

GOOGLE EARTH E ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DA CIDADE DE MANAUS POR MEIO DE IMAGENS HISTÓRICAS COM ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Liange de Sousa Rodrigues ¹
Ana Kezia dos Santos Leitão ²
Larissa Rodrigues de Almeida ³
Luiz Henrique Aquino Sales ⁴

INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino da Geografia passa por uma fase de transformação, substituindo ainda que de forma gradual o sistema antigo, puramente de nomenclatura e memorização, por uma compreensão científica e de conjunto da matéria, o que contribui para a atuação ativa do aluno e coloca o professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Nessa abordagem, compete aos professores que se interessam pela Geografia modernizar seu ensino, tomando como ponto de partida a atualização de estratégias utilizadas em sala de aula (EVANGELISTA; MORAES; SILVA, 2017).

A atualização de estratégias está primariamente relacionada ao despertar do aluno frente as competências e habilidades que devem ser atingidas com a disciplina de Geografia. Com a necessidade de inovação em recursos e metodologias de ensino, a ferramenta *Google Earth* vem apresentando resultados satisfatórios conforme demonstram: Bueno e Colavite (2011) ao utilizarem as imagens de satélite do *Google Earth* para análise urbana no ensino de geografia; Da Silva e Carneiro (2012), ao avaliar impactos que obras de grande porte em Área de Preservação Ambiental com alunos do 2º ano de Ensino Médio; e Penha e Melo (2016) ao abordarem a categoria “Lugar” com alunos do 8º ano do ensino fundamental, destacando fascínio juvenil pelas novas tecnologias.

Nesse âmbito, o presente trabalho apresenta resultados parciais obtidos por meio do Projeto Ciência na Escola (PCE)⁵, que está sendo desenvolvido na Escola Estadual Alfredo

¹Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar – SEDUC – AM, li_rodrigues212@hotmail.com;

²Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar – SEDUC – AM, anakeziasantos07@gmail.com;

³Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar – SEDUC – AM, rosimerymrodrigues@gmail.com;

⁴Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar – SEDUC – AM, luiz040809@gmail.com.

⁵O resumo expandido apresenta resultados parciais de projeto de pesquisa com bolsa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), de acordo com edital nº 02/2024.

Fernandes, situada na Zona Oeste da cidade de Manaus. O projeto conta com a participação de três alunos da 9º série do Ensino Fundamental, no turno vespertino.

Visando contribuir com estratégias para o ensino de Geografia, o trabalho tem como objetivo compreender o processo de expansão urbana da cidade de Manaus por meio de imagens históricas, com o uso da ferramenta de geotecnologia *Google Earth Pro*. As etapas da pesquisa contemplam levantamento e revisão de literatura, oficinas de teoria e prática com os alunos participantes, e a identificação de fatores que contribuem para a alteração e formação do espaço geográfico.

O resultado parcial da pesquisa forneceu informações importantes sobre temas relevantes e trabalhados com alunos do ensino fundamental, contribuindo para o embasamento e obtenção de competências e habilidades preconizados pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além do mais, capacitou os alunos com o uso ferramenta geotecnológica, disponibilizada gratuitamente e de fácil acesso para facilitar e dinamizar o ensino-aprendizagem da Geografia em sala de aula, associando teoria e prática às tecnologias.

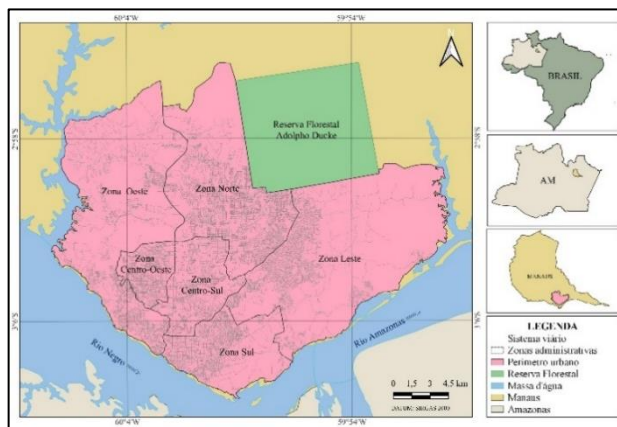
Por meio do levantamento de informações pertinentes ao tema em questão foi possível compreender o processo de expansão da cidade de Manaus, fazendo o resgate histórico de fatores que impulsionam o desenvolvimento da cidade atrelada a uma nova abordagem, considerando a análise espaço-temporal que as imagens de satélite fornecem. O módulo 'imagens históricas' do *Google Earth Pro* permitiu fazer essa análise por ter uma compilado de imagens que abrangem o período de 1984 até 2019, possibilitando avaliar as transformações do espaço geográfico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Área de estudo

