

## ANÁLISE HIPSOMÉTRICA COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.XI-021>

Juliana Moreira da Silva\*, Byanca Lorrane Bezerra Amador, Thacyane Caldas Soares Eleres, Maria da Conceição Rabelo Gomes

\*Universidade do Estado do Pará /Campus VIII - Juliana.msilva@aluno.uepa.br

### RESUMO

A estrutura de um relevo é moldada por diversos processos naturais e antrópicos, suas formas e feições proporcionam limitações e aptidões para o uso da terra. Diante disso, há o surgimento de diversos estudos voltados para análise dos relevos de um território, facilitando o entendimento das dinâmicas locais, tendo em vista o planejamento e gestão territorial. O crescimento populacional desordenado acarreta o uso e ocupação indiscriminada do solo sem um planejamento adequado, promovendo o avanço de ocupações em áreas próximas a rios e encostas. O conhecimento e planejamento do espaço é uma etapa essencial para a implantação das atividades humanas em uma área. A análise hipsométrica de um território é uma etapa importante em questões de uso e ocupação do solo, pois, através dos dados hipsométricos é possível identificar áreas de grandes e baixas altitudes, os dados obtidos auxiliam no planejamento urbano e problemas ambientais. Dessa forma, este trabalho busca apresentar mapa hipsométrico e curvas de nível do município de Paragominas – Pará, de forma a se observar as variações topográficas e avaliar as dinâmicas que estão integradas ao relevo do município, com o propósito de verificar a aplicação dos dados hipsométricos a partir da ferramenta SIG no auxílio do planejamento de cidades. Para a elaboração dos mapas presentes no estudo, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) Qgis 3.12, utilizou-se o MDE extraídos do banco de dados TOPODATA e dados do IBGE na sua malha digital. Como resultado, a variação altimétrica do município encontra-se entre 1-200 metros, caracterizando uma região de baixas amplitudes altimétricas, as áreas suscetíveis a inundações são aquelas com cota inferior a 100 metros que estão no entorno das bacias hidrográficas dos rios Capim e Uraim, que cortam o município. Infere-se, portanto, que o estudo por mapas hipsométricos são grandes aliados no quesito gestão e planejamento do perímetro urbano. Análises feitas com o uso dessa ferramenta proporcionam uma melhor utilização do solo. Desse modo, o uso de softwares conciliados a bancos de dados referentes a informações geográficas, mostrou-se confiável e importância para o desenrolar de políticas públicas que visem diminuir danos à população do município, como também auxiliar no plano de ocupação e formação da cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise hipsométrica, planejamento urbano, relevo.

### INTRODUÇÃO

A estrutura de um relevo é moldada por diversos processos naturais e antrópicos, suas formas e feições proporcionam limitações e aptidões para o uso da terra, assim, o estudo do relevo, as características e composição são essenciais para compreender o comportamento de uma determinada área. Diante disso, há o surgimento de diversos estudos voltados para análise dos relevos de um território, facilitando o entendimento das dinâmicas locais, tendo em vista o planejamento e gestão territorial (Rademann; Trentin; Robaina, 2016).

O crescimento populacional desordenado acarreta o uso e ocupação indiscriminada do solo sem um planejamento adequado, promovendo o avanço de ocupações em áreas próximas a rios e encostas. O conhecimento e planejamento do espaço é uma etapa essencial para a implantação das atividades humanas, com isso, segundo Silva Jr e Fuckner (2010) a topografia torna-se uma ferramenta de grande relevância para o estudo do ambiente, pois, através das variáveis aplicações dos dados topográficos, como a declividade, hipsometria e curvas de nível é possível realizar a determinação de áreas suscetíveis ao assentamento humano, áreas com risco de movimentação de materiais, inundações e entre outros.

A problemática ambiental em volta das dinâmicas das altitudes de um território tornou-se evidente a partir da elevada transformação do meio, no acelerado processo de ocupação e a tomada dos recursos naturais pelo homem, nesse sentido, os estudos ambientais tornam-se necessários para o ordenamento e planejamento da ocupação humana (De Nardin e Robaina, 2005).

