

ÁREA RELATIVA E TIPOLOGIA DE LAGOS DE ÁGUA CLARA NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO (<500M)

Vitor Barreiros¹

Juliana Munhoz¹

Leonardo Amora-Nogueira¹

Humberto Marotta¹

1. Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geografia, Laboratório de Geografia Física, Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº, CEP: 24210-346, Niterói, RJ, Brasil

RESUMO

A Amazônia é a floresta mais produtiva do mundo, carregando uma grande quantidade de matéria orgânica e sedimentos em suas águas. Os lagos localizados em sua planície de inundação são sítios preferenciais de sedimentos e matéria orgânica na bacia de drenagem, sendo fundamentais no contexto das mudanças climáticas. As águas dos rios da Amazônia se dividem tanto em cor quanto em composição, que vão ser dadas de acordo com a origem do rio principal. Os rios de água clara são conhecidos por apresentar águas transparentes, drenando as rochas dos escudos cristalinos, e apresentam em sua composição uma baixa taxa de nutrientes, matéria orgânica e sedimentos em suspensão. Eles também podem ser separados de acordo com o tipo de lago, que se dá pelos aspectos morfométricos nas classes Rhia e Igapó de Água Clara. Os estudos sobre os lagos de água clara geralmente subestimam sua quantidade e distribuição ao longo das planícies, sendo esta delimitação de grande importância para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. O presente estudo busca estimar a área relativa dos lagos de água clara da Amazônia, separando-os de acordo com suas tipologias, na região de inundação dos rios de água clara.

Palavras-chave: Lagos, Amazônia, área relativa, tipologia lacustre

ABSTRACT

The Amazon is the most productive forest in the world, carrying a large amount of organic matter and sediments in its waters. The lakes located in its floodplain are preferential sites of sediments and organic matter in the drainage basin, being fundamental in the context of climate change. The waters of the rivers of the Amazon are divided both in color and in composition, which will be given according to the origin of the main river. Clear water rivers are known to have transparent waters, draining the rocks from the crystalline shields, and present in their composition a low rate of nutrients, organic matter and suspended sediments. They can also be separated according to the type of lake, which is based on morphometric aspects, in the Rhia and Igapó de Água Clara groups. Studies on clear water lakes generally underestimate their quantity and distribution along the plains, and this delimitation is of great importance for the planning and management of water resources. The present study seeks to estimate the relative area of clear water lakes in the Amazon, separating them according to their typologies, in the flood region of clear water rivers.

Keywords: Lakes, Amazon, relative area, lacustrine typology

INTRODUÇÃO

O aperfeiçoamento de técnicas e instrumentos ligados ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) nos permite automatizar e tornar as análises mais rápidas e acessíveis. A delimitação de diversos corpos hídricos é fundamental para o planejamento, gerenciamento dos recursos hídricos e estudos ambientais (Barbosa et al., 2019).

Nesse sentido, como afirma Menezes (2012), diversos componentes são de suma importância para avaliar a imagem de satélite mais adequada para certo estudo. A primeira delas é a resolução espectral obtida pelos sensores imageadores, que ditarão as bandas captadas, onde suas diferentes composições servirão para diversas análises da área de estudo.

Outro aspecto importante para se levar em consideração, é a resolução espacial, onde vai ser dado o tamanho individual de uma unidade de área que representa o terreno em um sensor. Ela é importante pois determina o tamanho do menor objeto em uma imagem, assim como a qualidade dela. Ou seja, quanto menor for a resolução espacial de um sensor, mais bem definida será a imagem.

Dessa forma, as imagens obtidas por esses sensores, possibilitam realizar o levantamento de recursos naturais, mapeamentos temáticos, monitoramentos ambientais, entre outras infinidades de estudos.

Por outro lado, os lagos, por mais que representem uma pequena porção da superfície terrestre, desempenham um papel vital na ciclagem de diversos ciclos bioquímicos. Um exemplo disso, é a ciclagem de carbono onde, a biodegradação dos sedimentos aportados, vão gerar metano e dióxido de carbono que podem ser emitidos para a atmosfera (Cole, 2007).

Na Amazônia, há uma grande contribuição de sedimentos vindos da porção terrestres que, somadas às altas temperaturas, são responsáveis por elevar as taxas metabólicas de produção primária e degradação de matéria orgânica nos ecossistemas lacustres (TRANVIK; COLE; PRAIRIE, 2018; RAYMOND et al., 2013; MAROTTA et al., 2014).