O estudo abrange a cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas, localizada à margem esquerda do rio Negro. Manaus é a capital mais populosa da região Norte e sua área urbana, atualmente, é formada por 63 bairros que compõem as seis zonas da cidade: Norte, Leste, Oeste, Centro-Oeste, Sul e Centro-Sul. As Zonas Norte e Leste concentram a maior parte da população manauara (Figura 01).

Figura 01: Localização da área urbana de Manaus.



Elaboração: Autores (2024).

Etapas da pesquisa

Inicialmente foi realizada a exposição oral acerca do *Google Earth Pro*, sobre sua importância para diversas áreas bem como suas aplicações e auxílio no ensino da disciplina de Geografia (Figura 02- A e B). Em seguida, foram realizadas oficinas na sala de mídia da escola com os alunos abordando a teoria e prática para apresentação de recursos e manipulação do *software*, com destaque para o módulo de “imagens históricas”.

Com a manipulação do recurso “imagens históricas”, procedeu-se à análise e seleção das imagens de satélite com melhor indicativo de alteração da área urbana. Para amostragem foi delimitado o período com intervalos de quatro em quatro anos, abrangendo o ano 1984 até 2019 conforme disponibilidade do *software*. Para a delimitação de área urbana e zona de Manaus foram inseridos na plataforma arquivos do tipo *shapefile*, obtidos gratuitamente por meio do repositório de dados do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM). Foi feita a impressão e organização das imagens para complementar a análise dos discentes (Figura 02 – C e D).

Figura 02: Etapas da pesquisa: A e B – Oficinas sobre o *Google Earth Pro*; C e D – Oficina de análise de material feita pelos discentes.



Fonte: Autores (2024).

Após essa etapa, procedeu-se à fase de pesquisa e revisão bibliográfica sobre o histórico de Manaus e processo de expansão urbana por meio de artigos (Google Acadêmico e *SciELO*) e livros (biblioteca da escola), para levantamento de fatores que auxiliam no melhor entendimento acerca de alterações observadas nas imagens históricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

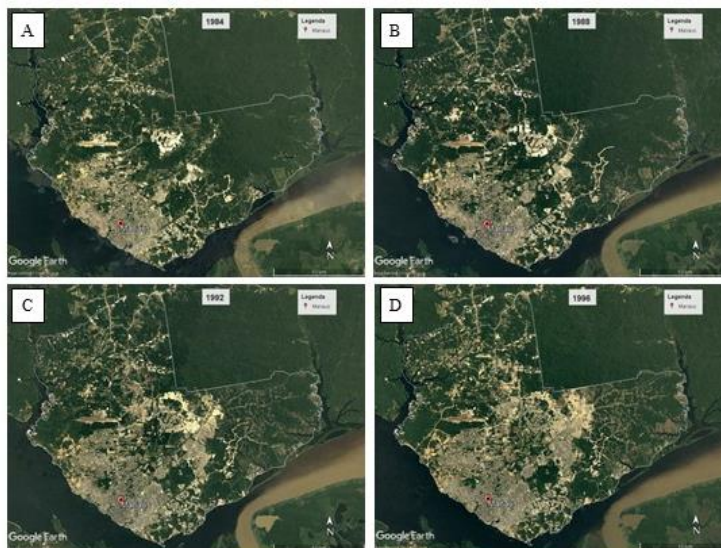
As imagens de satélite selecionadas para análise da expansão urbana correspondem ao período de 1984 até 2019. Por meio do estudo prévio das imagens foi possível a identificação de áreas importantes na qual é observado a direção do crescimento da cidade, como a Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), situada na Zona Norte. A Zona Oeste (limite com o rio Tarumã-Açu) e Leste da cidade (limite com o rio Puraquequara) se destacam com expressiva densidade ao longo dos anos.

O rápido surto de crescimento urbano de Manaus com a implantação da Zona Franca, no ano de 1967 e, posteriormente, a expansão do Polo Industrial, resultou num processo migratório intenso que durou cerca de três décadas, de 1970 aos anos 2000. De 350.000 habitantes em 1970, a cidade ultrapassa um milhão na virada do século. Havendo a necessidade do processo de reorganização urbana, o poder público promoveu a construção de inúmeros conjuntos habitacionais populares e infraestruturas diversas (AYRES MARQUES; BATISTA NOGUEIRA, 2024).

