

Dados MODIS/EVI dos satélites Aqua e Terra variam modelos de distribuição de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no Brasil?

Alan Sciamarelli¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/FCBA
Caixa Postal 364 - 79.804-970 - Dourados – MS, Brasil
alansciamarelli@ufgd.edu.br.

Abstract. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. It has an outstanding interest in the economy, both by logging as the suitability for revegetation work. The species distribution modeling used in studies concerning the loss of information diversity and occurrence of species. This study aimed to compare data MODIS / EVI Terra and Aqua satellites in 2015, to know the influence of data on the geographical distribution of *P. dubium* in Brazil. We randomly selected 200 occurrence records for the construction of models and 50 for testing. For species distribution modeling was used the Environmental Distance algorithm (ED) and used a set of environmental variables of climate (Worldclim). The MOD13Q1 and MYD13Q1 products, satellites TERRA and AQUA, respectively, can generate, EVI (Enhanced Vegetation Index). These data grouped and automatically trimmed the different images that make up the federative units of Brazil. Images being used for 2015 years images in 250m resolution in seven different dates considering four dates in the wet season, between January and February, and tree in dry season, between June and July, the 26 federative units of Brazil, totaling one hundred and eighty two images. The models generated by the data only Worldclim showed larger areas of environmental suitability of the models with Worldclim data plus data from Terra satellite, and Aqua, and the models generated with Aqua satellite data showed the lowest areas of environmental suitability.

Palavras-chave: native essence, MODIS, EVI, ecological niche, modeling, essência nativa, MODIS, EVI, nicho ecológico, modelagem.

1.Introdução

Leguminosae é uma das mais importantes famílias de Angiospermas, pela sua importância econômica e ecológica, sua ampla distribuição geográfica e seu elevado número de espécies. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. apresenta um destacado interesse na economia, tanto pela exploração de madeira quanto pela adequação aos trabalhos de revegetação (Sampaio et al 2012; Modes et al. 2012, Aquino et al. 2013; Rech et al. 2015). Existem levantamentos de fragmentos florestais em diversas formações vegetacionais onde *P. dubium* é membro integrante da paisagem. (Sciamarelli 2005; Rodrigues e Galvão 2006; Del Quiqui et al. 2007; Donadio et al. 2009, entre outros), mas a distribuição real completa é difícil de ser obtida em virtude de uma série de fatores impossibilitando a realização de inventários locais e regionais. Pennington et al. (2006) utilizaram também *P. dubium* como indicadora da expansão das florestas estacionais ao longo da América do Sul nas últimas glaciações. Prado e Gibbs (1993) citaram *P. dubium* como espécie integrante na lista de espécies citadas que ilustram os padrões de distribuição de táxons em florestas estacionais da América do Sul.

O sensoriamento remoto e os bancos de dados de táxons e espécimes evoluíram muito nas últimas décadas, coincidindo com o crescente interesse na análise de distribuição de espécies. Há uma grande preocupação da sociedade quanto à degradação do meio ambiente em escala global (Holt 2003). A variação dos dados espectrais NDVI e EVI utilizando o satélite Terra, geraram diferentes modelos de distribuição numa escala maior (Sciamarelli et al. 2013). Várias técnicas de modelagem para estimar distribuições vêm sendo propostas (Guisan e Thuiller, 2005). Os algoritmos permitem previsões da distribuição geográfica de uma dada espécie a partir de modelos de nicho fundamental, com base nos dados de seus pontos de ocorrência e de um conjunto de variáveis ambientais relevantes para a espécie. A modelagem de distribuição de espécies pode ser utilizada em estudos referentes à perda de informação da diversidade e ocorrência de espécies de períodos passados (Lima-Ribeiro e Diniz-Filho 2012) e representa uma alternativa para revelar processos de substituição de populações (Bandinelli 2008). O presente estudo teve como objetivo comparar dados de EVI do sensor MODIS dos satélites Terra e Aqua no ano de 2015, para conhecer esta influência sobre a distribuição geográfica e a projeção dos ambientes de ocorrência de *P. dubium* no Brasil.

2.Material e Métodos

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub. (Leguminosae-Caesalpinioideae) é uma espécie arbórea semicaducifolia a caducifólia, com 10 a 20m de altura e 40 a 90 cm de DAP, podendo atingir até 40m de altura e 300 cm de DAP (Lorenzi 1992).

