

DETECÇÃO DE MUDANÇAS AO LONGO DO BAIXO AMAZONAS DE 1995 A 2005 OBSERVADOS A PARTIR DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SENSORES REMOTOS ÓPTICOS (ESTUDO DE CASO: JURUTI A SANTARÉM-PARÁ, BRASIL)

Sérgio Patrick Dias Queiroz Nunes¹; Suzan Waleska Pequeno Rodrigues²;
Felipe de Souza e Souza¹; Luiz Felipe Aquino Corrêa¹; Simmon Viegas de Souza¹;
Cleberson da Silva Vieira¹

INTRODUÇÃO

O surgimento dos rios ocorre sobre amplas áreas continentais e em qualquer condição climática. Os maiores rios existentes no planeta têm uma história evolutiva, que envolve dezenas de milhões de anos. Os principais rios da América do Sul tiveram o seu início de desenvolvimento no final do cretáceo a partir do qual foram definidas as principais bacias hidrográficas que se mantiveram, sem grandes alterações, até os dias atuais. O rio Amazonas por sua complexibilidade, diversidade e eclético sistema fluvial tem sido um dos rios mais estudados e investigados no mundo, com sua morfologia complexa e sistemas fluviais que mudam significativamente as suas características no tempo e espaço, devido a fatores como relevo e a descarga de sedimentos que controlam a capacidade e influência dos rios, tendo como consequência principal no tipo de sedimento transportado e na morfologia do canal, além de concentrar uma das mais extensas planícies de inundação em que 11% de 92400km² de sua extensão são recobertos por lagos, barras arenosas, canais e *overbanks* (SIPPEL et al., 1992). O rio Amazonas está sujeito a várias mudanças ao decorrer de sua formação, essas mudanças podem ser observadas e quantificadas a partir de ferramentas de sensoriamento remoto, os quais compõem o sistema de informações geográficas (SIG) e técnicas de geoprocessamento que, nos permite reconhecer e quantificar de forma prática os principais eventos evolutivos na superfície terrestre. Neste contexto, este trabalho tem por finalidade detectar, quantificar e analisar parâmetros de mapeamento das transformações ocorridas no período de dez anos ao longo do baixo Amazonas, com início em 1995. Tendo em vista que a principal dificuldade encontrada para o estudo da área foi a presença de nuvens, devido ao clima amazônico, recobrindo grande parte da área mapeada em questão. Assim como, ao acesso que, geralmente, se faz somente por transporte fluvial ou aéreo - exploração das cidades de Juruti a Santarém, no setor do estado do Pará. Portanto, foi necessário a utilização de ferramentas e técnicas de geoprocessamento usando o processamento em imagens ópticas.

METODOLOGIA

O baixo Amazonas está localizado à oeste do estado do Pará ao longo do rio Amazonas, sendo a área estudada delimitada a partir do município de Juruti, localizado na latitude 02° 09' 08" sul e longitude 56° 05' 32" oeste até o município de Santarém localizado na latitude 02° 26' 35" sul e longitude 54° 42' 30"

Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA¹; Universidade de Brasília - UnB²
sergioqnunes@gmail.com¹; suzanpequeno@unb.br²; felipe.itb93@gmail.com¹; luizfelipe812@gmail.com¹; simmonviegass@gmail.com¹;
clebersonvieira@live.com¹

oeste, portanto, abrangendo o rio e a planície de inundação como na figura 1. Os materiais utilizados foram imagens dos sensores *Thematic Mapper* (TM) e *Operational Land Imager* (OLI) das orbitas/ponto 227/61; 227/62; 228;61 e 228;62 dos satélites Landsat 5 e 8, adquiridas nos sites: *Global Land Cover Facility Project Website* (GLCF), *U.S Geological Survey* (USGS) e do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para a etapa de pré-processamento da análise de detecção de mudanças, as imagens TM/OLI Landsat, passaram por correção atmosférica e realce para diminuir os efeitos da atmosfera sobre as feições na cena, e correção geométrica, devido as distorções sistemáticas introduzidas durante a aquisição das imagens.

