MAPEAMENTO HIDROLÓGICO NA REGIÃO DO ALTO RIO GUAMÁ, PA, A PARTIR DE IMAGENS PLANET-NICFI

Luís Waldyr Rodrigues Sadeck[1], Orlando dos Santos Watrin[2], Enzo Perez Bouth[3] e Clébson Sousa Cunha[3]

[1]Bolsista DTI-A/CNPq, sadeckgeo@gmail.com; [2]Embrapa Amazônia Oriental, orlando.watrin@embrapa.br; e [3]Bolsista PIBIC/CNPq, {bouthenzo; clebsonsousa.ufra}@gmail.com, Caixa Postal. 48, 66095-903, Belém, PA.

RESUMO

Na região do Alto Rio Guamá, PA, o processo de ocupação só foi efetivado com a ampliação da malha viária, a partir de 1970. Devido à carência de produtos cartográficos em escala de detalhe, este trabalho visa oferecer uma alternativa para atender demandas locais. Assim, foi realizado o delineamento da rede hidrográfica, considerando a aplicação do Modelo Linear de Mistura Espectral em imagens Planet-NICFI de 2021. Foi observada a eficiência dessas imagens para o mapeamento proposto, reflexo de sua resolução espacial bem fina. Ainda assim, foram observados alguns setores das imagens não classificados pelo método, por não apresentarem em sua construção consistência espectral. Entretanto, a margem de erro do mapeamento foi considerada bem aceitável, pois apenas 40% do total da área associada aos padrões de interesse foram passíveis de edições.

Palavras-chave **—** Planet-NICFI, Modelo Linear de Mistura Espectral, Corpos hídricos.

ABSTRACT

In the Upper Guamá region, Pará State, Brazil, effective land occupation only took place with the expansion of the road network, as of 1970. Due to the lack of cartographic products in detailed scale, this work aims to offer an alternative to meet local demands. The design of the hydrographic network was performed considering the application of the Linear Spectral Mixture Model to 2021 Planet-NICFI images. These images very fine spatial resolution made them suitable for the proposed mapping. Yet, some portions of the images were not classified by the method, because these images did not present spectral consistency in their construction. However, the error margin of mapping was considered quite acceptable, since only 40% of the total area associated with the patterns of interest were subject to editing.

Keywords **—** *Planet-NICFI, Spectral Unmixing Model, Water mass.*

1. INTRODUÇÃO

A região nordeste do Estado do Pará representa uma das mais antigas de colonização da Amazônia, de modo que alguns núcleos de povoamento remontam ao século 18 [1]. Porém, o processo de ocupação das terras só foi efetivado com a ampliação da malha viária, ocorrida principalmente a partir da década de 1970. Assim, muitos núcleos urbanos situados às margens de rios entraram em declínio pela redução dos índices econômicos. Isso decorre do fato que a dinâmica de escoamento dos produtos migrou para as rodovias, ocasionando uma reestruturação dos arranjos socioespaciais e econômicos da região [2].

A paisagem local é dominada por capoeiras em vários estágios sucessionais, intercaladas a sistemas produtivos. Os atuais produtores adotam sistemas e subsistemas com domínio da pecuária e da agricultura de subsistência de corte e queima [3]. Como muitas das matas ciliares e das nascentes foram antropizadas, grandes trechos da drenagem encontram-se assoreados, promovendo no período de estiagem redução do pescado à população mais carente.

Como forma de diversificar a atividade produtiva familiar, a piscicultura apresenta-se como uma alternativa complementar viável para o desenvolvimento econômico dessa região [4]. Porém, como observado na maior parte da Amazônia, verifica-se ainda carência de dados básicos estruturantes para nortear pesquisas multidisciplinares, tais como dados cartográficos confiáveis, em escala de detalhe.

Nesse contexto, as geotecnologias representam ferramentas valiosas no apoio a estudos com ações integradas de investigação. A sistematização de dados e informações georreferenciadas permite gerar produtos derivados consistentes para apoiar a criação de um ambiente favorável ao estabelecimento de atividades econômicas sustentáveis [5].

O objetivo deste trabalho consiste em gerar uma base de massa d'água, em escala de detalhe, a partir do uso de geotecnologias, como apoio às demandas dos atores sociais da região do Alto Rio Guamá, PA. Este trabalho visa também avaliar o desempenho das imagens Planet-NICFI em estudos de mapeamento hidrológico para a região de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A região de estudo corresponde à bacia hidrográfica do Alto Rio Guamá, localizada no nordeste do Estado do Pará (Figura 1), compreendendo uma área total de 8.828,57 Km^2, em áreas dos municípios de Capitão Poço, Garrafão do Norte, Irituia, Mãe do Rio, Ourém e São Miguel do Guamá.

