



Análise do uso e ocupação do solo da microbacia do igarapé Água Branca, Manaus-AM

*Rubens Samuel da Costa Silva¹(IC), Solange dos Santos Costa¹(PQ)

* rsamuel6677@gmail.com

¹Departamento de Geociências – Universidade Federal do Amazonas

Palavras Chave: Sentinel 1, igarapé Água Branca.

Introdução

De acordo com Miranda (2017)¹ houve um grande movimento migratório em direção à cidade de Manaus, devido ao longo das décadas ter sido implantada a Zona Franca, porém, isso repercutiu de maneira negativa em relação a ocupação e manutenção das características naturais dos cursos fluviais. Nos últimos anos a zona oeste da cidade tem sido uma das áreas com maior concentração do setor imobiliário, onde na maioria das vezes a implantação de empreendimentos não cumpre as diretrizes estabelecidas nas leis de Nº 9433/17, que regulamentam o gerenciamento do uso de recursos hídricos, nas leis de Nº 12651/12, que estabelecem normas sobre a proteção das Áreas de Preservação Ambiental (APA) e das áreas de Reserva Legal, e nas leis de Nº 6766/79, que definem as normas sobre o parcelamento do solo para o meio urbano.

Para isso Soares (2016)² destaca a importância do uso da geotecnologia nos estudos ambientais, que é uma ferramenta eficaz para o monitoramento das bacias hidrográficas a partir da utilização de produtos oriundos de sensores remotos que possibilitam o acompanhamento sistemático das bacias hidrográficas, que harmoniza com que Miranda (2017)¹ menciona sobre a cidade de Manaus, que é formada por uma vasta rede de cursos fluviais separadas por suas bacias hidrográficas e que unidas drenam todo o perímetro urbano da capital.

Para a região amazônica Meneses e Almeida (2012)³ citam que o uso de imagens de radar na faixa do microondas não é afetado pela cobertura de nuvens, pois permite a aquisição de imagens mais representativas da verdade terrestre. Costa (2011)⁴ alcançou resultados satisfatórios para a discriminação do uso e cobertura do solo na Amazônia Central a partir de imagens SAR-R99B.

De acordo com ESA (2013)⁵ há a disponibilidade de imagens SAR-R99B gratuitas, que são do sensor SAR (Radar de Abertura Sintética) do satélite Sentinel-1, banda C, modo IW, resolução espacial de 5 x 20m e dupla polarização VV/VH.

O monitoramento e análise do uso e ocupação do solo próximo de bacias hidrográficas através de imagens de satélite é uma ferramenta muito eficaz para propor soluções aos problemas da cidade de Manaus citados anteriormente. Isso é observado em vários estudos, porém, deve-se fomentar a pesquisa em regiões mais específicas e menores da capital que forneçam resultados com maior detalhe e precisão.

Com isso Miranda (2017)¹ cita que a maioria dos igarapés da cidade de Manaus encontram-se poluídos, entretanto, Soares (2016)² destaca que existe um igarapé

inserido em uma rede hidrográfica da cidade que contém grande potencial para estudo, o igarapé Água Branca, um dos poucos igarapés não poluídos dentro da área urbana da capital.

Sendo assim o objetivo principal deste trabalho é avaliar a potencialidade das imagens de radar Sentinel-1, por meio de técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) que distinguirão as classes de uso e cobertura do solo da microbacia Água Branca, resultando em uma análise temporal.

Material e Métodos

A primeira etapa do estudo foi a pesquisa bibliográfica, que proveio de artigos sobre a área de estudo, leis ambientais e geotecnologias. A segunda etapa foi a seleção de imagens, nela foi efetuado o download de uma imagem representativa do ano de 2015 e 2021, do satélite Sentinel-1. No pré-processamento, foi empregado ao software SNAP (*Sentinel Application Platform*) gerar o recorte inicial das imagens, atenuação do ruído speckle, correção radiométrica, correção geométrica e composição colorida das cenas.

A fase de processamento foi realizada no *software* QGIS, versão 3.16.7, nele foi criado os dados vetoriais de contorno e hidrografia da microbacia Água Branca. Através do shape de contorno da microbacia foi manuseado a ferramenta de recorte através de camada máscara. A partir disso iniciou-se a criação dos polígonos de classificação para os anos de 2015 e 2021, para tanto, usou-se principalmente as escalas 1:2500 e 1:1250 para a classe de vegetação e as escalas 1:1250 e 1:625 para a classe de solo exposto e de área urbana. Aplicou-se as cenas geradas no SNAP como parâmetro para as delimitações dos polígonos e o *plugin* Quick Maps como auxílio, pois ele é abastecido com uma vasta biblioteca de mapas, sendo usado principalmente as imagens do *Google Earth*. A seguir foi usado o *plugin* Dzetsaka para o processamento da imagem espectral com os dados vetoriais dos polígonos de classificação, para isso, o algoritmo de classificação escolhido foi o Random Forest. Com a imagem resultante aplicou-se cores mais representativas das classes e usou-se a ferramenta layout para criar os mapas de uso e ocupação do solo.

Na última etapa, a validação da classificação, foi usado o *plugin* SCP (*Semi-Automatic Classification Plugin*) que através da opção de acurácia gerou a matriz de erro, dado essencial para obter os valores do Coeficiente de concordância Kappa e Exatidão global.

Resultados e Discussão

Os mapas de classificação gerados utilizaram o classificador Random Forest que obteve em uma escala de 0 à 1.0, 0.70 no Coeficiente de concordância Kappa, valor considerado como uma classificação “muito boa”, e em uma escala de 0 à 100%, 91,96% de Exatidão global.

