

CARTOGRAFIA DO AÇAÍ: REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DE ÁREAS POTENCIAIS DE OCORRÊNCIA DE AÇAÍ NO BAIXO TOCANTINS, NORDESTE DO PARÁ.

Anielli Rosane de Souza¹, Maria Isabel Sobral Escada², Gabriela Veneziani de Souza Santos³, Antônio Miguel Vieira Monteiro⁴

^{1,2,4} Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da Granja, São José dos Campos/SP - CEP 12227-010, {anielli.souza; isabel.escada; miguel.monteiro}@inpe.br. ³ Universidade Estadual Paulista-UNESP, Avenida 24 A, 1515, Rio Claro/SP-CEP 13506-900, ga.veneziani@gmail.com.

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta metodológica de mapeamento das áreas de potencial ocorrência de açaí a partir de dados derivados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. O potencial desse estudo revela-se a partir da associação entre dados de uso e cobertura da terra derivado do TerraClass com o dado de elevação do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e de um algoritmo descritor topográfico, o *Height Above the Nearest Drainage* (HAND), combinados a partir de operações *booleana*, que juntos possibilitaram compor um indicador de potencial ocorrência de açaí na região do baixo Tocantins. O resultado apontou 208.495 hectares (43%) da área mapeada como *alto potencial de ocorrência de açaí* e o índice de acerto foi de 84%. Este mapeamento possibilitou territorializar as atividades extrativistas e identificar as áreas potenciais de produção de açaí, podendo então subsidiar políticas de desenvolvimento econômico local ambientalmente sustentáveis e socialmente inclusivas.

Palavras-chave — açaí, classificação, Hand, uso e cobertura da terra.

ABSTRACT

This work presents a methodological proposal for mapping potential areas of açaí occurrence based on data derived from remote sensing and geoprocessing techniques. The use of TerraClass derived land cover data with Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) elevation data and a topographic descriptor algorithm, Height Above the Nearest Drainage (HAND), combined from Boolean operations, made it possible to compose an indicator of potential occurrence of açaí in the Lower Tocantins river. The result indicated 208,495 hectares (43%) of the area mapped as high potential of açaí occurrence and the hit rates was 84%. This mapping made it possible to territorialize the extractive activities and to identify the potential areas of açaí production, being able to subsidize economic development policies local, environmentally sustainable and socially inclusive.

Key words — *Açaí, Classification, Hand, land use and land cover.*

1. INTRODUÇÃO

A extração dos recursos naturais na Amazônia é uma atividade antiga, e a composição de produtos extraídos da floresta mudaram ao longo dos anos em decorrência do mercado e da economia regional e internacional. Os produtos extrativistas economicamente mais importantes na Amazônia, entre outros, foram o cacau, o látex, a castanha, a madeira e atualmente o açaí (*Euterpe oleracea*). Considerando o estado do Pará, em especial a região nordeste, onde essa palmeira é abundante e seu fruto essencial para a dieta alimentar da população e para a economia local. O Açaí é comercializado *in natura* para feiras locais, para os *batedores de açaí*, e para indústrias, responsáveis pela exportação de sua polpa de que é exportada para outras regiões do Brasil e para países como França, Estados Unidos e Japão. Em geral, a produção do açaí é realizada pela mão de obra familiar, principalmente pelos ribeirinhos localizados nas ilhas do Tocantins ou próximo da várzea, onde o açaí cresce em meio à floresta e à vegetação secundária, ambientes naturais para a sua produção. Com o desenvolvimento tecnológico e o aumento da demanda por açaí, a partir de 2004, por meio da distribuição de mudas de açazeiros desenvolvida pela Embrapa, da variedade BRS-Pará, a produção do açaí deixou de estar restrita ao ambiente natural, passando a ser produzida em áreas de terra firme. O *açaí de terra firme* demanda infraestrutura como, irrigação, preparação da terra e adubação para alcançar a produtividade. Essa atividade na maioria dos casos é desenvolvida por médios e grandes produtores, os quais conjugam essa cultura com outras como, cacau e pimenta [1, 2, 3, 4, 5].