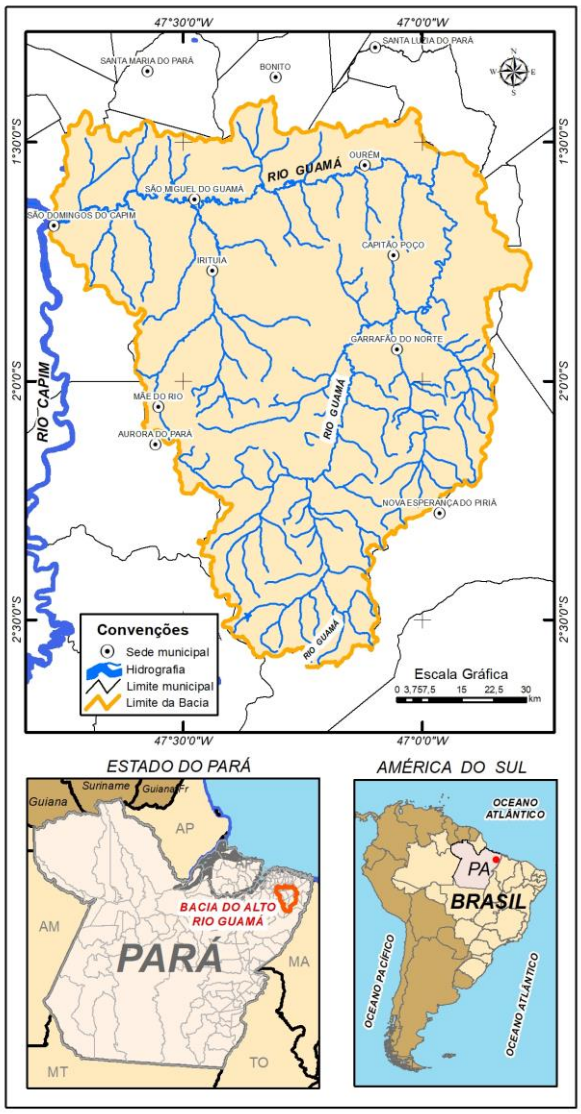


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Este trabalho foi estruturado considerando o emprego do conceito de bacia hidrográfica, ou seja, uma extensão da superfície terrestre, limitada por divisores topográficos, que apresenta drenagem para um ponto, o vertedouro [5]. Nessa extensão, componentes da paisagem e processos ecossistêmicos estão intimamente relacionados, dado o seu acoplamento com o ciclo hidrológico.

A abordagem metodológica empregada teve início com a estruturação de uma base de dados espaciais na plataforma QGIS, considerando o sistema de projeção SIRGAS 2000, na escala 1:25.000. Para a realização do mapeamento hidrológico, foram utilizadas imagens Planet-NICFI, américas, bandas R, G, B e NIR, referente ao ano de 2021, disponibilizadas pelo Google Earth Engine. As imagens selecionadas foram tratadas inicialmente em uma fase de pré-processamento, omitindo, porém, o georreferenciamento, pois as imagens já se encontram ortorretificadas [6]. Assim, foi realizada apenas a subtração de nuvens e sombras considerando uma série multitemporal da mesma cena, com aplicação do algoritmo 6SV2.1 para a correção atmosférica e mascaramento de nuvens por 'threshold' configurável [6].

O recorte da região da bacia hidrográfica de estudo foi realizado considerando as Bacias Hidrográficas Ottocodificadas nível 4 [7]. Em tal recorte foram considerados todos os tributários do rio Guamá desde a sua nascente até o ponto considerado como o vertedouro, nesse caso a confluência com o seu maior afluente, o rio Capim.

Para dar início ao processo de mapeamento, procedeu-se primeiramente a coleta de 'endmembers' para cada fração a ser extraída das imagens (solo, vegetação e água). Para um melhor balanceamento estatístico, foram coletadas 35 amostras de solo, 38 amostras de água e 45 amostras de vegetação.

Após essa fase, as imagens selecionadas e as médias dos valores dos 'endmembers' coletados foram submetidas ao processamento do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME), gerando três imagens fração. Nos produtos gerados foi aplicado um limiar probabilístico de modo a permitir a identificação de água e a remoção de falsos positivos, visando à geração dos canais fluviais e dos demais corpos d'água existentes na bacia selecionada.

O produto gerado pelo processo de mapeamento foi avaliado visualmente, considerando a convergência entre alvos delineados como sendo água pelo processo em relação ao sinal associado ao mesmo pelas imagens Planet-NICTI. As inconsistências observadas foram editadas manualmente de modo a gerar um produto complementar que representou a verdade terrestre, possibilitando assim uma avaliação qualitativa de desempenho da técnica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é apresentado o produto obtido para um segmento da região de estudo antes e após a aplicação do processo de mapeamento. A partir de uma avaliação visual, pôde-se observar a efetividade deste tanto no mapeamento dos polígonos sinuosos associados à rede de drenagem (água de rios com sedimentos em suspensão, incluindo barragens), como dos pequenos polígonos retilíneos referentes aos tanques de piscicultura (água com menor turbidez). Em adição, foram mapeados bolsões d'água com diferentes níveis de turbidez, associados às atividades de exploração mineral.