Um mapa hipsométrico é uma ferramenta de análise do relevo, sendo uma forma de representação dos diferentes níveis de altitude existentes em um terreno, ilustrado através das variadas cores hipsométricas. A análise hipsométrica de uma área é uma etapa importante em questões de uso e ocupação do solo, pois, através dos dados hipsométricos é

possível identificar áreas de grandes e baixas altitudes, os dados obtidos auxiliam no planejamento urbano e problemas ambientais, visto que, através do mesmo pode-se identificar áreas com risco de inundações, assim evitando a ocupação inapropriada dessas áreas. A falta deste estudo gera assentamentos humanos em áreas inadequadas, na qual é um fato recorrente no município de Paragominas, localizado na mesorregião do sudeste do Pará.

O estudo do relevo é de grande importância para a compreensão dos processos da natureza e através destes estudos se consegue uma análise mais detalhada da região para o planejamento da mesma, classificando o terreno de acordo com as formas e potencialidades (Rademann; Trentin; Robaina, 2016).

## OBJETIVO

Este trabalho busca apresentar mapa hipsométrico e curvas de nível do município de Paragominas – Pará, de forma a se observar as variações topográficas e avaliar as dinâmicas que estão integradas ao relevo do município, para verificar a aplicação dos dados hipsométricos a partir da ferramenta SIG no auxílio do planejamento de cidades.

## METODOLOGIA

Para a elaboração dos mapas presentes no estudo das formas de relevo do município de Paragominas, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) Qgis 3.12, utilizou-se para o mapeamento das elevações o MDE (Modelo Digital de Elevação), dados raster extraídos do Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil (TOPODATA), do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Para a definição do limite do município de Paragominas foi utilizado o banco de dados do IBGE na sua malha digital do ano de 2020. As curvas de níveis foram com equidistâncias de 30 metros extraídas do modelo de elevação digital do TOPODATA/INPE, em seguida obteve-se o perfil de elevação a partir da ferramenta “Profile tool” no SIG Qgis 3.12.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Paragominas está localizado na mesorregião Sudeste Paraense e limita-se com o Maranhão ao leste, e com outros cinco municípios paraenses, Ipixuna do Pará, Nova Esperança do Piriá, Ulianópolis, Goianésia do Pará Nova e Dom Eliseu, como observado na figura 01 abaixo.



**Figura 01: Mapa de localização do município de Paragominas. Fonte: Autores do Trabalho.**

O município tem uma extensão territorial de 19 342,9 km<sup>2</sup>, conta com 105 550 habitantes e a densidade demográfica de 5,46 habitantes por km<sup>2</sup>, segundo o IBGE (2022). O município está situado nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 2° 59' 51" Sul, Longitude: 47° 21' 13" Oeste.

Paragominas é banhada por rios, que são divisas naturais em quase todo o perímetro municipal. O rio Gurupi limita Paragominas com o Maranhão, enquanto o rio Capim se situa na fronteira norte e oeste de Paragominas com Ipixuna. Por sua vez, o rio Surubiju estabelece a divisa de Paragominas com os municípios de Goianésia e Dom Eliseu ao sul, enquanto o rio Poraci-Paraná estabelece a fronteira do norte de Paragominas com Nova Esperança do Piriá, e o rio Uraim que corta grandes extensões na malha urbana do município (Pinto, et al., 2009).

Segundo Rodrigues et al., (2003), o território municipal de Paragominas apresenta os principais solos: Latossolos Amarelos; Argissolos Amarelos; Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. O município expressa um clima quente e úmido, do tipo Awi da classificação de Köppen (Clima tropical chuvoso, com expressivo período de estiagem), com média anual de pluviometria de 1700 mm, com divisões sazonais do período chuvoso entre os meses de fevereiro a maio e período seco de julho a novembro ( Bastos et al 2006).

Na cidade de Paragominas houve grandes mudanças no ambiente devido ao acréscimo da população pelos anos, com a chegada de empresas de grande porte que começaram a se instalar no município, assim atraindo milhares de pessoas em busca de oportunidades. E isto tem acarretado grandes impactos como, ocupação inadequada em áreas de APP (área de preservação permanente), o avanço da ocupação humana, causando erosão, e ademais os problemas relacionados ao solo expostos, em decorrência da remoção da vegetação nativa para produção de grãos e substituição por pastagens para alimentação animal.

## RESULTADOS

A carta hipsométrica foi a metodologia utilizada para informar a altimetria do município de Paragominas, onde pode-se obter uma visão ampla das nuances que compõem o relevo da região. Conforme observado no mapa hipsométrico (figura 2), a variação altimétrica encontra-se entre 1-200 metros, caracterizando uma região de baixas amplitudes altimétricas.