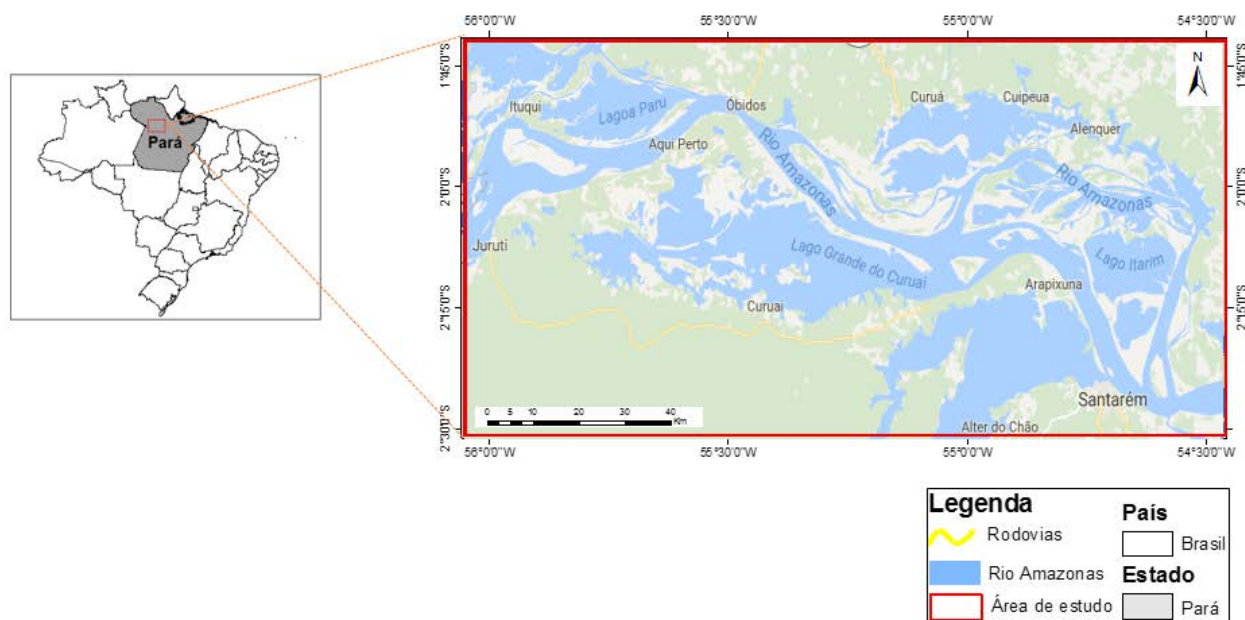


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

Portanto, a correção geométrica trata, prioritariamente, da remoção dos erros sistemáticos presentes nas imagens, sequencialmente foi aplicada a classificação não supervisionada, a partir do algoritmo ISO-CLUS do *software PCI Geomatic* que executa *clustering* não supervisionado usando o método ISODATA em dados de imagem para até 255 clusters (classes) e 16 canais, a saída foi um mapa de tema dirigido a um canal de imagem de banco de dados, definindo-se exclusivamente duas classes temáticas: água e planície que satisfazem os objetivos do estudo. Posteriormente os dados foram transformados em *shapefiles* no *software* ArcGis e quantificados suas áreas totais. A caracterização das mudanças foi resultante da aplicação da diferença das classes planícies, a partir da utilização da calculadora do ArcGis resultando nas áreas que sofreram acréscimo de sedimentos e redução de sedimentos ao longo da área estudada no primeiro momento foi feito no intervalo de cinco em cinco anos (1995 a 2005).

RESULTADOS

Com intuito de representar as mudanças nos intervalos compreendidos em cinco em cinco anos, ou seja, um intervalo quinquenal, com início em 1995, devido a disponibilização de imagens de 30 m de resolução espacial, sem nuvens, a partir deste período obteve-se a quantificação das alterações percebidas na perda (erosão) e ganho (acrecção) de sedimentos ao longo da área estudada. Descreve-se os resultados e as análises decorrentes das alterações estudadas para os intervalos de 1995-2000, 2000-2005, ou seja, um intervalo dos últimos dez anos de mudanças na área estudada, representados respectivamente nas figuras 2 e 3.

