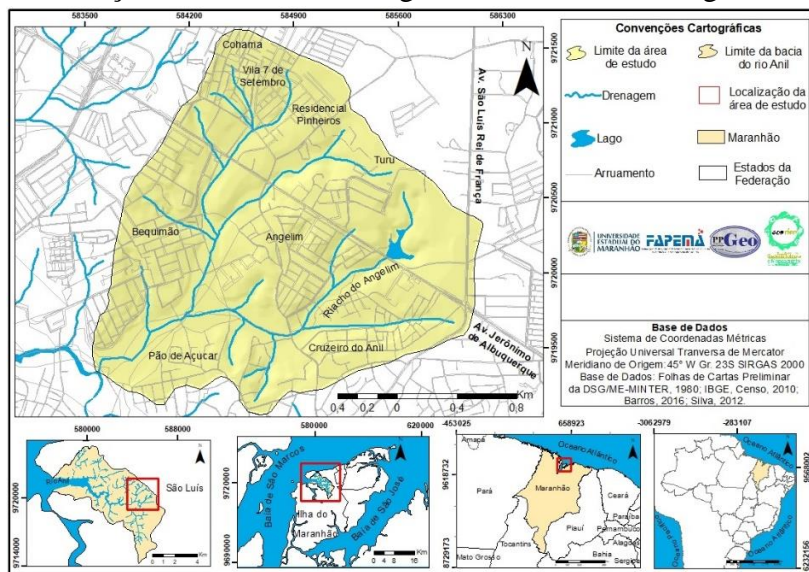
No âmbito das intervenções do ser humano na natureza, destaca-se aqui a apropriação do relevo, pois a partir da ocupação de compartimentos geomorfológicos (tabuleiros, colinas, planícies, etc.) com processos dinâmicos específicos, são adicionadas novas características a estes componentes. Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo principal analisar a expansão urbana sobre o relevo e as alterações do uso e a cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim, São Luís/MA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O riacho do Angelim localiza-se no médio curso da bacia hidrográfica do rio Anil, no município de São Luís – MA. Compreende os bairros Angelim, Novo Angelim, Alto do Angelim, Bequimão, Residencial Pinheiros, Vila 07 de Setembro e uma pequena porção da Cohama, Cruzeiro do Anil, Pão de Açúcar e Turu (Figura 01).

Figura 1 – Localização da sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim, São Luís/MA



Fonte: Autores (2022).

Etapas metodológicas

Para o alcance do objetivo proposto, foram realizadas diversas etapas metodológicas, a saber: levantamento bibliográfico e cartográfico, organização do ambiente de trabalho, trabalhos de campo e técnicas de geoprocessamento através de mapeamentos temáticos.

O uso e cobertura da terra e identificação dos padrões de uso foram realizados de acordo com os seguintes autores: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013); Rodrigues (2014); e Martins e Matias (2019). A espacialização do uso e cobertura da terra, relacionada a comparação entre os anos 1975 e 2019, foi realizada através da técnica Máxima Verossimilhança (MAXVER) que classifica o pixel a pixel. Segundo Abonízio, França e Nunes (2023) esse modelo define a maior probabilidade de semelhança entre os pixels, sendo necessária, no processo de aplicação do mesmo, a coleta de amostras na qual os pixels que apresentam uma relação correspondente juntam-se formando uma única classe.

Para elaboração do mapeamento referente ao ano de 1975, foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 5, com resolução de 30 m, do instrumento imageador Operacional Terra Imager (OLI), de 14 de julho de 1975. Para o ano de 2019 utilizou-se a imagem do Landsat 8 (30 metros) de 17 de outubro de 2019 e para o ano de 2020 utilizou-se a imagem do satélite Sentinel-2 (12 metros). Todas as imagens foram obtidas pelo portal do *Earth Explorer da Science for a Changing World* – USGS. No ano de 2020 as categorias de uso foram mapeadas de acordo com a literatura especializada.