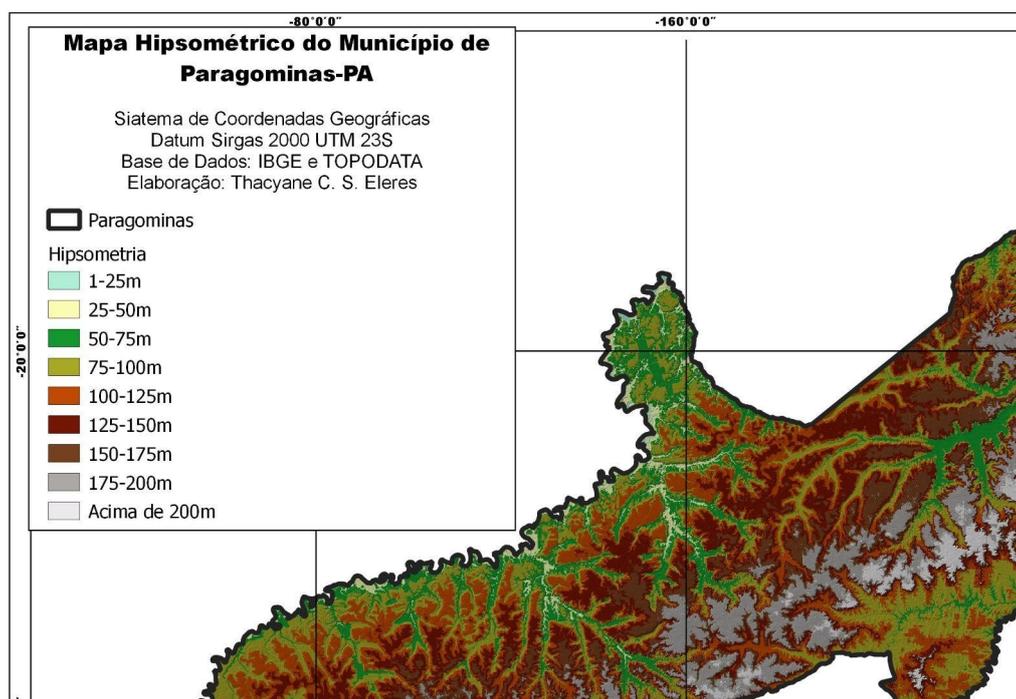


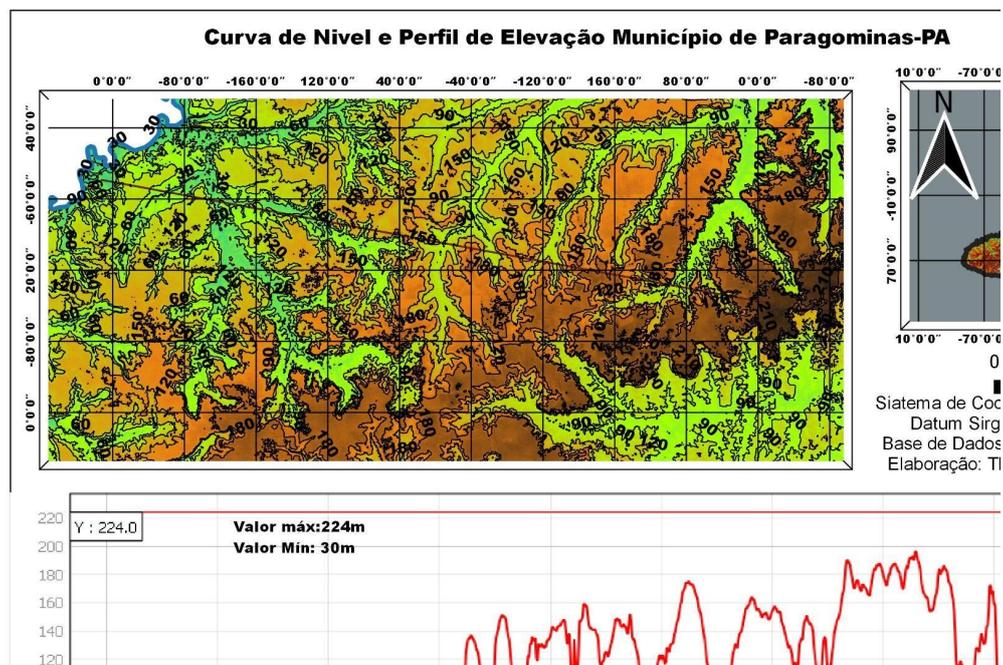
Figura 02: Mapa Hipsométrico do Município de Paragominas. Fonte: Autores do Trabalho.