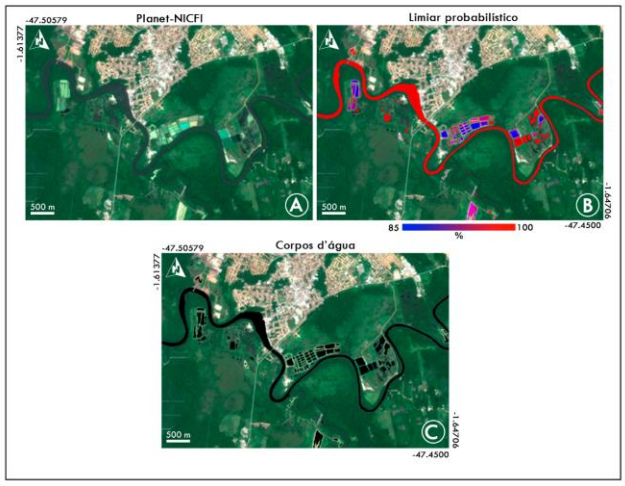


Figura 2. Imagem Planet-NICFI: A) composição RGB; B) após aplicação do limiar probabilístico; e C) com classificação de corpos d'água.

Entretanto, em virtude da particularidade de construção das imagens Planet-NICFI, as quais não apresentam consistência espectral, por sua própria concepção, que vai da diferença de sensores na constelação até o método de produção da coleção, alguns setores das imagens selecionadas não foram classificados pelo método. Dessa forma, foram observadas falhas de descontinuidade (Figura 3A) ou de omissão completa (Figura 3B) para o mapeamento dos alvos de interesse. É importante frisar que a maior parte das omissões de dados foram registradas nos canais fluviais secundários, em Áreas de Preservação Permanente (APPs) mais bem preservadas. Esse comportamento ocorreu devido ao sinal referente à floresta ombrófila densa ter se misturado com aquele definido para a água, restringindo o perfeito mapeamento dos canais fluviais de menor calibre, associados a representações vetoriais não passíveis de mapeamento por conta da escala definida pela resolução das imagens.



Figura 3. Segmento de imagem Planet-NICFI: A) Com falhas de mapeamento; e B) Com omissão de classificação.

Ainda assim, o produto obtido, mesmo considerando tais limitações, é muito superior à base cartográfica digital oficial disponível pelo IBGE, na escala de 1:100.000. Porém, vale ressaltar que a margem de erro do mapeamento realizado foi considerada aceitável, uma vez que apenas 40% (21,04 Km²) do total da área associada aos padrões de interesse foram passíveis de edição manual, apesar dessa não ter seguido a escala de mapeamento limitada pela resolução da imagem (Figura 4).

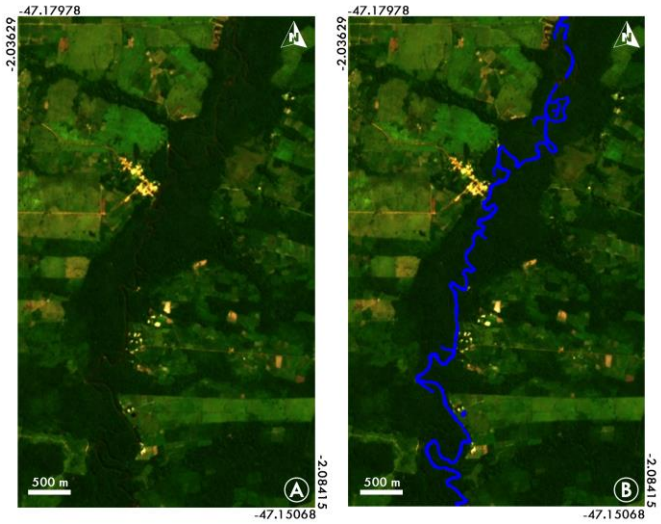


Figura 4. Segmento de imagem Planet-NICFI: A) Antes da edição manual; B) Após a edição manual de corpos d'água.

Salienta-se que esse total é referente a todos os alvos associados indistintamente a corpos hídricos, sem individualizá-los como classes temáticas distintas (Rios, Represas, Tanques de piscicultura e Tanques de mineração). No que tange especificamente ao mapeamento dos tanques de piscicultura familiar, registra-se que estes foram, em geral, bem delineados, provavelmente por estarem associados a locais com um certo nível de antropização, longe da interferência indesejada do sinal oriundo da vegetação densa. Por fim, vale ainda ressaltar que na região de estudo existem diferentes sistemas de criação de peixes em cativeiro. Dentre tais sistemas, citam-se viveiros, tanques-rede e tanques suspensos, cuja indicação varia em função da capacidade de sustentação do ambiente e do acesso do produtor às tecnologias disponíveis, cujo grau de dependência aumenta em função da intensificação da criação [8; 9].

