

FLORÍSTICA ESPACIAL DE CAMPINARANA UTILIZANDO DADOS DE CAMPO E DE SENSORIAMENTO REMOTO

Tayana Barrozo RODRIGUES
Niro HIGUCHI
Carlos Henrique Souza CELES

¹Bolsista IC INPA-PIBIC/FAPEAM; ²Orientador INPA/LMF;
³Colaborador INPA/LMF

INTRODUÇÃO

O relevo movimentado e os diferentes tipos de solo fazem da floresta um mosaico fitofisionômico. Um dos tipos de vegetações são as Campinaranas. Esse termo regionalista brasileiro foi empregado pela primeira vez por Ducke (1938) e Sampaio (1942) para a área do Alto Negro. Rodrigues (1961) reafirma a utilização do termo Campinarana como sinônimo de Campina, que também significa falso campo, na linguagem dos silvícolas locais. Os termos Campina e Campinarana caracterizam um tipo de vegetação na Amazônia que ocorre em solos arenosos, extremamente pobres e denominados de solos podzóis hidromórficos (Veloso *et al.* 1991; Mardegan *et al.* 2008; EMBRAPA 2009), possuindo baixa resiliência e sendo um dos tipos de vegetações com muitas espécies endêmicas ameaçadas de extinção, devido à perda de habitats (Ferreira *et al.* 2010). Segundo o IBGE (2012) há quatro tipos de Campinaranas que possuem vegetações em gradiente do campo à florestada. Anderson (1981) caracteriza a Campinarana florestada como um habitat que apresenta vegetação de sub-bosque de porte baixo e irregularmente aberto, densidade alta de árvores pequenas e finas, escassez de árvores emergentes. O mesmo autor em um trabalho realizado em 1975 relata que o número de espécies em Campinaranas é reduzido quando comparado a outros tipos de vegetações, como a floresta ombrófila. Na Amazônia elas possuem extensão reduzida, distribuídas em pequenas manchas isoladas e possuem grandes quantidades de espécies epífitas (Ferreira *et al.* 2013) e de grande importância para a preservação da fauna e da flora e a conservação da biodiversidade (Ferreira *et al.* 2010). As Campinaranas estão distribuídas por diversos municípios do estado do Amazonas desde o Alto Rio Negro até a região de Vaupés na Colômbia, ao sul da Venezuela, em grandes áreas no Alto Tapajós, perto das margens do Rio Madeira e em pequenas manchas no Sudoeste da Amazônia (IBGE 1992; Poletto e Aleixo 2005), na literatura mapas que discriminem essa ampla distribuição espacial em escala detalhada são limitados.

Mapas de classificação de vegetação do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) tem dados em escala de 1:1.000.000 onde as Campinaranas aparecem como grandes manchas. Uma forma de diferenciar a Campinarana de outras vegetações é por meio de levantamentos de dados em campo e o uso de imagens de satélite processadas em ambiente SIG, utilizando modelos e análises. Imagens ópticas geram parâmetros que auxiliam na classificação da vegetação, como os índices de vegetação e modelos de mistura espectral das imagens de Landsat 5 e 8. Imagens do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), sigla em inglês para Missão do Ônibus Espacial de Topografia por Radar que gera modelos de elevação de declividade, de curvatura e o HAND (*Height Above the Nearest Drainage*), sigla em inglês para Distância Vertical do Igarapé mais Próximo (Rennó *et al.* 2008). Esse algoritmo mede a diferença altimétrica entre um ponto qualquer da grade do MTD (Modelos Digitais do Terreno) e o respectivo ponto de escoamento na drenagem mais próxima (Pires e Borma 2013). Os produtos gerados do SRTM podem ser utilizados para discriminar as áreas de Campinarana, pois as variações edáficas seguem o padrão da topografia. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi encontrar parâmetros e gerar modelos de classificação que será utilizado para espacialização das variáveis florísticas e biofísicas das Campinaranas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação de Experimental de Silvicultura Tropical do INPA - núcleo ZF-2. Esta área localiza-se, aproximadamente, a 90 km ao noroeste de Manaus, sendo que o acesso é por meio da estrada vicinal situada no Km 50 da BR-174. A vegetação é predominantemente floresta tropical úmida de terra firme com grande diversidade de espécies lenhosas e herbáceas, não apresentando vestígios de ação antrópica nos últimos 50 anos (Higuchi *et al.* 1998). O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Amw que é caracterizado como tropical chuvoso com temperaturas elevadas. Segundo Rocha (2001), a temperatura média anual é de 24 °C com pequena variação nas estações e uma precipitação média anual de 2000 mm.