O cultivo do açaí desempenha um papel socioambiental importante para a comunidade local e regional, e vem ganhando importância econômica com o aumento da demanda e popularização do açaí. Em 2014 estima-se que no estado do Pará foram comercializados 795 mil toneladas de açaí [4], marcando a paisagem do baixo Tocantins, com extensas áreas de açazeais. O açaí pode ser encontrado disperso na floresta e concentrado em algumas áreas como na região das ilhas e de várzeas do rio Tocantins e seus

afluentes. Embora diferente das monoculturas de larga escala, o açaí também inclui riscos ambientais e econômicos decorrentes tanto da intensificação de sua produção, devido à valorização do açaí no mercado externo, como também de problemas relacionados com pragas, por exemplo, o ácaro vermelho (*Raoiella Indica*), podendo levar a perda da produção e de renda, principalmente daqueles pequenos produtores e extrativistas que se dedicam a esta atividade, juntamente com a pesca [6].

A região do baixo Tocantins se diferencia do restante da Amazônia pela sua dinâmica agrária, ao invés do predomínio de grandes áreas de pastagem se destaca pela atividade econômica extrativista e pelos sistemas agroflorestais, além da agricultura de pequena escala da mandioca, pimenta e cacau. Estas atividades não estão contempladas nos sistemas de monitoramento de uso e cobertura da terra atuais e nem estão presentes nas bases de dados existente que abrangem grande extensões do território como, TerraClass, MapBiomas e IBGE, quase sempre incluídas em outras classe relacionadas com vegetação secundária e floresta. O desconhecimento dessas atividades leva a formulação de políticas públicas inadequadas, e grandes incertezas na mensuração da produção extrativista e nas tomadas de decisão em relação a economia, não possibilitando o desenvolvimento de políticas que fortaleçam a comunidade local, agregando valor aos produtos e à sua forma de produzir. Em muitos casos a metodologia utilizada por esses sistemas de monitoramento estão baseadas no uso de imagens de sensoriamento remoto e em técnicas de classificação digital de imagens, dificultando a discriminação dos açaiçais, uma vez que a estrutura do açaí nativo ocorre principalmente nas ilhas e nas várzeas, de forma que essas áreas se confundem com outras vegetações, dificultando a sua discriminação apenas com imagens de sensoriamento remoto.

É neste contexto que esse trabalho se insere, e tem como objetivo principal desenvolver uma metodologia de mapeamento das áreas de ocorrências de açaí a partir de diferentes dados provenientes de sensoriamento remoto e do uso de técnicas de geoprocessamento. Nesse trabalho, partimos do fato de que as áreas de ocorrência de açaí nativo se dão nas áreas mais baixas do terreno. Para o mapeamento dessas áreas dados de uso e cobertura da terra derivados do *TerraClass2014-refinado* e dos dados de elevação do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), além de um algoritmo descritor topográfico, o *Height Above the Nearest Drainage* (HAND), que possibilita identificar as áreas potenciais de ocorrência de açaí na região do rio baixo Tocantins. Essa combinação de dados aliada a um operador algébrica booleano possibilitou gerar um *indicador de potencial de ocorrência de açaí*. As técnicas aplicadas neste mapeamento podem ser utilizadas para complementar as bases existentes (TerraClass, MapBiomas e IBGE), bem como subsidiar políticas de desenvolvimento econômico local.

1.1. Área de estudo

A área de estudo compreende a porção nordeste do Pará, delimitada territorialmente pelos municípios de Cametá, Mocajuba e parte dos municípios de Moju e Baião. A região é banhada pelo rio Tocantins e seus afluentes, e abrange projetos de Assentamentos Agroextrativistas (PAE) e áreas demarcadas como Quilombolas. A Figura 1 apresenta a área de estudo.