Contudo, as águas que compõem os rios da bacia Amazônica se diferem tanto em cor, quanto em composição. Elas ganham suas respectivas características de acordo com a origem do rio principal, podendo ser de água clara, preta ou branca (Sioli, 1984).

Os rios de água clara, são responsáveis por drenar rochas vindas dos escudos cristalinos, apresentando em sua composição uma baixa taxa de nutrientes, matéria orgânica e de sedimentos em suspensão (Junk et al., 2011).

No contexto de expansão de represas na bacia de drenagem amazônica para a construção de reservatórios hidrelétricos incluindo rios de água clara (Faria et al., 2015), estudos que avaliem a extensão e a variedade morfológica podem fornecer importantes subsídios à elaboração de estratégias de conservação.

Então, por mais que os lagos e recursos hídricos tenham uma grande importância em diversos aspectos, a coleta de dados é insuficiente e muitas vezes inexistente, sendo alguns dados ainda limitados (Barbosa et al., 2019).

O geoprocessamento, nesse sentido, vem como uma forma de obter informações e estudos nesses ambientes, uma vez que podem ser usados para diversas análises, como estimar a área e a quantidade de lagos. O presente trabalho busca quantificar e tipificar os lagos de água clara da Amazônia, de acordo com *shapfiles* gerados das imagens de satélite da SAR Sentinel-1.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A bacia amazônica apresenta o maior volume e extensão dentre todo o planeta, abrangendo uma área de $5,86 \times 10^6$ km² (MOLINIER et al., 1994; HESS et al., 2015), contendo a floresta mais produtiva (MAHLI, 2012). As planícies de inundação chegam a ocupar 14% de toda área da bacia amazônica, onde está situada uma grande variedade de lagos (MELACK; HESS, 2010).

O presente estudo, busca englobar os lagos desses rios de água clara (figura 1), na Amazônia, que têm suas origens no escudo cristalino Brasileiro e das Guianas. Vale ressaltar que são selecionados apenas os lagos de água clara situados em áreas abaixo de 500 metros de altitude da Bacia Amazônica, que representam as áreas alagadas (HESS et al., 2015).



Figura 1. Mapa de localização dos polígonos dos lagos

Esses lagos podem ser classificados em duas tipologias, dependendo do tipo de água, e dos aspectos morfométricos do lago. As Rhias são formadas a partir de canais abandonados preenchidos de água, que se conectam ao rio por canais que variam de tamanho, dependendo da pluviosidade. Já o Igapó de Água Clara está relacionado a vales inundados, podendo ter sua forma alongada ou arredondada.



Figura 2- As duas tipologias lacustres encontradas nos rios de água clara da Amazônia. Na primeira foto, está presente um lago de Igapó de água clara, enquanto que na segunda um lago de Rhia.

Então, a condição climática tropical, somado ao aporte orgânico e aspectos morfométricos dos diferentes tipos de lagos, contribuem para uma variabilidade nas taxas de degradação da matéria orgânica nos sedimentos aportados nesses lagos.

Geoprocessamento

A delimitação dos lagos foi realizada a partir do satélite SAR Sentinel-1, que apresenta uma resolução espacial de 10m. As imagens foram escolhidas a partir dos dados fluviométricos de estações monitoradas pela Agência Nacional de Águas (ANA), onde foram selecionadas as imagens com as vazantes dos rios, de acordo com o cálculo da média histórica. Essas imagens foram baixadas no GoogleEarth Engine, onde o programa calculou a média de cada pixel do quadrante do mês escolhido e gerou o shapefile dos corpos hídricos.

Posteriormente foram deletados os corpos hídricos que não correspondiam aos lagos, e estes foram classificados entre Rhia e Igapó com o auxílio de um mapa base do satélite Landsat ESRI (Environmental Systems Research Institute), no software QGIS.

Realizamos uma extensa revisão bibliográfica em trabalhos acadêmicos (artigos, dissertações e teses) nas plataformas google scholar e web of science para compilar quais são os rios de água clara da Amazônia.

RESULTADOS

Os lagos de água clara foram selecionados (excluindo o resto dos corpos hídricos) e classificados entre Rhia e Igapó. Após a classificação, foi calculada uma soma de 2.371 lagos de água clara. Desses, 269 são Rhias (11,4%) e 2101 são lagos de igapó de água clara (88,6%).