De acordo com Prochmann (2014, apud Corrêa, 2017) a altitude influencia no escoamento superficial através da quantidade radiação que a mesma recebe, e conseqüentemente, influencia a evapotranspiração, temperatura e precipitação. Logo, pode-se relacionar as informações altimétricas com as dinâmicas ambientais do clima e dos solos, como suscetibilidades a inundações, erodibilidade e movimentações de massas ocasionadas pelas precipitações pluviométricas.

O município de paragominas possui uma homogeneidade altimétrica, com 35% do território variando entre as cotas de 100 a 150 metros, localizadas predominante na bacia do rio Capim, apresenta o percentual de 35% de áreas com variação topográfica entre 50 e 100 metros de altitude, na porção leste do município, situadas nas proximidades da bacia

do rio Gurupi, 20% do território com relevo de 150 a 200 metros, distribuídas no sentido leste-oeste, situadas nas áreas mais distantes da malha hidrográfica, as áreas com altitude igual o superior a 200 metros de altura representam apenas 6% do município localizadas na porção centro-sul e sudeste e somente 4% do da área municipal encontra-se em altitudes menores que 50 metro de altitude, situadas principalmente às margens do rio capim e seus efluentes (Pinto, et al., 2009).

A fim de compor as análises altimétricas, foram geradas curvas de níveis com equidistâncias de 30 metros, que apresentou os valores mínimos e máximos de elevação em um segmento de reta, traçado da menor para maior altitude.



**Figura 03: Mapa Variação Mínima e Máxima do Perfil de Elevação do Município de Paragominas. Fonte: Autores do Trabalho.**

O resultado da figura 03 demonstra que a área de maior altitude no município é de 224m, localizada nas regiões de chapadas que compõem o limite do município com estado Maranhão, e a menor altitude está localizada no exutório do Rio Capim. Assim, em relação a distribuição das cotas altimétricas do município, tem-se que as áreas suscetíveis a inundações são aquelas com cota inferior a 100 metros que estão no entorno das bacias hidrográficas dos rios Capim e Uraim, que cortam o município.

A partir das análises da hipsometria do município, entende-se que há extensas áreas de baixas cotas altimétricas. Os territórios com baixas altitudes apresentam largas áreas com tendência natural para o extravasamento de rios, denominadas de planície de inundação e pontos de acúmulo temporário de água pluvial em locais de baixa altitude. Segundo Cheliz, Rodrigues e Ladeira (2023), as áreas com altimetria baixa apresentam inúmeras vulnerabilidades, e a urbanização desses locais deve ser evitada, sobretudo quando há áreas com menores vulnerabilidades no território municipal. A construção de áreas habitacionais em terrenos com essas características pode levar a obstruções dos processos de mobilidade urbana, degradação das estruturas domiciliares, além da perda de plantações e pasto em áreas de agricultura.