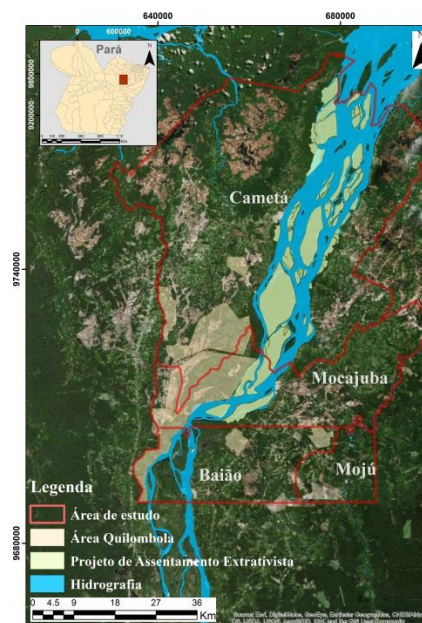


Figura 1. Área de estudo

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para construção da representação espacial denominada neste trabalho de *indicador de potencial ocorrência de açaí*, os procedimentos metodológicos iniciaram-se pela etapa de processamento digital de imagens, onde a classe do TerraClass *vegetação secundária* foi refinada. Esta etapa foi importante, para realizar a discriminação de algumas classes de uso e cobertura da terra, eliminando áreas em que não ocorre açaí. Observou-se durante expedições de campo que as áreas de açaí encontram-se mapeadas com *vegetação secundária avançada e Floresta*. A classe *vegetação secundária* foi refinada com imagens de média resolução espacial OLI/Landsat-8, bandas 4 (vermelho), 5 (infravermelho próximo) e 6 (infravermelho médio). Essa etapa teve como objetivo diferenciar a vegetação secundária em estágio inicial e avançado. Para isso apoiou-se na mesma metodologia de classificação da vegetação secundária desenvolvida no TerraClass, utilizando Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) e classificação por fatiamento da fração vegetação considerando o valor digital que possibilita discriminar os dois estádios da vegetação, decompondo assim a vegetação secundária em: *vegetação secundária inicial* e *vegetação secundária avançada*. Detalhamento dessa abordagem pode ser encontrado no

sumário executivo do TerraClass 2008 em [7]. As Classes refinadas foram incorporadas ao TerraClass-2014, renomeado para *TerraClass2014-refinado*.

Em seguida foi delimitado três principais ambientes: as áreas de *baixio* (áreas de ilha, igarapés, onde os solos são encharcados ou úmidos) *ecótono* (áreas úmidas e de várzea, influenciada pela sazonalidade dos rios) e *platô* (são as áreas de terra firme, mais altas e solos mais secos) a partir do dado de elevação do SRTM e do algoritmo HAND [8] implementado no TerraHidro [9], possibilitando a extração da drenagem, cálculo das direções da drenagem e da contribuição de cada ponto na drenagem, delimitando assim, as bacias e o ponto de descarga da drenagem. Compondo, assim, o dado que denominamos de *mapa dos ambientes de baixio (baixio e ecótono) e de terra firme (platô)*.

O dado do *TerraClass2014-refinado* e o *mapa dos ambientes de baixio e de terra firme* foram sobrepostos e combinados a partir da álgebra de mapas, adotando a operação booleana. Neste caso, apenas as classes *Vegetação secundária Avançada* e *Floresta* são de interesse, portanto, todas as outras classes foram reclassificadas para classe *outros*. A Tabela 1 exemplifica como foram organizadas as regras de álgebra booleana.

Tabela 1: Operações Lógicas de álgebra booleana para obtenção do indicador de potencial ocorrência de açai estabelecido a partir das classes de Vegetação Secundária Avançada (VGA), Floresta (FTA) e Outros (OTR) e mapa dos ambientes de baixio e de terra firme, áreas de baixio (BA), Ecótono (EC) e Platô (PL)

Classes	Operação
Alto potencial de ocorrência de açai	Se {VGA+BA} e {VGA+EC} e {FTA+BA} e {FTA+EC}
Baixo potencial de ocorrência de açai	Se {VGA+PL} e {FTA+PL} e {OTR+BA} e {OTR+EC} e {OTR+PL}

Baseado nas expedições de campo observou-se a existência de 37 ilhas ao longo do rio Tocantins na área de estudo, as quais concentram a maior parte dos açaiçais. Como em todas as ilhas dessa região ocorrem a palmeira do açai, foi elaborada uma máscara das ilhas a partir da vetorização de imagem OLI/Landsat-8 e, à essas áreas, foi atribuída à classe *Alto potencial de ocorrência de açai*. Desta forma foi elaborada a representação espacial do *indicador de potencial de ocorrência de açai*. O mapa gerado foi avaliado, a partir dos dados coletados em expedição campo e sistematizado em uma matriz de confusão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento de classificação baseado em dados derivado do sensoriamento remoto, dados de uso e cobertura da terra e de elevação do SRTM, assim como o uso do algoritmo HAND e a operação booleana, possibilitaram espacializar e identificar as áreas potenciais de ocorrência de açaiçais.

Na Figura 2 pode ser observada a matriz de confusão para avaliação do resultado da classificação (foram utilizados 45 pontos para cada classe).