As imagens de satélite do SRTM, Landsat 5, 8 e ambientais foram retiradas do site USGS. Foram feitas coletas de pontos de localização de topografias com um receptor GPS, Modelo GPSmap 62CS da Garmim. Os pontos de reconhecimento de área foram coletados em Campinaranas, Baixios (com e sem drenagem) e Platôs na Estação Experimental de Silvicultura tropical do INPA. Foram criados shapefiles de parcelas com dimensão de 200 m X 300 m e alocadas 15 parcelas nas topografias (5 no Platô, 5 na Campinarana e 5 no Baixio) de forma aleatória. Em cada parcela foram extraídos valores do número digital e no SRTM foram extraídos valores de altitude, os valores foram submetidos a análise de variância (ANOVA) no programa Sistas 12,0 para windows.

O HAND foi processado utilizando ferramentas no ArcGis e concretizado na ferramenta ModelBuilder. No produto gerado foi feita a análise de variância nas parcelas para saber se há diferenças significativas entre as topografias. A extrapolação das Campinaranas foi feito com base nas médias dos valores com regressão logística.

Todos os processamentos serão realizados no Laboratório de Geotecnologia do Laboratório de Manejo Florestal - LMF-GEO - INPA. Os programas que serão utilizados são: o pacote Office da Microsoft e ARCGIS 10.0. O LMF-GEO contém as máquinas e licenças dos programas para elaboração deste projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5, não foi obtido grande diferença nas médias dos números digitais nas diferentes topografias que se mostraram insuficientes para a discriminação dos tipos de vegetação, $p=0,21$, $p=0,87$ e $p=0,87$ para as bandas 3, 4 e 5, respectivamente. O mesmo ocorreu para o Landsat 8, onde foi observado fraca evidência, $p=0,82$ para a banda 4; $p=0,66$ na banda 5 e $p=0,67$ para a banda 6. Os resultados do Landsat 5 e 8 não são suficientes para a identificação da Campinarana devido a sua proximidade da Vertente e seus valores de número digital semelhantes.

Na imagem de SRTM a análise de variância verificou-se um ótimo resultado, com $p<0,000001$, significando que as imagens provenientes do SRTM possuem diferenças na altitude que podem ser usadas para diferenciar tipos de vegetação, porém a Campinarana é de difícil diferenciação em relação à encosta por estarem próximos, para essa diferenciação foi realizado a análise no HAND. O HAND realizado neste trabalho foi feito com base no método de Rennó *et al* (2008) com modificações para a interpolação dos igarapés. A interpolação foi feita pelo método de vizinho próximo atribuindo o valor do pixel mais próximo, diferente do utilizado por Rennó *et al* (2008) que para a interpolação usou as extremidades das bacias hidrográficas.

Na análise de variância realizada com parcelas no HAND foi verificado forte sinal, $p=0,000001$, o que significa diferença significativa nas distâncias entre o Platô, ao Campinarana e o Baixio com drenagem, sendo possível realizar a classificação. Santos e Linhares (2012) verificaram que para o uso o HAND a imagem de SRTM e o programa do ArcGis se destacam em custo/benefício para classificações de bacias hidrográficas, o que ressalta a funcionalidade da ferramenta para análises hidrológicas e Dias (2014) utilizou o algoritmo HAND para delimitação de áreas inundáveis e detecção de possíveis áreas passíveis a inundações mesmo em locais de floresta com dossel mais denso.

O produto HAND gerou um mapa de extrapolação das Campinaranas que mostra a probabilidade de onde podem estar localizadas (Figura 1).