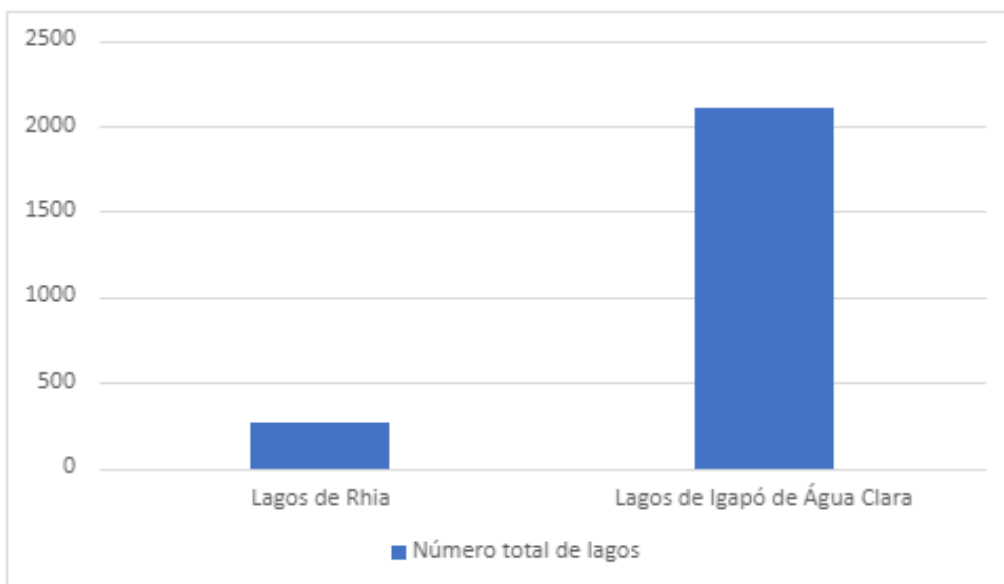


Tabela 1. Número total de lagos em cada tipologia lacustre

Já a área, foi calculada com o próprio QGis, somando cerca de 939,1 km². As Rhias correspondem a 537 km² (57,2%) dessa área, enquanto os lagos de igapó têm uma área de 402,1 km² (42,8%).

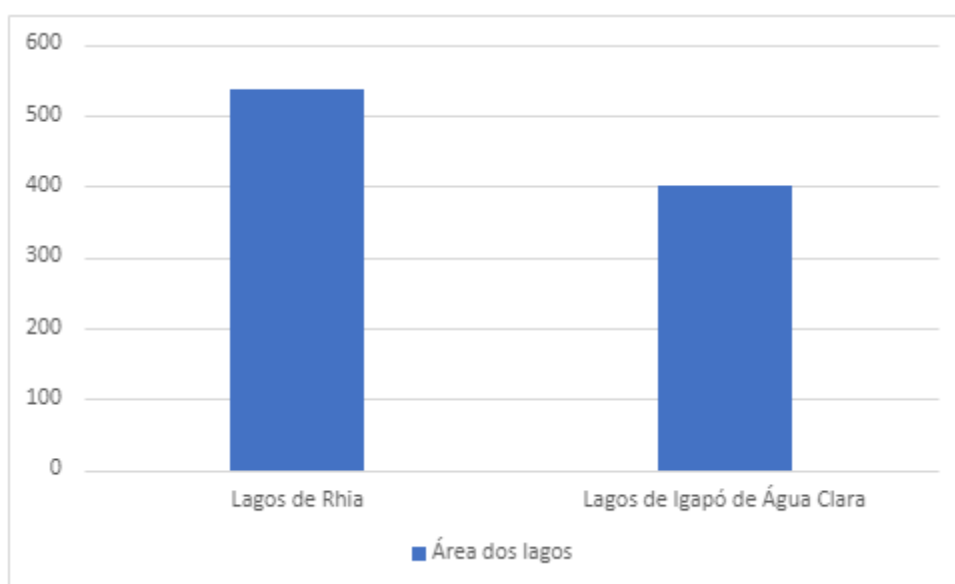


Tabela 2. Área dos lagos em cada tipologia lacustre

Por mais que os lagos de igapó de água clara seja ~8 vezes maiores em número de lagos em relação a Rhia, a soma das áreas totais é ~30% menor. Isso ocorre devido ao tamanho individual dos lagos de Rhia que, normalmente, é significativamente maior que os Lagos de Igapó nos rios de água clara, tendo o primeiro 57,2% da área total, e o segundo 42,8% da área total, respectivamente.