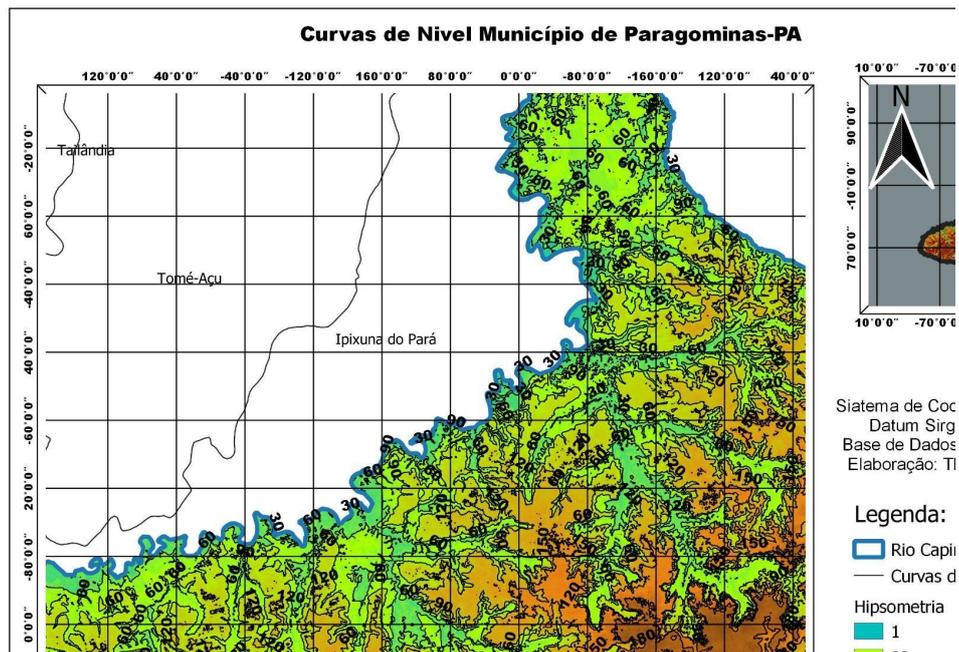


Figura 04: Curvas de Nível no Entorno do Rio Capim no Município de Paragominas. Fonte: Autores do Trabalho.