O mapeamento de expansão urbana sobre o relevo foi elaborado a partir dos dados das unidades de relevo e com os dados vetoriais da expansão da malha urbana sobre os compartimentos. Os compartimentos do relevo da sub-bacia hidrográfica em estudo foram extraídos do mapeamento geomorfológico de Silva (2012) para a Ilha do Maranhão na escala de 1:60.000; logo após a extração foram realizadas alterações necessárias e trabalhos de campo para identificação e validação das morfologias em seu estado atual e assim alcançar a escala de trabalho da pesquisa (1:10.000). A expansão urbana sobre o relevo foi elaborado a partir do levantamento bibliográfico relacionado ao histórico de ocupação da área de estudo associado com as informações coletadas nos trabalhos de campo, entrevistas e das imagens de satélite utilizadas, relacionado aos anos 1975, 1990, 2005, e 2020. De posse destas informações e da análise das imagens dos anos citados, gerou-se o shapefile correspondente à expansão da malha urbana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

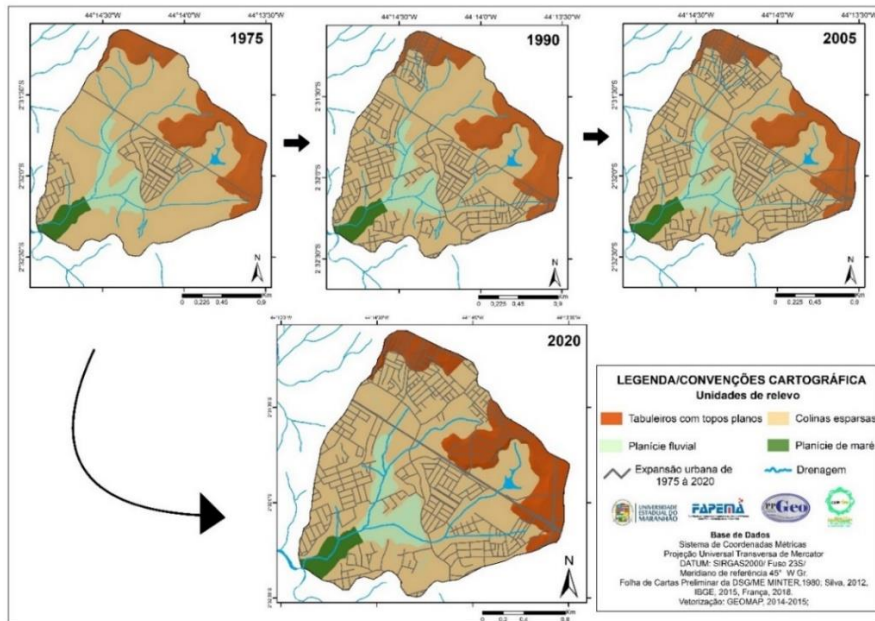
A ocupação da sub-bacia hidrográfica do Riacho do Angelim teve início em 1975, marcada pela presença de atividades agrícolas, sítios e moradias dispersas. Nesse contexto, as construções se intercalavam com áreas de solo exposto, resultantes da remoção da vegetação para a construção de residências. Somente 32,9% da área apresentava edificações e solo nu, enquanto a vegetação, que correspondia a 67,1%, era bastante expressiva. Ela consistia principalmente em matas arbóreas e arbustivas, destacando-se pela presença de grandes árvores, especialmente a de madeira nobre conhecida como Angelim.

A intensa apropriação das características do relevo e a configuração do padrão social da população local se deram dois anos após, com a implementação dos conjuntos habitacionais Bequimão e Angelim. Essas habitações foram erguidas pela Companhia de Habitação Popular – COHAB, estabelecida durante o regime militar (1964-1985), cujo intuito era promover a construção em larga escala de moradias populares. Com a atuação da COHAB-MA, viabilizou-se a edificação de conjuntos habitacionais que impactaram de maneira significativa o desenvolvimento de bairros planejados ou de ocupação espontânea (Curvelo-Matos, 2014).

Em seguida, deu-se início à construção do Residencial Pinheiros, em locais com declives moderados, o que levou ao aterro dos canais fluviais de primeira ordem, interferindo na dinâmica hidrológica da área. Paralelamente, outras modificações na topografia ocorreram devido ao surgimento de comunidades informais nas imediações dos conjuntos habitacionais. A urbanização inicialmente se desenvolveu de maneira horizontal, mas, nos últimos 20 anos, diante do aumento na demanda por moradias, foram edificados empreendimentos verticais na área em questão, especialmente em terrenos planos e nas suaves inclinações das colinas, moldando assim a paisagem da localidade em 2020 (Figura 02).

A apropriação das diferentes unidades do relevo, como espigões, fundos de vale e vertentes, que se acelera ao longo do tempo e em diversas localizações, não se dá apenas pela necessidade de ocupação, mas sim por uma lógica imposta pelas relações sociais e de produção. Esse processo pode gerar uma série de problemas de ordem ambiental e social (Cassetti, 1991). Neste sentido, após analisar a expansão urbana sobre o relevo na área de estudo, realizou-se a análise do uso e cobertura da terra predominante considerando o intervalo espaço-temporal de 44 anos (Figura 03).