A ocupação da cidade foi impulsionada para outras zonas da cidade, antes restrita a Zona Sul (Figura 04 - A e B), com expressivo adensamento. A ampliação do Polo Industrial de Manaus (PIM) impulsionou a ocupação em direção a Zona Leste da capital (Figura 04 – C e D), onde se observa o surgimento de estrutura viária e a criação de novos bairros (SILVA; SCUDELLER, 2022).

No período de 1982 até 1990 foi construído o conjunto Cidade Nova, ampliando a expansão urbana da cidade para a zona Norte, consistindo num total de 8.804 unidades habitacionais entregues, subdividas em cinco etapas. A partir dos anos 90 destaca-se o surgimento de ocupações espontâneas no seu entorno, contribuindo para o adensamento dessa área (COSTA; OLIVEIRA, 2008).

Figura 04: Evolução da expansão urbana de Manaus, no período de 1984 a 1996, por meio de imagens de satélite (Landsat/Corpenicus): A) 30/12/1984; B) 30/12/ 1988; C) 30/12/1992; D) 30/12/1996.



Organização: Autores (2024).

A partir dos anos 2001 se iniciaram as construções do Conjunto Nova Cidade, na Zona Norte. Até o final de 2009 foram entregues um total de 10.570 unidades habitacionais (Figura 05), promovendo a expansão e consolidação dessa área. Nesse sentido, destaca-se a importância atuação do imobiliário na produção espacial da área urbana de Manaus (MELO; SILVA, 2022).

Figura 05: Evolução da expansão urbana de Manaus, no período de 2000 a 2012, por meio de imagens de satélite (Landsat/Corpenicus): A) 30/12/2000; B) 30/12/2004; C) 30/12/2008; D) 30/12/2012.



Organização: Autores (2024).

Entre os anos de 2010 e 2016, a produção dos conjuntos habitacionais “Viver Melhor”, com etapa I na Zona Norte (Santa Etelvina, Nova Cidade e Colônia Terra Nova) intensifica o adensamento dessa área especialmente próximas ao setor oeste da RFAD e Etapa IV na Zona Oeste (bairro Tarumã) (MELO; SILVA, 2022), conforme pode ser observado na Figura 06.

Figura 06: Manaus no período de 2010 a 2016, por meio de imagens de satélite (Landsat/Corpenicus) com ênfase nas zonas Norte (ZN) e Oeste (ZO): A) 30/12/2010; B) 30/12/2014; C) 30/12/2016.



Organização: Autores (2024).

Dentre as modificações ambientais decorrentes da expansão da malha urbana manauara, destaca-se o progressivo e contínuo desmatamento da área urbana, seja em seu interior ou em sua borda. As zonas municipais que apresentam relevante diminuição de suas áreas verdes foram a Leste e Oeste respectivamente, 47,82 km² e 26,67 km² (ALVES; MOLINARI, 2012). Com a imagem mais recente disponibilizada, referente ao ano de 2019, observa-se expressiva perda de cobertura vegetal nessas zonas, conforme mostra a Figura 07.

Figura 07: Ocupação da área urbana de Manaus, no ano de 2019, por meio de imagem de satélite (Landsat/Corpenicus), com ênfase nas Zona Leste (ZL) e Zona Oeste (ZO).



Organização: Autores (2024).

De acordo com Souza *et al.* (2023), em 2013, um ano após a institucionalização da APA Adolpho Ducke (Decreto nº 1.502/2012) verifica-se que a ocupação do entorno da

reserva aumentou consideravelmente em decorrência da pressão pelo crescimento urbana da cidade, com redução de 3,3% de remanescentes de floresta nativa e aumento em torno de 2,7% de ação antrópica, consolidando o crescimento urbano no limite sul da reserva e no corredor ecológico pertencente à APA.