Classes	Referência	
	Alto potencial de ocorrência de açai	Baixo potencial de ocorrência de açai
Alto potencial de ocorrência de açai	84%	16%
Baixo potencial de ocorrência de açai	4%	96%

Figura 2. Matriz de confusão da classificação

Observa-se que o erro de classificação da classe *alto potencial de ocorrência de açai* foi de 16%. Esse erro pode estar relacionado com o dado gerado com o algoritmo HAND, utilizado para descrever a situação do relevo, pois, de acordo com Pinheiro et al. [10], as áreas desmatadas podem simular depressões no relevo, uma vez que o HAND se baseia-se na distância vertical à drenagem, desta forma, a distância entre a copa da árvore e o solo, podem determinar áreas de várzea onde não existem. Essa situação aparece no retângulo representado pela linha de cor preta da Figura 3A, Figura 3B e Figura 3C, em que nota-se que as áreas de *pasto limpo* e *florestas* (Figura 3B) foram mapeadas como *baixio* e *platô* (Figura 3C) respectivamente, introduzindo falsas áreas de várzea, devido a diferença entre o topo da floresta e a pastagem (solo).

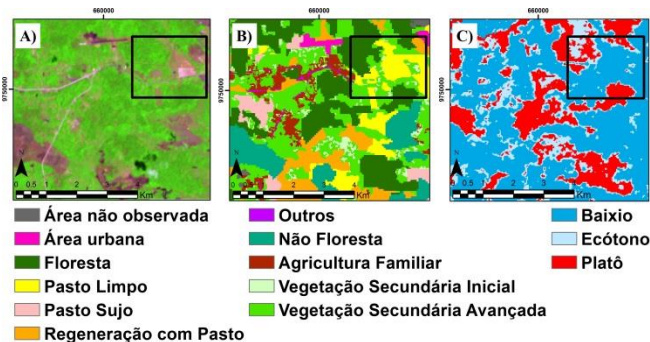


Figura 3. Efeito do desmatamento no relevo, comparação entre imagens do OLI/Landsat-8(A), TerraClass2014-refinado (B) e a Grade do Hand (C).

Embora, tenham ocorrido erros, o acerto de classificação da classe *alto potencial de ocorrência de açai* foi de 84%. A Figura 4 exibe a representação espacial do *indicador de potencial de ocorrência de açai*.

Foram mapeados 208.496 hectares (43%) da classe *alto potencial de ocorrência de açai* e 270.940 hectares (57%) como *baixo potencial de ocorrência de açai*, o que significa que quase metade da área de estudo apresentam potencial de ocorrência de açaiçais. A distribuição das áreas com *alto potencial de ocorrência de açai* não é homogênea, observamos (Figura 4B) que nas ilhas e nas áreas próximas ao rio Tocantins, de várzea, predominam as áreas de açaiçais, devido à condição ambiental que essas áreas

oferecem, com pulsos de inundação nos períodos de cheia, o que garante condição edáfica para o desenvolvimento e produção de frutos dessa palmeira. Ao passo que ao se distanciar da margem do rio (Figura 4C) as manchas ficam menos densas e mais fragmentadas.

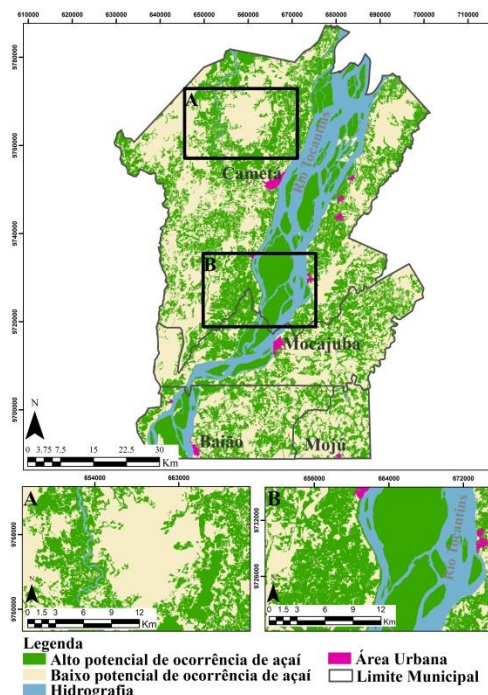


Figura 4. Indicador de potencial ocorrência de açaí. O quadro A e B são ampliações de duas diferentes áreas mapeadas em que A) representa uma área de terra firme em Cametá e; B) Representa áreas de várzea e de Ilhas

