

CARACTERIZAÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS UTILIZANDO IMAGENS SAR, COSTA AMAZÔNICA, CABO NORTE, AMAPÁ

Kerly Araújo Jardim ¹; Valdenira Ferreira dos Santos ¹; Odete Fátima Machado da Silveira

kerlyjardim@gmail.com

^{1,2} Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA/ CPAq

Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análises Espaciais Aplicado a Ecossistemas Aquáticos – LASA
Rod. JK, Km 10, s/n – 68903-280, Macapá - AP, Brasil.

Abstract. The Amapá Coastal Plain has its constant and fast geomorphologic evolution strongly linked to the large scale atmospheric, oceanic and amazonian processes. Associated to these factors the pressure exerted by the cattle activities promotes quick changes in the coastal physiography. The aim of this study is to characterize the geomorphology of the coastal plain in the lower course of Araguari river and the meridional lakes region using three scenes of ALOS PALSAR images, FBS-HH mode, HH polarization from year 2008. Images processing of the selected scenes included the application of FROST filter 3x3 and 5x5 for speckle noise reduction and enhanced of morphological features previously selected from RADAR GEMS-1000 (paleodrainages, paleocoastline, accretion lines, levees and middle channel bars). After the mosaic construction, it was inserted into the SIG and the results obtained throughout the filtering process were compared by visual analysis. The results show that features associated with smaller dendritic paleodrainages were better highlighted by the filter of dimensions 3x3, while the larger features such as meandering paleodrainages, paleocoastlines and levees, had a better enhancement in the filter with window of size 5x5. These results have been used to improve the geomorphologic map construction and the morphochronology identification.

Palavras-chave: *coastal geomorphology, amazonian coastal, remote sensing*

1. INTRODUÇÃO

A região do Cabo Norte está condicionada por processos atmosféricos, oceânico e amazônico, em um contexto de evolução geológica rápida, além de sofrer pressões da pecuária extensiva, ocasionando transformações na paisagem. A interação desses processos resulta em um contexto fisiográfico peculiar e complexo do ponto de vista geomorfológico, refletindo-se em um mosaico heterogêneo de feições, por vezes superimpostas, resultantes da evolução de antigos e recentes sistemas fluviais, lacustres e estuarinos.

O presente trabalho tem como objetivo a caracterização das feições geomorfológicas em uma área de aproximadamente 4.720 km², na região do Cabo Norte as proximidades da foz do rio Araguari, utilizando imagens de radar, banda L, do sensor ALOS PALSAR (Figura 1).