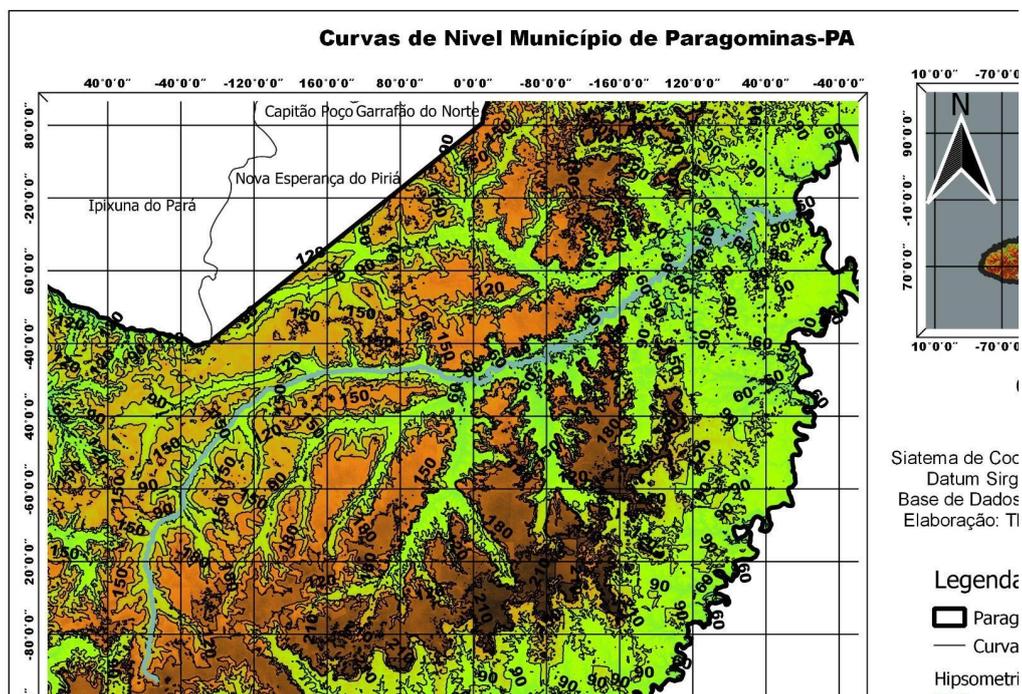


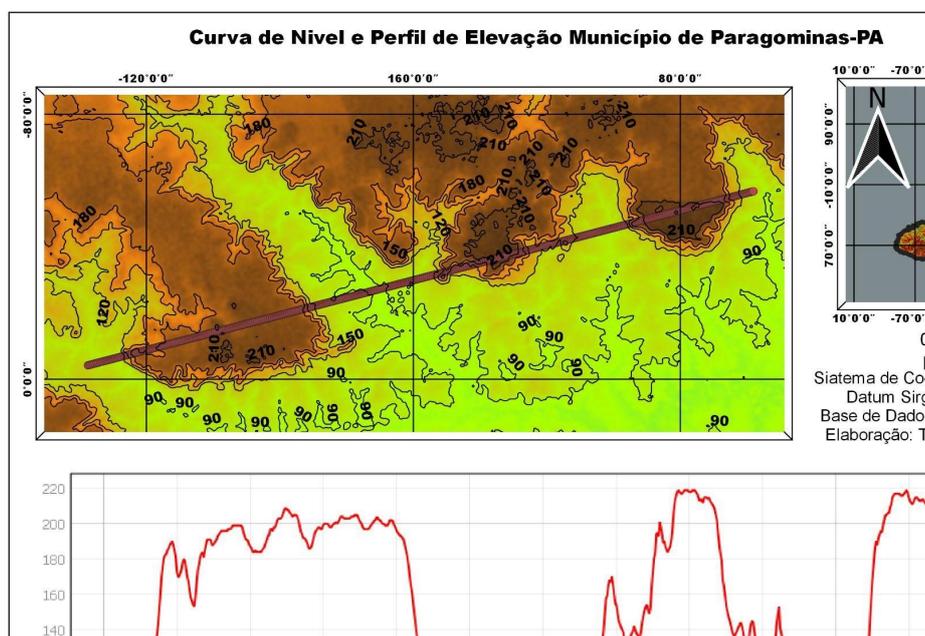
Figura 05: Curvas de Nível no Entorno do Rio Uraim no Município de Paragominas. Fonte: Autores do Trabalho.

Os leitos dos rios Capim e Uraim (figuras 04 e 05), são áreas suscetíveis à inundação, uma vez que parte da vegetação ciliar foi desflorestada e consolidada em áreas urbanas, de ocupação desordenada em planícies de inundação, ou seja, o leito maior do rio. O rio Uraim é o mais impactado, pois, segundo Corrêa (2017), o rio passa por longas áreas do perímetro urbano de Paragominas.

Cheliz, Rodrigues e Ladeira (2023), abordam que, as unidades territoriais de baixo relevo e planícies de inundação não sejam incorporadas amplamente as manchas urbanas, pois, com a eventual expansão, ocorre a impermeabilização do solo e desmatamento de áreas residuais que contribuem para que extravasamento dos rios em períodos de cheia ultrapassem os limites das planícies de inundações, afetando as populações residente nas áreas próximas.

Originalmente, as matas ciliares do rio Uraim da área de estudo eram caracterizadas por buritizeiros (*Mauritia flexuosa* L.), faveiras (*Pterodon pubescens* Bentharn), açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.), aningas (*Montrichardia* sp) e etc. Com o decorrer dos anos e das ações antrópicas, as margens do rio Uraim foram permeadas de capim, plantas exógenas, na área urbanizada e em algumas fazendas com acesso do gado para dessedentação, assoreamento das margens, compactação e degradação do solo e d'água (Cruz, 2018).

O município de Paragominas por fazer limite com estado do Maranhão possui em suas áreas de maior altitude o perfil topográfico de chapadas. De acordo com (Rodrigues et al., 2003), o Município de Paragominas situa-se no Domínio Morfo-estrutural dos Planaltos em Sequência Sedimentares não Dobradas, caracterizados por superfícies estruturais aplainadas, na forma de extensos chapadões, com altitudes médias em torno de 180 m, limitadas por planaltos dissecados sob a forma de cristas, interflúvios tabulares, e desenvolvidos em rochas sedimentares constituídas de argilitos, da Formação Ipixuna, do período Cretáceo Superior e por planícies aluviais.



**Figura 06: Curvas de Nível na Região de Chapadas no Município de Paragominas. Fonte: Autores do Trabalho.**

A figura 06 demonstra o perfil de elevação que compõe as formações rochosas com seu topo plano, identificadas como chapadas ou mesas, segundo Rodrigues et al, 2003, a região de maior altitude em Paragominas é composta por Planalto Dissecado, que constitui uma unidade de relevo formada por morros em formas de cristas, com vales íngremes, ou então por interflúvios tabulares com pendentes ravinadas, modelados na unidade inferior da Formação Ipixuna e constituem o nível de dissecação do Aplainamento Paleogênico.

Os principais impactos ambientais nas regiões dos chapadões em Paragominas são desmatamento e inserções de pastagens, agricultura nas chapadas, conversão de pastos em agricultura, que acabam por favorecer o aparecimento de processos erosivos, voçorocas e pequenas movimentações de massa.

Paragominas assim como a maioria dos municípios do território amazônico apresentam baixas altitudes e a presença de extensas redes hidrográficas que percorrem o território municipal. Corrêa (2017) discorre que há uma falta de planejamento urbano no município de Paragominas e o rápido crescimento populacional direcionou a criação de centros habitacionais nas áreas vulneráveis de menores cotas altimétricas, afetando diretamente a qualidade de vida dos habitantes que sofrem com episódios de alagamento.