Esse estudo se mostra ainda mais importante, pois a maioria dos artigos que estimam a área total e o número de lagos, acabam por desconsiderar os lagos com áreas menores do que 0.1 km² (Messenger et al., 2016). Além disso, é esperado um aumento no número de hidrelétricas nos rios amazônicos, aumentando a área de inundação nesse ambiente. Tranvik et al. (2009), ainda adiciona que, diante do cenário das mudanças climáticas globais, esses ambientes vão sofrer alterações em seus processos biogeoquímicos dentro dos lagos, além da mudança na distribuição deles podendo, por exemplo, ter perdas de áreas nas regiões em que o clima ficará mais seco.

CONCLUSÃO

O presente estudo derivado de dados geoespaciais representou um dos primeiros esforços para mapear a distribuição e a área das tipologias de lagos, os quais são situados na planície de inundação de rios amazônicos de água clara. As nossas estimativas mais acuradas de área das diferentes tipologias lacustres podem constituir um importante componente para melhorar as extrapolações regionais acerca do funcionamento e dos efeitos das alterações antropogênicas na planície de inundação na floresta mais produtiva do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Claudio Clemente Faria; DE MORAES NOVO, Evlyn Marcia Leão; MARTINS, Vitor Souza (Ed.). Introdução ao sensoriamento remoto de sistemas aquáticos: princípios e aplicações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019.

COLE, J. J., Prairie, Y. T., Caraco, N. F., McDowell, W. H., Tranvik, L. J., Striegl, R. G., et al. (2007). Plumbing the global carbon cycle: integrating inland waters into the terrestrial carbon budget. *Ecosystems* 10, 172–185. doi: 10.1007/s10021-006-9013-8

DE FARIA, F.A.M.; Jaramillo, P.; Sawakuchi, H.O.; Richey, J.E. & Barros, N. 2015 Estimating greenhouse gas emissions from future Amazonian hydroelectric reservoirs. *Environmental Research Letters* 10(12): art. 124019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124019>

HEINO, J., Alahuhta, J., Bini, L. M., Cai, Y., Heiskanen, A. S., Hellsten, S., ... & Angeler, D. G. (2021). Lakes in the era of global change: moving beyond single-lake thinking in maintaining biodiversity and ecosystem services. *Biological Reviews*, 96(1), 89-106.

HESS, L. L. et al. Wetlands of the Lowland Amazon Basin: Extent, Vegetative Cover, and Dual-season Inundated Area as Mapped with JERS-1 Synthetic Aperture Radar. *Wetlands*, vol. 35, no. 4, p. 745–756, 2015.

JUNK, W. J. et al. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. Wetlands, v. 31, n. 4, p. 623–640, ago. 2011.

MAROTTA, H.; PINHO, L.; GUDASZ, C. Greenhouse gas production in low-latitude lake sediments responds strongly to warming. Nature Climate Change, v. 4, n. 6, p. 467–470, jun. 2014.

MELACK, John M.; HESS, Laura L. Remote sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon basin. In: Amazonian floodplain forests. Springer, Dordrecht, 2010. p. 43-59

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, T. de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MESSAGER, Mathis Loïc et al. Estimating the volume and age of water stored in global lakes using a geo-statistical approach. Nature communications, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2016.

NIMA, 2003b. SRTM Water Body Data Product Specific Guidance, Version 2.0, 12 March.

RAYMOND, P. et al. Global carbon dioxide emissions from inland waters. Nature, 503(7476), 355- 359, 2013.

SIOLI H. (1984). The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. The Amazon: Limnology and Landscape ecology of a Mighty Tropical River and its Basin, ed H. Sioli (Dordrecht: Springer), 127–165.

TRANVIK, L. J., AND OTHERS. 2009. Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate. Limnol. Oceanogr. 54: 2298–2314, doi:10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2298

TRANVIK, L. J., COLE, J. J., PRAIRIE, Y. T. The study of carbon in inland waters from isolated ecosystems to players in the global carbon cycle. Limnology and Oceanography letters, 3(3), 41-48, 2018.

YAMAZAKI, Dai et al. Development of the global width database for large rivers. Water Resources Research, v. 50, n. 4, p. 3467-3480, 2014.