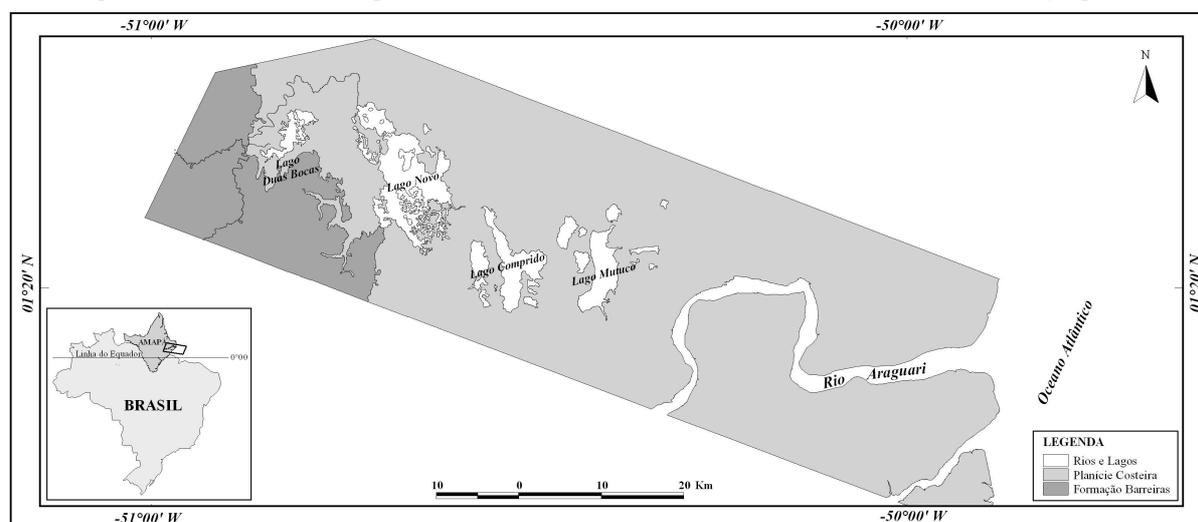


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. Fonte dos Dados: ZEE/IEPA, Projeto AMASIS e Costa (2010).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A investigação baseou-se nas informações existentes na literatura científica sobre a morfologia da área, as características das imagens ALOS PALSAR e as técnicas de filtragem para realce de informações morfológicas. Foram escolhidas três cenas, modo FBS (*Fine-Beam Single*), com nível de processamento L1.5 (Tabela 1).

Tabela 1: Principais características das imagens de RADAR utilizadas no trabalho.

Id_Imagens	Satélite/ Sensor	Ângulo de Incidência/Órbita	Banda	Polarização	Data/Hora Aquisição	Dimensão Pixel (m)
037 NA-22-Z-A	RADAR GEMS1000	45° - 77°	X	HH	Jan/1972	24.5 x 24.5
ALPSRP120200010	ALOS/PALSAR	34.3%/Ascendente	L	HH	27/04/2008 02:06:43	12.5 x 12.5
ALPSRP122680010	ALOS/PALSAR	34.3%/Ascendente	L	HH	14/05/2008 02:06:56	12.5 x 12.5
ALPSRP122680000	ALOS/PALSAR	34.3%/Ascendente	L	HH	14/05/2008 02:06:48	12.5 x 12.5

As feições morfológicas selecionadas para análise a partir da avaliação de imagens analógicas do RADAR GEMS-1000 foram: paleodrenagens, paleolinhas de costa, linhas de acreção, diques marginais e barras de meio de canal. Para o realce das feições e redução do ruído *speckle* nas imagens, foi aplicado o filtro *FROST* (Frost *et alli*, 1982) de tamanhos 3x3 e 5x5 utilizando o módulo *Focus* do *software PCI Geomatica v.9.1*. Em seguida as cenas foram mosaicadas aplicando na reamostragem a função do vizinho mais próximo e mantendo o mesmo espaçamento de pixel, tais processamentos foram realizados no *software ENVI*, v. 4.7. Todas as cenas foram importadas para o banco de dados do projeto existente no *software SPRING v.5.1* (Silva, 2010), onde foi realizado o recorte da área, avaliação visual dos resultados do processamento e vetorização manual das feições identificadas nas imagens.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As **paleodrenagens** são as formas mais expressivas na área de estudo, estão distribuídas por toda a planície de inundação possuindo formas dendríticas e meandranes.

As do tipo **dendríticas** predominam próximo a linha de costa, na desembocadura da margem direita do estuário do rio Araguari, estendendo-se por uma área de aproximadamente 175 km². Possuem extensão linear máxima de mais de 1 km. Essas feições foram realçadas melhor com o filtro FROST 3 x 3, onde preservou melhor a estrutura das bordas (Figura 2).

As paleodrenagens **meandranes** localizam-se no interior da planície, próximo ao Cinturão Lacustre Meridional. Distribuem-se em uma área de aproximadamente 46 Km², possuem dimensões métricas a quilométricas e extensão linear máxima de 26 km. Devido às suas dimensões espaciais, o filtro 5x5 apresentou o melhor resultado (Figura 3). Estas drenagens caracterizam antigos sistemas fluviais como já apontadas em estudos anteriores de Silveira (1998) e Santos *et alli* (2009).