O resultado do *indicador de potencial ocorrência de açaí* dá visibilidade atividade extrativista não madeireiras, importantes para a economia local e que possibilita a conservação dos recursos florestais. A atividade é desenvolvida por agentes, cuja atividade é desenvolvida predominantemente por mão de obra familiar [11]. Embora Costa [11] reforça a importância dos sistemas agroflorestal para a qualidade ambiental, social e econômica da população local e regional, existem correntes contrárias. Uma vez que o extrativismo não inclui técnicas modernas de cultivo e tecnologia, como as atividades agropecuárias (*comodities*), essa atividade é considerada pouco importante para o desenvolvimento da Amazônia e concorre em assimetria de forças com sistemas produtivos mais visíveis, capitalizados e competitivos, como a soja e o dendê [5].

4. CONCLUSÕES

Com efeito, esse trabalho buscou identificar e representar as atividades extrativistas através do mapeamento do açaí, de forma a enfatizar a importância desse recurso para as populações locais, tanto do ponto de vista econômico como ambiental por apresentar baixa emissão de CO₂, e pela manutenção da cobertura florestal [5]. Além disso, esse

trabalho contribui com mapeamentos que abrangem grandes extensões do território, dando visibilidade as atividades econômicas importantes, mas não cartografada nos sistemas de monitoramento de uso e cobertura da terra na Amazônia. Com essa cartografia é possível subsidiar de forma mais completa a elaboração de políticas públicas que visem o desenvolvimento econômico local e regional ambientalmente sustentável e socialmente inclusivo.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao INPE, ao Projeto MSA-BNDES (Processo: 1022114003005) e ao projeto GEOMA.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Homma, A. K. O. Uma tentativa de interpretação teórica do extrativismo amazônico. *Acta Amazônica*, 12, 251–256, 1982.
- [2] Azevedo, J. R. De. Tipologia do sistema de manejo de açaizais nativos praticado pelos ribeirinhos em Belém, estado do Pará. Universidade Federal do Para-UFPA, 2005.
- [3] Homma, A. K. O.; Nicoli, C. M. L.; Menezes, A. J. E. A.; Matos, G. B.; Carvalho, J. E. U.; Nogueira, O. L. Custo Operacional de Açaizeiro Irrigado no Nordeste Paraense. *Embrapa Amazônia Oriental. Documentos*, 255, 1, 1–18, 2006.
- [4] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Mapa discute plano de apoio à cadeia produtiva do açaí do Pará. [online] Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-discute-plano-de-apoio-a-cadeia-produtiva-do-acai-do-para>. Acesso em: 30 de janeiro de 2017.
- [5] Costa, F. de A.; Fernandes, D. A.; Sousa, C. N. Constituição, Situação e Dinâmica de Arranjos Produtivos Locais: o caso do APL de Açaí na Região do Grão-Pará (2002 a 2010). *Análise Econômica*, Porto Alegre, v.36,109–137, 2018.
- [6] ADEPARÁ. Pará fortalece a proteção contra praga que atinge palmeiras. Disponível em: <http://www.adepara.pa.gov.br/artigos/par%C3%A1-fortalece-prote%C3%A7%C3%A3o-contra-praga-que-atinge-palmeiras>. Acesso em: 23 de maio de 2017.
- [7] EMBRAPA. INPE. TerraClass: levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia- sumário executivo. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/sumario_executivo_terraclass_2008.pdf. Acesso em: 21 jan. 2014.
- [8] Rennó, C. D.; Nobre, A. D.; Cuartas, L. A.; Soares, J. V.; Hodnett, M. G.; Tomasella, J.; Waterloo, M. J. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, v. 112, p. 3469-3481, 2008.
- [9] INPE. TerraHidro. São José dos Campos: INPE, 2015. Disponível em: <http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=terrahidro>.
- [10] Pinheiro, T.F.; Rennó, C. D.; Escada, M. I. S. Mapeamento de ambientes de terra firme no Distrito Florestal Sustentável da BR-163 utilizando o descritor de terreno HAND. *Relatório de Pesquisa*, Belém: INPE, 12 p, 2010.
- [11] Costa, F. A. Trajetórias Tecnológicas como objeto de política de conhecimento para a Amazônia: uma metodologia de delineamento. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8,35–86p, 2009.