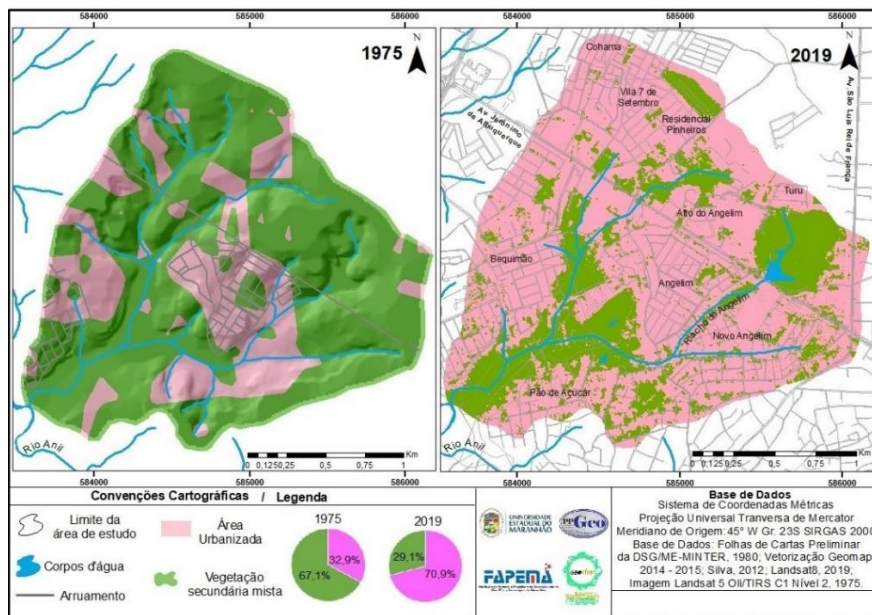
Figura 02 – Expansão urbana sobre o relevo no riacho do Angelim, São Luís/MA



Fonte: Autores (2022).

No que diz respeito ao ano de 2019, a sub-bacia hidrográfica do Riacho do Angelim apresentava um nível elevado de urbanização. Observou-se um significativo aumento urbano, que provocou um considerável desmatamento e a ocupação de terrenos inadequados, como planícies e áreas de fundo de vale. Com base no ano em questão, cerca de 70,9% da área era densamente urbanizada.

Figura 03 – Comparativo espaço-temporal do uso da terra riacho do Angelim entre os anos de 1975 e 2019



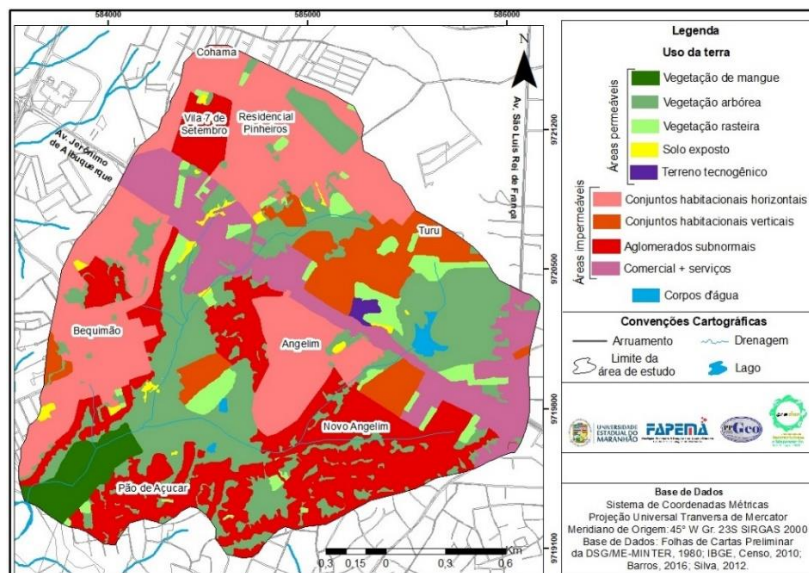
Fonte: Autores (2022).

Em comparação com 1975, a expansão da área urbana aumentou em 38%, resultando na alteração da paisagem e das formas naturais. Em 2019, houve uma diminuição de 38% na vegetação secundária mista em relação a 1975, o que está diretamente relacionado ao crescimento da área urbana, evidenciando a transformação das áreas verdes em locais para construção de residências.