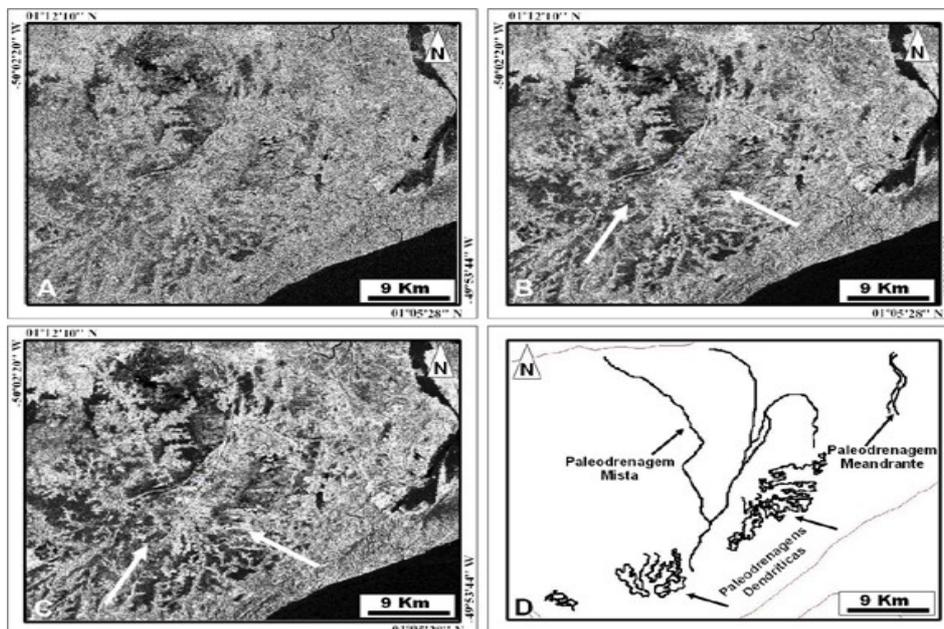


Figura 2: Imagens ALOS PALSAR com as paleodrenagens dendríticas. A) Imagem ALOS PALSAR sem processamento; B) imagem ALOS PALSAR com filtro FROST 3x3 e C) com filtro FROST 5x5; D) feições extraídas sobre as imagens.

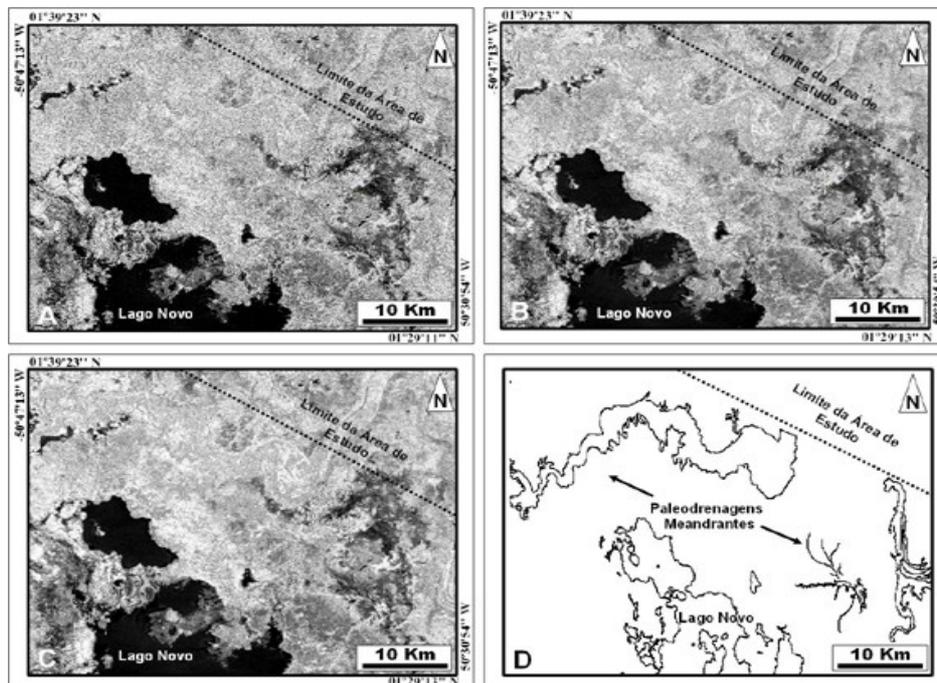


Figura 3: Imagens ALOS PALSAR, destacando as paleodrenagens meandranes. A) Imagem ALOS PALSAR sem processamento; B) imagem ALOS PALSAR com filtro FROST 3x3 e C) com filtro FROST 5x5; D) paleodrenagens meandranes extraídas sobre as imagens.

As **paleolinhas de costa** predominam na desembocadura do estuário do rio Araguari, na margem esquerda, distribuindo-se em uma área de 535 km². Apresenta extensões lineares de até 19 km, seguindo em direção sudeste. As características destas feições foram bem definidas com a aplicação do filtro FROST de tamanho 5x5 (Figura 4).