4. CONCLUSÕES

A abordagem metodológica empregada para a extração da informação desejada concorreu para o atingimento dos objetivos delineados anteriormente. As imagens Planet-NICFI mostraram-se eficientes para o mapeamento dos alvos de interesse, fruto de sua resolução espacial bem mais fina, quando comparadas aos dados mais facilmente

disponíveis, como os da série Landsat. Porém, como a construção da coleção não apresenta consistência espectral, por ser geralmente empregada como suporte à classificação temática, algumas áreas não foram mapeadas pelo método. Essa restrição afetou pouco a qualidade do produto gerado, pois apenas uma pequena parcela dos corpos d'água presentes na região de estudo necessitou de edição manual.

Os produtos gerados permitiram a obtenção de base de dados espaciais com o nível de detalhamento exigido para apoiar pesquisas multidisciplinares e atividades de assistência técnica voltadas aos produtores familiares da região de estudo. Tais produtos apresentam potencialidade para subsidiar espacialmente a construção de uma futura cadeia produtiva da piscicultura familiar, auxiliando os produtores na escolha de oportunidades para identificar distâncias e logísticas, permitindo assim maior agilidade nas ações de compra e venda de insumos e produtos.

5. AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao Centro Gestor e Operacional da Amazônia (Censipam/INPE), pelo apoio concedido para realização desta pesquisa, e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos (Processo 302859/2021-7). Esta pesquisa tornou-se também possível pelo aporte de duas bolsas de estudos PIBIC/CNPq e do apoio administrativo do projeto da Embrapa Amazônia Oriental "Sistema Ver-o-Peixe: produção sustentável e geração de renda na piscicultura familiar do Nordeste Paraense" (código 40.20.03.029.00.00).

6. REFERÊNCIAS

[1] I. M. C. C. Cordeiro, M. J. C. Arbage, e G. Schwartz. Nordeste do Pará: configuração atual e aspectos identitários. In: I. M. C. C. Cordeiro, L. G. Rangel-Vasconcelos, G. Schwartz, e F. A. Oliveira (Org.). **Nordeste Paraense**: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias. Belém: EDUFRA, 2017.p. ISBN: 978-85-7295-118-0. Edufra. Belém, 2017, p. 19-58. (Cap. 1).

[2] N. M. P. Santana, S. S. Castro, L. F. Stone, e S. C. Silva. Chuvas, erosividade, erodibilidade, uso do solo e suas relações com focos erosivos lineares na alta bacia do rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 103–121, dez. 2007.

[3] F. K. Rebello, e A. K. O. Homma. **História da colonização do Nordeste Paraense**: uma reflexão para o futuro da Amazônia. Belém: Edufra, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18542/rmi.v13i20.9342.

[4] P. E. A. Ribeiro, M. S. L. Silva, E. F. Coelho, L. C. Barros, W. L. Simões, C. R. Marmo, L. C. Guilherme, R. de O. Correa, M. H. Otenio, M. Tavares-Dias, V. R. de Paula, e R. Bernardes Filho. Water management and sanitation in rural communities. In: M. S. L. Silva, A. Matthiensen, A., L. T. L. Brito, J. E. F. W. Lima, e C. J. R. Carvalho (Ed.). **Clean water and sanitation**: contributions of Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 8, p. 81-94. (Sustainable Development Goal, 6).

[5] O. S. Watrin, P. Gerhard, e M. N. M. Maciel. Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no nordeste do estado do Pará. **Geografia**. v. 34, n. 3, p. 455-472, set/dez. 2009.

[6] Planet LABS PBC. **Planet imagery product specifications**, [S. l.], 18 maio 2022. Disponível em: https://assets.planet.com/docs/Planet_Combined_Imagery_Product_Specs_letter_screen.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

[7] Agência Nacional de Águas (ANA). **Bacias hidrográficas ottocodificadas**: Níveis Otto 1-7. Brasília, 17 dez. 2012. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f. Acesso em: 20 out. 2022.

[8] R. de O. Correa, G. Meyer, e D. Mota. Tipologia da piscicultura familiar no Nordeste Paraense. **Agrotrópica**. v. 22, n. 2, p. 75-88. 2010.

[9] R. de O. Correa, L. N. dos A. Aires, E. J. M. Tavares, V. Lisboa, R. S. Silva, e A. R. Carvalho. **Pré-engorda de tambaquis em sistema de recirculação de água**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 150).