A taxa de desmatamento aumenta de acordo com atividades existentes na região periférica da cidade, que envolvem a comercialização de lotes para atividades de agropecuária e abertura de ramais que facilitam a dispersão e o aumento do desmatamento na região, tendo como consequência a degradação e os danos ambientais (MATOS; MINHÓS; PEREIRA, 2021). Atualmente, a Zona Norte da cidade ainda é o um dos principais locais de expansão urbana, sofrendo grande pressão por empreendimentos imobiliários autorizadas pelo Estado e pelas populares invasões (ALVES, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das imagens de satélite obtidas junto ao *Google Earth Pro*, foi possível realizar a análise espaço-temporal da expansão urbana da cidade de Manaus. Junto a essa abordagem foram identificados os fatores que estão envolvidos no crescimento e consolidação do espaço geográfico da cidade, como a implantação da Zona Franca de Manaus e consequente processo migratório que contribui para a criação de bairros e expansão de zonas, como a Zona Norte e Zona Leste, bem como a atuação do setor imobiliário e do Estado, na criação de conjuntos residenciais, o que possibilitou o adensamento de algumas áreas, mesmo que de forma irregular. Foi possível observar também as frentes de expansão da cidade, impactando áreas protegidas por lei e importantes bacias para a região, derivando em diminuição de remanescentes de floresta nativa e aumento de áreas antrópicas. A utilização da ferramenta geotecnológica e as imagens de satélite foram importantes para uma melhor compreensão dos discentes sobre a transformação da área urbana de Manaus, bem como a aquisição de habilidades requeridas nessa etapa de ensino.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Geotecnologias; Imagens históricas; Manaus.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela bolsa de pesquisa, e à Escola Estadual Alfredo Fernandes pelo espaço concedido para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. S.; MOLINARI, D. C. Expansão urbana e proteção ambiental: Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPN) – Manaus (AM) ?. **Geoambiente On-line**, Goiânia, n. 18, p. 01–23 pág., 2012. DOI: 10.5216/revgeoamb.v0i18.26039.

0

ALVES, A. C.; FREITAS, I. S.; SANTOS, M. Q. Multitemporal Analysis of the urban expansion of the city of Manaus, Amazonas, using satellite images. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 11, p. 305 - 317, may 2020. DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.802>.

AYRES MARQUES, J. O.; BATISTA NOGUEIRA, R. J. O lugar da escola na cidade e a noção de centro e periferia. **Revista Geopolítica Transfronteiriça**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 01-17, jul. 2024.

BUENO, R. H.; COLAVITE, A. P. Uso das imagens de satélite do Google Earth na Análise Urbana: uma proposta para o ensino de Geografia. **Rev. GEOMAE**, Campo Mourão, PR. v.2, n.e.1, p. 217-229, 2011.

COSTA, D. P.; OLIVEIRA, J. A. Conjuntos Habitacionais e a expansão urbana de Manaus: filigramas do processo de construção urbana e o papel das políticas habitacionais (housing estates and urban expansion in Manaus). **Mercator**, Fortaleza, v. 6, n. 11, p. p. 33 a 48, nov. 2008.

DA SILVA, F. G.; CARNEIRO, C. D. R. Geotecnologias como recurso didático no ensino de Geografia: Experiência com o Google Earth. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 329–342, 2012. DOI: 10.14393/RCG134116679.

EVANGELISTA, A. M.; MORAES, M.V. A. R.; SILVA, C. V. R. Os usos e aplicações do Google Earth como recurso didático no ensino de Geografia. **Revista PerCursos**, Florianópolis, v.18, n. 38, p.152 -166, set./dez.2017.

MATOS, J. S.; MINHÓS, L. M.; PEREIRA, K. P. Dinâmica do desmatamento no ramal do brasileiro, zona leste da cidade de Manaus, AM, nos anos de 2008 e 2017. **Revista Terceira Margem Amazônia**. v. 6, n. especial 16, p. 139-154, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2021v6i16.ed.esp.p139-154>

MELO, F. M.; SILVA, F. B. A. “Os três núcleos produtivos do imobiliário em Manaus-AM”. **Geoamazônia**, Belém, vol. 10, n. 20, p.178-198, 2022.

PENHA, J. M.; MELO, J. A. B.. Geografia, novas tecnologias e ensino: (Re) conhecendo o 'Lugar' de vivência por meio do uso do Google Earth e Google Maps. **Geo UERJ**, [S. l.], n. 28, p. 116–151, 2016. DOI: 10.12957/geouerj.2016.13119

SILVA, J. R. C. da; SCUDELLER, V. V. The amazon rubber booms and the Free Trade Zone of Manaus: urban expansion and watersheds degradation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e33611629103, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.29103.

SOUZA, V. S. *et al.* Urban pressure on forest fragments: case study of the environmental protection area of the Adolpho Ducke reserve in the city of Manaus – AM. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. e18812340533, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i3.40533.