As **linhas de acreção** possuem extensões máximas de 8 km e estão associadas a barras em pontal na margem esquerda do rio Araguari, em uma área de aproximadamente 28 km². Essas feições foram bem definidas com a aplicação do filtro de tamanho 5x5 (Figura 4), em função do arranjo e dimensão espacial das mesmas. Costa (1996) e Santos *et alli* (2009) apontam nestas áreas a existência de um padrão de zoneamento com intercalações entre floresta de várzea e áreas campestres definindo as linhas acrecionárias.

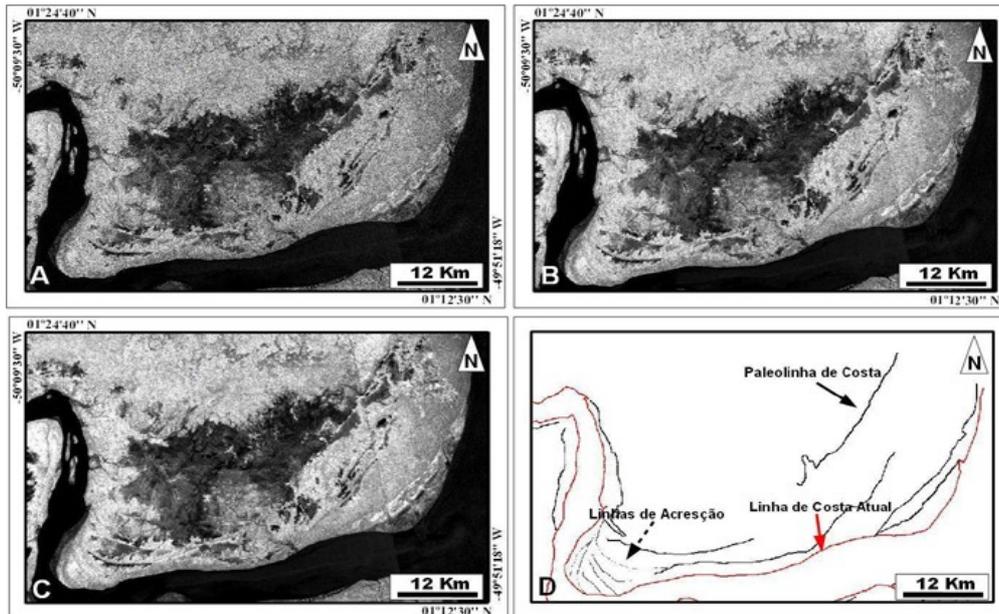


Figura 4: Imagens ALOS PALSAR, mostrando as paleolinhas de costa e linhas de acreção na margem esquerda do rio Araguari. A) Imagem ALOS PALSAR sem processamento; B) Imagem ALOS PALSAR com filtro FROST 3x3 e C) com filtro FROST 5x5; D) Paleolinhas de costa e linhas de acreção extraídas sobre as imagens.

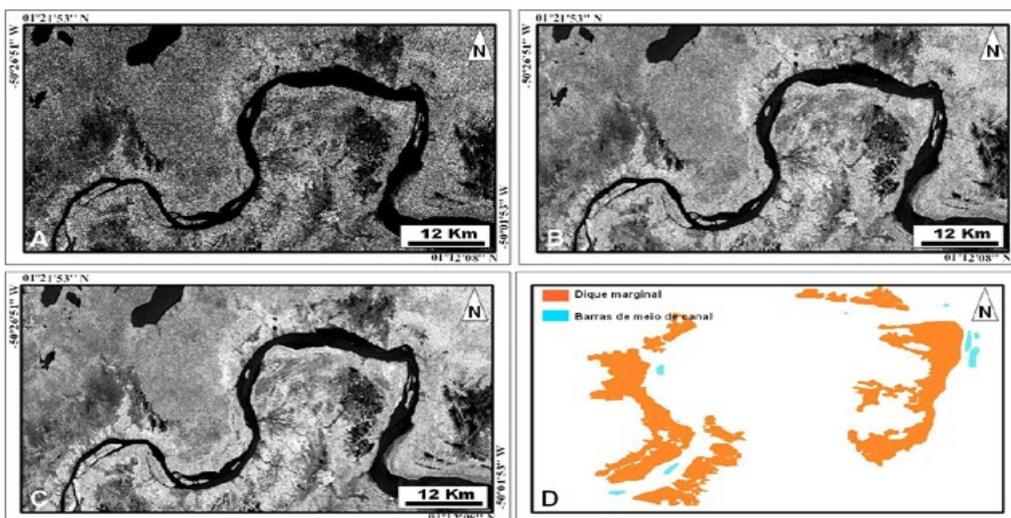


Figura 5: Imagens ALOS PALSAR, destacando os diques marginais e as barras de meio de canal. A) Imagem ALOS PALSAR sem processamento; B) Imagem ALOS PALSAR com filtro FROST 3x3; C) Imagem ALOS PALSAR com filtro FROST 5x5 e D) Feições extraídas sobre as imagens.