A avaliação do uso e cobertura da terra revelou que, ao longo de 44 anos, metade da área que era coberta por vegetação secundária mista foi transformada em área urbana. Para entender a situação atual das mudanças no uso e ocupação decorrentes da expansão humana sobre o terreno, foram mapeadas as áreas permeáveis e impermeáveis da sub-bacia hidrográfica do Riacho do Angelim (Figura 04), levando em consideração os padrões e características específicas da região de estudo.

Analisando o mapeamento de áreas permeáveis e impermeáveis tem-se as seguintes classes com maior representação areal: Conjuntos Habitacionais Horizontais (25,8%), Vegetação Arbórea (24,6%) e os Aglomerados Subnormais (21,6%). As áreas impermeáveis relacionam-se aos Conjuntos Habitacionais Horizontais e Verticais, Comercial + Serviços e Aglomerados Subnormais.

Figura 04 – Áreas permeáveis e impermeáveis no riacho do Angelim, São Luís/MA



Fonte: Autores (2022).

A dinâmica da expansão urbana em relação ao relevo na área da pesquisa ocorre da seguinte forma: áreas com relevo (planície fluvial/planície de maré) frágil do ponto de vista ambiental são ocupadas por indivíduos com menor poder econômico; já áreas com relevo considerado estável (como tabuleiros) são valorizadas comercialmente e,

por conseguinte, ocupadas por pessoas com maior poder aquisitivo. Logo, observa-se a importância de estabelecer critérios e orientações para a construção de residências, estabelecimentos comerciais e outras estruturas é destacada pela influência que a ocupação espontânea pode ter na intensificação ou surgimento de processos hidrogeomorfológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O riacho do Angelim está situado no médio curso da bacia hidrográfica do rio Anil, no município de São Luís, capital do estado do Maranhão. Nos últimos 44 anos, a área em questão passou por um intenso processo de urbanização, resultando em diversas mudanças no relevo e na dinâmica hidrológica local. Considera-se que a justificativa para a expansão urbana sobre o relevo foi a valorização das formas mais uniformes e menos vulneráveis do ponto de vista ambiental, como os tabuleiros com superfícies planas e as colinas esparsas.

Longo, entende-se que mais da metade da região foi transformada em área urbana, caracterizada por uma alta densidade populacional, devido à presença de diversos equipamentos e serviços, além da organização dos conjuntos habitacionais construídos. Aproximadamente 38% da cobertura vegetal composta pela vegetação arbórea foi destruída e as matas ciliares também foram removidas devido à ocupação nas proximidades dos rios.

Destaca-se que o crescimento urbano não direcionado sobre o relevo, deflagra diversos impactos ambientais para a população, como as enchentes, inundações, alagamentos, erosões e deslizamentos. Por outro lado, a expansão urbana planejada exclui os indivíduos de baixa renda, levando-os a residir em locais inadequados. Essa situação é observada na sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim e se repete em todo o país

Palavras-chave: Expansão urbana; Compartimentos geomorfológicos; Uso e cobertura da terra; Riacho do Angelim.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

ABONÍZIO, M. G.; FRANÇA, D. V. B.; NUNES, J. O. R. Dinâmica do uso e cobertura da terra e a expansão da cana-de-açúcar no município de Ouro Verde (SP) entre os anos de 2004 a 2018. **Revista Geotextos**, n. 19, v. 1, 2023.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. Contexto. São Paulo, 1991.

CURVELO-MATOS, H. R. **Análise toponímica de 81 nomes de bairros de São Luís - MA**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará, UFC, Brasil, 2014.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico do Uso da Terra**. Ed. 3, n. 7. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Aglomerados subnormais 2019: classificação preliminar e informações de saúde para o enfrentamento à COVID-19**. Notas técnicas. Rio de Janeiro, 2020.

MARTINS, M. I. F. P. O; MATIAS, L. F. Mapeamento da distribuição do uso da terra urbana em Santos (SP). **Revista Ra'e Ga**, v.46, p. 185 -203, Curitiba, Abr/2019.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 17, 2005.

RODRIGUES, T. C. S. **Classificação da cobertura e do uso da terra com imagens WorldView-2 de setores norte da Ilha do Maranhão por meio do aplicativo InterIMAGE e de mineração de dados**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos - SP, 2014.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7 ed. São Paulo: Contexto, 2000.

ROSS, J. L. S. Registro Cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.6, p. 17-30, 1992.

SANTANA, R. G. **Fragilidade ambiental do relevo à ocupação urbana na sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim, São Luís – MA**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão – São Luís, 2021.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. Tese (Doutorado). Presidente Prudente- Universidade Estadual de São Paulo, 2012.