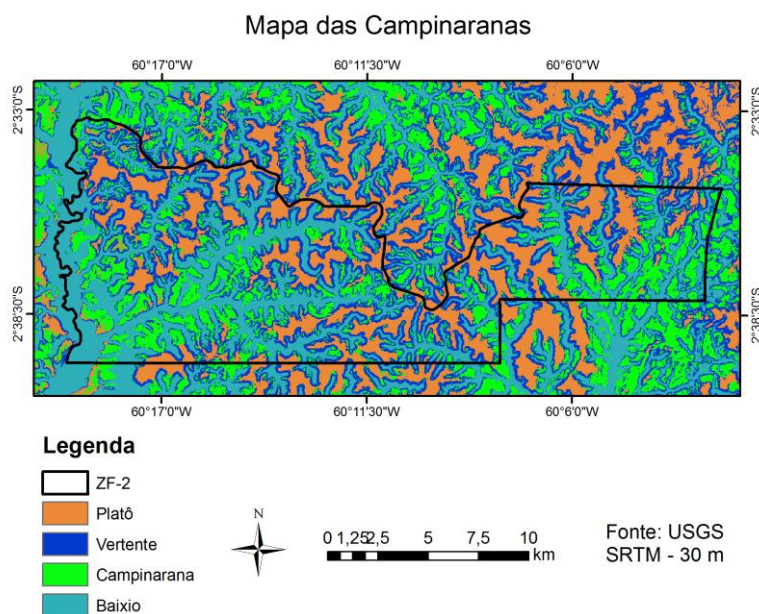


Figura 1. Mapa de Extrapolação das Campinaranas.

O gráfico abaixo (Figura 2) apresenta as variáveis das topografias e suas classificações dos pixels.

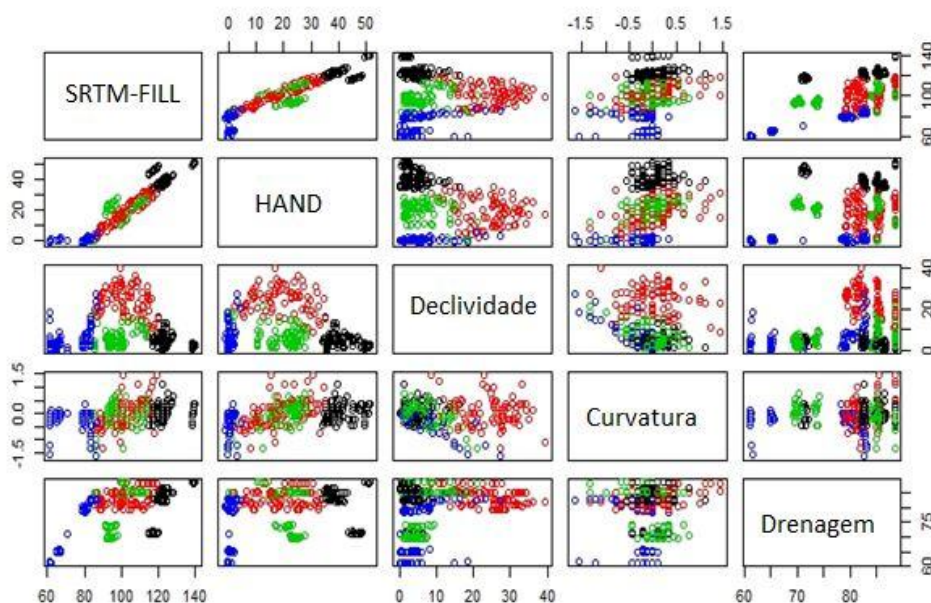


Figura 2. Variáveis das topografias
Preto: Platô; Vermelho: Vertente; Verde: Campinarana e Azul: Baixo.

É possível observar no gráfico que o Baixio e o Platô se diferenciam bem das outras topografias e entre si e que em muitos casos a Campinarana possui valores muito semelhantes ao da Vertente, esse resultado pode ser explicado pela proximidade das duas topografias. O SRTM-FILL apresenta a altitude das topografias, porém parte dessa altitude recebe influência da altura nas árvores refletindo na variação entre as topografias. O HAND mostra a distância vertical das topografias em relação à drenagem mais próxima e apesar das Campinaranas estarem próximas às encostas elas são diferenciadas, pois as Campinaranas também podem ter drenagem e possuir solo hidromórfico. Na declividade e na curvatura, as diferenças são poucas, tendo maior diferença em relação à declividade, mas de difícil classificação. A drenagem apresenta melhor classificação dos baixios, devido este apresentar solo encharcado e com isso é possível também localizar as Campinaranas que possuem solo semelhante, arenoso, apresentando em alguns casos presença de água.

CONCLUSÃO

O HAND aplicado para a classificação de Campinaranas teve bom resultado, mostrando-se satisfatório para a classificação espacial e extrapolação das áreas. As distâncias para o igarapé mais próximo fornecem a localização das vegetações pela drenagem e conseqüentemente tipos de solos e vegetações encontradas no local e também distâncias e melhores caminhos até a área de estudo. Conhecer os locais onde se encontra os tipos de vegetações auxilia na preparação de campo, obtendo uma interpretação prévia das áreas de estudo para um melhor planejamento estratégico.