Com relação aos testes de segmentação da imagem, optou-se por selecionar outro parâmetro de escala que apresentasse melhores diferenças visuais significativas no tamanho e na forma dos objetos obtidos. De acordo com Pratt (2007)⁶ nenhum resultado de segmentação, mesmo que aprovado em testes quantitativos, será convincente se não satisfizer a análise visual, que é a fonte mais robusta e experiente para a avaliação das técnicas de segmentação. Com isso, a análise temporal também foi realizada pelas imagens do *Google Earth*, para evidenciar as diferenças que aconteceram entre abril de 2015 e julho de 2021 e isso pode ser visto na Figura 1.

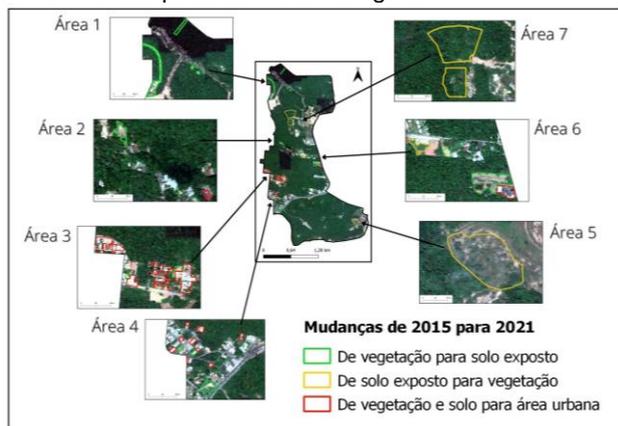


Figura 1. Pontos de alteração na paisagem da microbacia Água Branca a partir de imagens do Google Earth.

A porção superior e à esquerda da Área 1 mostra parte da vegetação desmatada, além de porções menores perto do Rio Tarumã-Açu, provindo da mudança que aconteceu na direção do rio. A porção superior da Área 2 foi classificada como vegetação em 2015, porém atualmente encontra-se como solo exposto, já na porção inferior há um local que em 2015 era vegetado, porém em 2021 foi edificado uma construção. As Áreas 3 e 4 são as porções que mais evidenciam a expansão da área urbana na microbacia. Nas Áreas 5 e 6, são destacados em amarelo dois locais que foram classificados como solo exposto em 2015, porém, apresentam vegetação parcial em 2021. A porção da microbacia Água Branca que mais foi revitalizada nesse período de seis anos foi a Área 7, que era uma área extensa de solo exposto e na imagem de julho de 2021 encontra-se com sua cobertura preenchida de vegetação.

Para as imagens de 2015 e 2021, os valores da área em hectares de cada classe da área de estudo, além do percentual dessas classes se encontram na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1. Áreas de cada classe para o ano de 2015.

Classes	Área de 2015 (ha)	Percentual da área de 2015
Vegetação	487,90	87,23%
Solo exposto	53,66	9,59%
Área urbana	17,77	3,18%
Total	559,33	100%

Tabela 2. Áreas de cada classe para o ano de 2021.

Classes	Área de 2021 (ha)	Percentual da área de 2021
Vegetação	457,45	81,70%
Solo exposto	70,47	12,58%
Área urbana	32,05	5,72%
Total	559,97	100%

A classe predominante na paisagem foi a de vegetação, tanto no período de 2015 quanto de 2021, já a segunda maior classe é representada pelo solo exposto. A classe de solo exposto possui um percentual inferior a classe de vegetação, que ocupa 81,70% da microbacia, equivalendo a 457,45 hectares, porém, ocupa 12,58% da região, mostrando um aumento se comparado a 2015, que representava apenas 9,59%. E por último, a menor representatividade de classe ficou para a área urbana, com apenas 32,02 hectares representativos de 5,72% da área, mostrando um pequeno aumento se comparado a 2015, quando a área urbana possuía apenas 3,18% da microbacia.

Conclusões

As informações sobre as áreas das classes mostram que a vegetação perdeu 30,45 hectares entre o período analisado. Porém, deve-se salientar que isso representa somente 5,53% da microbacia. Tal resultado demonstra que a microbacia Água Branca foi afetada pela urbanização sem planejamento no período de 2015 até julho de 2021, porém com menor impacto, quando comparado com o restante da área urbana, algo que vem acontecendo nas últimas décadas da cidade de Manaus através do grande movimento migratório em direção à cidade, iniciado após a implantação da Zona Franca.

Apesar do igarapé Água Branca não ser considerado uma APA, as pesquisas de monitoramento realizados por instituições como a UFAM, CENSIPAM e IFAM contribuem para a preservação da região, ressaltando a importância de estudos em regiões específicas e menores da capital, como é o caso neste projeto.

Agradecimentos

Meus agradecimentos à Universidade Federal do Amazonas.

¹MIRANDA, M. J. O. *O uso de geotecnologias na análise temporal do processo de expansão urbana sobre a bacia hidrográfica do Puraquequara: Manaus - AM*. Dissertação do Departamento de Geografia da UFAM. 113 p. 2017.

²SOARES, R. B. *Análise sobre a alteração da paisagem na microbacia do Igarapé da Água Branca*. Relatório Final de Iniciação Científica do SIPAM/FAPEAM. 53 p. 2016.

³MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. *Introdução ao processamento de imagens de Sensoriamento Remoto*. Universidade de Brasília – UNB. Brasília. 2012.

⁴COSTA, J. A. L. *Avaliação de dados de radar do sensor SAR-R99B no mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia central, município de Manaus, AM*. Dissertação de mestrado, Ciência Agrárias da UFAM. 116 p. 2011.

⁵ESA. *Application of Radiometric Calibration LUT*, 2013.

⁶PRATT, W.K. *Digital image processing: PIKS scientific inside*. 4.ed. New York: J. Wiley, 786p. 2007.