Os intervalos 1985- 1990, 1990-1995, 2005-2010 e 2010-2015, não foram utilizados neste estudo pois apresentavam nuvens recobrimdo grande parte da área estudada, desta forma a interpretação destes dados tornaram-se comprometidas, pois geraram anomalias na classificação. Este tipo de anomalia não foi evidenciado nos intervalos de 1995- 2000 e 2000-2005, pois as cenas foram adquiridas no mesmo mês e ano e com quantidades de nuvens inferiores a 25%. Deste modo, foi possível evidenciar como a passagem interfere neste tipo de estudo, pois podem distorcer o resultado dos produtos.

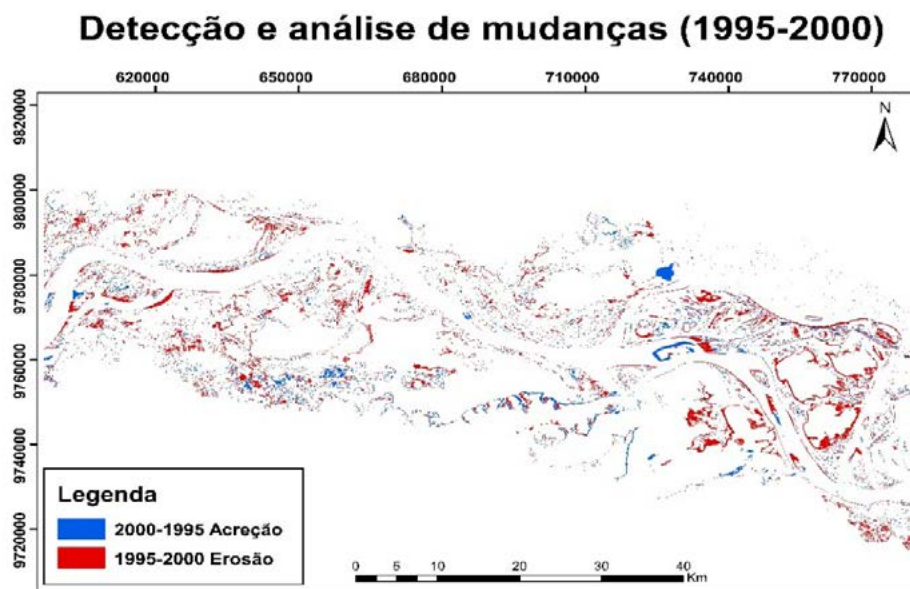


Figura 2: Mapa representativo de perda e ganho de sedimentos entre os anos de 1995-2000.

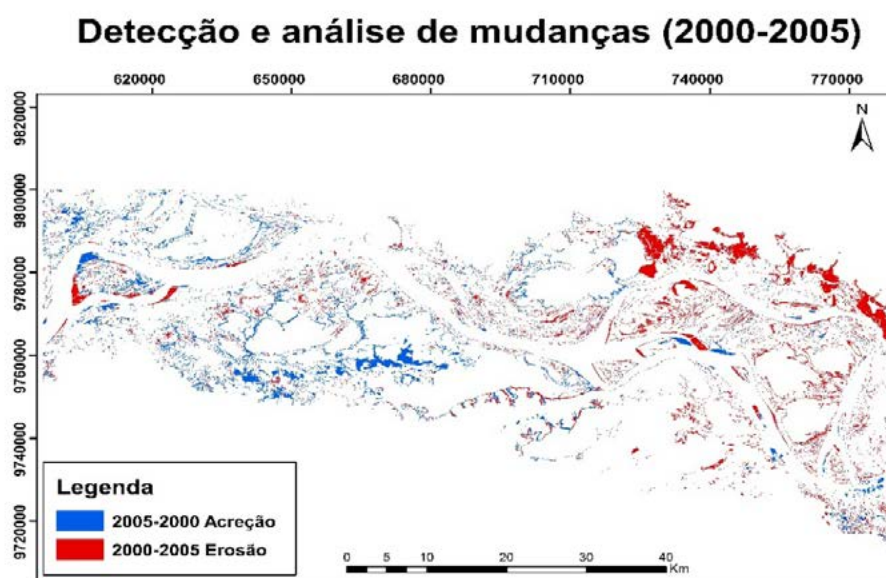


Figura 3: Mapa representativo de perda e ganho de sedimentos entre os anos de 2000-2005.