Os **diques marginais** estão dispostos as margens do canal fluvial do rio Araguari, caracterizados por extensas faixas de florestas de várzeas, com extensão máxima linear de até

20 km. Essas feições apresentaram melhor realce com a aplicação do filtro de tamanho 5x5 (Figura 5). Vale ressaltar que devido a interferência antrópica delimitar essa feição em algumas porções das margens do estuário se torna dificultoso como já apontadas na literatura (SANTOS 2006 e SANTOS *et alli*, 2009).

As **barras de meio de canal** encontram-se dentro do canal estuarino apresentando cobertura de vegetação de floresta de várzea Santos *et alli* (2009). Possuem extensão máxima de 2 km e foram bem definidas com a aplicação do filtro 5x5 (Figura 5).

4. CONCLUSÕES

A variabilidade no arranjo espacial e nas dimensões das feições geomorfológicas na área de estudo levaram a necessidade de explorar diferentes modos de processamento em um mesmo método para realce das feições geomorfológicas definidas.

Feições menores, especialmente as paleodrenagens dendríticas, foram melhor ressaltadas nas imagens ALOS PALSAR aplicando o filtro de dimensões 3x3, enquanto as feições maiores foram melhor realçadas com aplicação do filtro de tamanho 5x5, a exemplo das paleodrenagens meandantes, paleolinhas de costa e diques marginais.

Os resultados indicam que as imagens do radar ALOS PALSAR podem ser eficientes para o reconhecimento de feições morfológicas na região do Cabo Norte, mas necessitam tanto de um aprofundamento maior em termos de técnicas como de conhecimento sobre a geomorfologia da área de estudo, o que permitirá subsidiar os estudos de evolução costeira da região.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa do programa CNPq/PIBIC/IEPA. A rede PETROMAR e seus financiadores através do subprojeto AMASIS (FINEP/PETROBRAS/CNPq). Ao Ministério Público do Estado do Amapá pela concessão das imagens ALOS PALSAR. Ao INPE pelo treinamento concedido. Ao IEPA através do CPAq e do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análises Espaciais Aplicado a Ecossistemas Aquáticos – LASA pela infraestrutura de trabalho.

Referências Bibliográficas

- Costa, H. K. 2010. Levantamento de Dados Geológicos e Geofísicos para Subsídio à Caracterização das Paleofeições da região do Cabo Norte. Relatório Técnico do Projeto AMASIS. Macapá: IEPA/UFRN/UFPA.
- Costa, L. T. da R. Sedimentação Holocênica no Estuário do Rio Araguari-AP. 1996. 148 p. Dissertação. (Mestrado em GeologiaeGeoquímica) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1996.
- Frost, V. S.; Stiles, J. A.; Shanmugan, K. S.; Holtzman, J. C. A Model for Radar Images and Its Application to Adaptive Digital Filtering of Multiplicative Noise. In: ____. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v. 4, n. 2, p. 157 – 166, March, 1982.
- Santos, V. F. dos.; Polidori, L.; Silveira, O. F. M. da. Aplicação de dados multisensor (SAR e ETM+) no reconhecimento de padrões de uso e ocupação do solo em costas tropicais – costa amazônica, Amapá, Brasil. In: ____. *Revista Brasileira de Geofísica*. 2009.
- Silveira, O. F. M. A Planície Costeira do Amapá. Dinâmica de Ambiente Influenciado por Grandes Fontes Fluviais Quaternárias. 215p. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 1998.
- Silva, M. V.da., Santos, V. F. dos., Silveira, O. F. M. da. Análise Multitemporal de Mudanças nas Ilhas Costeiras do Estado do Amapá Aplicando Dados de Sensores Remotos. In: SIMP. BRAS. DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011. p. 8614-8622. 1 DVD. ISBN: 978-85-17-00057-7.