REFERÊNCIAS

- Anderson, A.B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 13: 199-210.
- Anderson, A.B.; Prance, D.T.; Albuquerque, B.W. 1975. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas III. A vegetação lenhosa da Campina da Reserva Biológica INPASUFRAMA (Manaus-Caracarái, Km 62). *Acta Amazonica*, 5(3): 225-246.
- Dias, A.P. 2014. *Análise espacial aplicada à delimitação de áreas úmidas e planícies de inundações do Médio Araguaia, Cuiabá-MT, Brasil*. Dissertação de pós-graduação em ciências florestais na Universidade Federal do Mato Grosso.
- Ducke, A. 1938. A flora do Curicuriari, afluente do rio Negro, observada em viagens com a Comissão Demarcadora das Fronteiras do Setor Oeste. In: *Reunião sul-americana de botânica*, 1., 1938, Rio de Janeiro. Anais Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 3: 389-398.
- EMBRAPA. 2009. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *EMBRAPA-SPI*. 412p.
- Higuchi, N.; Santos, J. dos; Vieira, G.; Ribeiro, R.J.; Sakurai, S.; Ishizuka, M.; Sakai, T.; Tanaka, N.; Saito, S. 1998. Análise estrutural da floresta primária da Bacia do Rio Cuieiras, ZF-2, Manaus-AM, Brasil. In: *Pesquisas Florestais para Conservação da Floresta e Reabilitação de Áreas Degradadas da Amazônia*. : Higuchi, N.; Campos, M.A.A. Sampaio, P.T.B.; Santos, J. dos (editores). Manaus, Amazonas. 51-81 pp.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico de Vegetação Brasileira*. 2012. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Ferreira, L.V.; Thales, M.C.; Pereira, J.L.G.; Fernandes, J.A. Marin; Furtado, C. da S.; Chaves, P.P. 2010. Biodiversidade. In: Monteiro, M. de A.; Menezes, C.R.C.; Galvão, I.M.F. (Org.). *Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará: Diagnóstico do Meio Físico-Biótico*. Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, 2: 25-102.

- Ferreira, L.V. Chaves, P.P. Cunha, D. de A.; Rosário, A.S. do.; Parolin, P. 2013. A extração ilegal de areia como causa do desaparecimento de Campinas e Campinaranas no estado do Pará, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, 64: 157-173.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística-IBGE. 1993. *Mapa de vegetação do Brasil*. Mapa 1:5.000.000. Rio de Janeiro, Brasil.
- Mardegan, S.F.; Nardoto, G.B.; Higuchi, N.; Moreira, M.Z.; Martinelli, L.A. 2009. Nitrogen availability patterns in white-sand vegetations of Central Brazilian Amazon. *TREE*, 23: 479-488.
- Rennó, C.D.; Nobre, A.D.; Cuartas, L.A.; Soares, J.V.; Hodnett, M.G.; Tomasella, J.; Waterloo, M.J. 2008. HAND, a New Terrain Descriptor Using SRTM-DEM: Mapping Terra-firme Rainforest Environments in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, 3469-3481.
- Rocha, R.M. 2001. *Taxas de recrutamento e mortalidade da floresta de terra-firme da bacia do rio Cuieiras na região de Manaus-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 49p.
- Rodrigues, W.A. 1961. Aspectos fitossociológicos das caatingas do Rio Negro. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. *Nova Série. Botânica*, 15(5): 1-41.
- Sampaio, A.J. 2012. A flora amazônica. *Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro: IBGE*, 4(2): 313-332. abr./jun. 1942. Disponível em: Acesso em: out.
- Santos, L.B.L.; Linhares, C.A. 2012. Arc Gis, IDL-HAND e Terra Hidro: Avaliando eficácia e eficiência na delimitação de bacias hidrográficas usando diferentes fontes de dados altimétricos. Rio Claro-SP, Brasil. In: *Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais*.
- Pires, É.G.; Borma, L. de S. 2013. *Utilização do modelo HAND para o mapeamento de bacias hidrográficas em ambiente de cerrado*. Foz do Iguaçu-PR, Brasil. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR*.
- Poleto, F.; Aleixo, A. 2005. Implicações biogeográficas de novo registros ornitológicos em um enclave de vegetação de campina no sudoeste da Amazônia brasileira. In: *Revista Brasileira de Zoologia*.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.; Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.