A validação para o produto das classificações foi gerada a partir do índice kappa, sendo feita uma amostragem de 400 *pixels* para cada classificação e baseadas em imagem *google earth* e em campo, em modo *random*, seguindo a metodologia de (Cohen, 1960). O índice kappa gerado para as classificações, forneceu valores para os anos de 1995, 2000 e 2005 maiores que 0,79; 0,90 e 0,90 (classe água), de 0,85; 0,88 e 0,80 (classe planície) respectivamente, identificando quais foram comissionados, omitidos e corretamente classificados neste processamento. Desta maneira a classificação obteve índices variando de bom a ótimo, devido ao menor número de classes.

CONCLUSÃO

O período proposto para detectar mudanças ao longo do rio Amazonas, deu-se pelo fato de que seriam utilizadas imagens de séries temporais contínuas e com a mesma resolução espacial, esta característica foi importante, pois o intuito era reduzir a influência de tamanhos diferenciados de pixels que poderiam alterar as classes de planície na área estudada, deste modo reduziu-se as anomalias que poderiam ser provocadas por esta característica, o segundo fator foi a presença de nuvens que dominam a região consideravelmente, deste modo as chances de se utilizar de mais imagens reduziram-se aos anos de 1995 a 2005, em que os mosaicos que correspondiam ao mesmo mês e ano de aquisição continham valores menores que 25% de nuvens, ao contrário dos demais anos disponíveis de 1985 a 1990 e de 2010 a 2015. Assim, para uma melhor precisão dos dados foram utilizados os anos de 1995 a 2005, que corresponderam a 10 anos. Os resultados das classificações obtiveram valores significativos, destes, no ano de 1995 a área era de (4819.75 km²) e no ano de 2000 possuía (4499.75 km²) corresponderam a acreção de (240.13 km²) de sedimentos entre 1995-2000 e (560.13 km²) corresponderam a erosão entre o mesmo intervalo representando assim uma perda de (6.64%). Entre o ano de 2000 possuía uma área de (4499.75 km²) e 2005 com uma área de (4414,05 km²), ocorrendo uma perda menos acentuada que representa cerca de 1,90%, assim entende-se que ocorreu uma perda de área de (559,90 km²) maior do que um acréscimo de área (240,13 km²). Estes valores correspondem a ala dinâmica do rio Amazonas e o grande aporte de sedimentos sendo transportados ao longo dos anos e acumulados e/ou erodidos. Um fenômeno que corrobora para estes eventos, além da dinâmica do rio é o fenômeno das “Terras caídas” que é uma terminologia regional amazônica usada principalmente para designar indiferenciadamente todo processo de erosão fluvial lateral como escorregamento, deslizamento, desmoronamento e desabamento, sendo um fator que contribui com as grandes alterações pontuais ao longo da área estudada, como é possível de ver a sudoeste da área em ambos os períodos analisados. Outro fator importante é a presença dos fenômenos El niño e La niña que interfere com um aumento e uma diminuição no aporte de água nos rios. Este fator é importante, pois analisando os dois períodos percebe-se no intervalo 2000-2005 uma grande perda de área há nordeste da área, indicando grandes perdas, enquanto nada mais são do que respostas de um período mais seco em relação a um período de aquisição mais cheio, influenciado por um fenômeno climático. Estes dados são importantes na análise de trabalhos como este, pois é preciso relacionar todas as intemperies que são envolvidas em um trabalho qualitativo e quantitativo. Neste especificamente ainda não foi possível fazer uma filtragem nesta interferência, mas são os próximos passos para a continuação deste trabalho. Deste modo conclui-se que para uma análise interpretativa é sempre necessário ter cautela e fazer todas as considerações pertinentes para um estudo de séries temporais e que a ferramenta sensoriamento remoto dá a possibilidade de medições e aplicações em áreas remotas com um custo mais baixo para entendermos visualmente e estatisticamente como está representada a dinâmica de deposição e erosão de sedimentos ao longo do Baixo Amazonas em um intervalo considerado pequeno na escala geológica, fornecendo dados importantes e de fácil visualização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sippel, S.J.; Hamilton, S.K.; Melack, J.M. 1992. Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon river floodplain, Brazil. Arch. Hydrobiol., 123(4):385-400.
- Cohen, J. A coefficient of agreement for nominal scales. Educational and psychological measurement, v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960.