## CONCLUSÕES

Por meio das análises hipsométricas de Paragominas foi possível identificar as áreas de menores cotas topográficas, tornando viável a visualização das planícies de inundação e de possíveis áreas vulneráveis as cheias dos rios que percorrem o município. Assim, a análise hipsométrica demonstrou-se uma ferramenta útil para guiar a organização socioespacial de Paragominas, abrindo espaço para análises mais aprofundada do relevo e da hidrografia local, para obter mais dados da região e sua influência no relevo e na ocupação do local.

Inferese, portanto, que o estudo por mapas hipsométricos são grandes aliados no quesito gestão e planejamento do perímetro urbano. Análises feitas com o uso dessa ferramenta proporciona uma melhor utilização do solo, e consequentemente uma menor degradação do meio ambiente, podendo inclusive minimizar o crescimento desordenado das cidades, onde pessoas acabam morando em áreas de vulnerabilidade, como regiões de morros e áreas inundáveis, ocasionando riscos à própria vida.

O estudo foi direcionado a cidade de Paragominas, onde demonstrou os diferentes níveis de elevação do solo que constituem esse município. Nesse sentido, verificou-se vários fatores que desencadeiam diferentes problemas sociais e ambientais, entre os quais as cheias dos rios Capim e Uruim, levam como resultado alguns pontos de enchentes em áreas habitacionais, devido a implantação de setores urbanos nas planícies de inundação dos corpos hídricos, além de pequenos deslizamentos e uma vasta degradação do solo.

Desse modo, o uso de softwares conciliados a bancos de dados referentes a informações geográficas, mostrou-se confiável e importância para o desenrolar de políticas públicas que visem diminuir danos à população do município, como também auxiliar no plano de ocupação e formação da cidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bastos, T. X., Silva, G.F.G., Pacheco, N. A., Figueiredo, R.O. informações agroclimáticas do município de Paragominas para o planejamento agrícola. n: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., Florianópolis. SBMET, 2006.
2. Cheliz, P., M., Rodrigues., J., A., Ladeira., F. S.B. O papel do meio físico e relevo na ocupação humana: potencialidades, vulnerabilidades e impactos ambientais (enchentes, erosão e assoreamento) na trajetória histórica da região de Araraquara (SP). Revista Brasileira de Geografia Física v.16, n.01, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/252434>. Acesso: 20 de setembro de 2024.
3. Correa, D.L. Análise Da Susceptibilidade A Inundações Na Bacia Hidrográfica Do Rio Uruim, Paragominas-PA. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Pós Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal do Pará, Belém-PA,2017.
4. Cruz, D.S. Pagamento por serviços ambientais como ferramenta estratégica para a conservação ambiental de uma micro-bacia da região Amazônica. Monografia apresentada ao curso de MBA em Negócios Ambientais, Setor de PECCA, Universidade Federal do Paraná, 2018.
5. De Nardin, D., Robaina, L. E. D. S. Mapeamento de Unidades do Relevo no Oeste do RS: O Caso da Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatú. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo, 2005
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidade e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/paragominas.html>. Acesso: 20 de setembro de 2024.
7. Pinto, A., Amaral, P., Souza, C. Veríssimo, A. Salomão, R., Gomes, G., Baleiro, C. Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas. Relatório Técnico. Belém, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon, 2009. Disponível: <https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/outros/iagnostico-socioeconomico-e-florestal-do.pdf>. Acesso: 20 de setembro de 2024.
8. Rademann, L.K., Trentin, R., Robaina, L. E. S. Análise das formas de relevo do município de Cacequi – RS. Ciência e Natura, Santa Maria v.38 n.1, 2016
9. Rodrigues, T. E., Silva. R.C., Silva, J. M. L., Oliveira, R. C., Gama, J. R. N., Valente, M. A. . Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.
10. Silva Jr, O. M.; Funker, M. A. Avaliação Da Correlação Entre Modelo Digita De Elevação Aster E Carta Topográfica Para A Região De Marabá – Estado Do Pará. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (SIMGEO) 3, Recife, 2010. Disponível em: [https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO\\_CD/artigos/Todos\\_Artigos/R\\_248.pdf](https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/Todos_Artigos/R_248.pdf). Acesso: 02 de fevereiro de 2021.