Para a obtenção dos dados de localização de *P. dubium* foi consultado o *SpeciesLink* (<<http://www.splink.org.br>> em 30 de março de 2016). Havia 1135 registros dos quais foram selecionados aleatoriamente 200 dos registros para a construção dos modelos e 50 para teste. Para a modelagem de distribuição da espécie foi utilizado o algoritmo *Environmental Distance* (ED) contido no *Open Modeller Desktop* 1.1.0 (Muñoz et al. 2009) e um conjunto de variáveis ambientais de clima (INMET/*Worldclim*) descrito em Hijmans et al. (2005), na resolução aproximada de um quilômetro e extraídos no tamanho do Brasil. Os produtos MOD13Q1 e MYD13Q1, dos satélites TERRA e AQUA, respectivamente, podem fornecer, o EVI (*Enhanced Vegetation Index*). Estes dados foram agrupados e aparados automaticamente das diversas imagens que formam as unidades federativas do Brasil segundo Esquerdo et al. (2010). Foram utilizadas imagens de EVI, do ano de 2015 na resolução de 250m, em sete datas diferentes considerando quatro datas no período úmido, entre janeiro e fevereiro, além de três no período seco do ano, entre junho e julho, das 26 unidades federativas do Brasil, totalizando cento e oitenta e duas imagens que foram obtidas no Banco de Base de Dados do Estado

brasileiro - Embrapa Tecnologia da Informação, (<<https://www.modis.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home>> em 30 de agosto de 2016). Para cada data foram construídos mosaicos do Brasil juntando as imagens das unidades federativas. A partir desses mosaicos os valores demonstram que no período mais úmido as médias são maiores quando comparados aos valores médios dos meses mais secos. **Tabela 1.**

Os resultados foram organizados com sistema de informação geográfica (SIG) no software QGIS 2.16.3 e ArcGis 9.3.1.

O EVI foi desenvolvido para promover a redução do desgaste do solo e do dossel de controle de fundo de vegetação (Justice et al. 1998). Além disso, alguns estudos sugerem que o EVI mostra melhora substancial na sensibilidade a mudanças em relação ao NDVI do dossel, especialmente nas áreas de maior densidade de biomassa (por exemplo florestas) (Huete et al. 2002). Dos modelos gerados foi extraído um consenso entre eles com valores a partir de 30% de probabilidade da adequabilidade ambiental para cada período analisado.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão dos pixels dos mosaicos utilizados adquiridos pelos satélites Aqua e Terra, respectivamente.

Satélite Aqua / datas	Média	Desvio padrão
Primeira dezena de janeiro	4592,47	1641,93
Terceira dezena de janeiro	4557,42	1598,95
Primeira dezena de fevereiro	4557,43	1616,17
Terceira dezena de fevereiro	4579,07	1586,34
Segunda dezena de junho	4044,14	1335,87
Primeira dezena de julho	3969,24	1408,49
Terceira dezena de julho	3911,73	1464,80
Satélite Terra / datas	Média	Desvio padrão
Primeira dezena de janeiro	4477,62	1516,73
Segunda dezena de janeiro	4323,52	1479,33
Primeira dezena de fevereiro	4374,95	1455,90
Segunda dezena de fevereiro	4308,21	1474,62
Terceira dezena de junho	3992,97	1319,32
Segunda dezena de julho	3853,57	1364,52
Terceira dezena de julho	3808,82	1399,13

3.Resultados e Discussão

O México e a América Central são os limites norte de distribuição de *P. dubium* e o limite sul, o norte da Argentina (Carvalho 2002; Morim 2006).

As ocorrências de *P. dubium* dos herbários virtuais registraram indivíduos mais frequentemente na porção leste do Brasil. Havendo ocorrências desde o Sul dos Estados Unidos até o nordeste da Argentina e sul do Brasil. Nos registros foi constatada alta frequência nos Biomas Mata Atlântica e Cerrado.

O consenso dos modelos com dados apenas do *Worldclim* sugere áreas de adequabilidade ambiental maior na região Centro-Oeste do país, porção sul seguido pela região Sudeste e Nordeste inclusive sugere áreas descontínuas na região Norte do Brasil. **Figura 1.** O consenso dos modelos com dados do *Worldclim* acrescentados dos dados de EVI do satélite Aqua, sugere áreas de adequabilidade ambiental menores das sugeridas apenas com os dados do *Worldclim*. Os dados do satélite Aqua sugerem áreas menores em todas as regiões do país de Norte a Sul. **Figura 2.** O consenso dos modelos com dados do *Worldclim* acrescentados dos dados de EVI

do satélite Terra, sugere áreas de adequabilidade ambiental menores das sugeridas apenas com os dados do *Worldclim*, entretanto sugere áreas maiores do que os modelos com dados do satélite Aqua. Os dados do satélite Terra sugerem áreas maiores em todas as regiões do país de Norte a Sul. **Figura 3.** Observando a média dos dados obtidos nos *rasters* dos três modelos obtemos valores menores nos modelos gerados com dados do satélite Aqua e Terra. **Tabela 2.**

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão dos pixels do consenso dos modelos gerados apenas com dados do *Worldclim*, satélites Aqua e Terra, respectivamente.

Dados	Média	Desvio padrão
<i>Worldclim</i>	1.34	2.22
<i>Worldclim</i> +Aqua	0.72	1.75
<i>Worldclim</i> +Terra	0.88	1.91

4. Conclusões

P. dubium é uma espécie de florestas estacionais estando adaptada a períodos que apresentam déficit hídrico. Os registros de ocorrência para teste confirmaram a adequabilidade ambiental. A modelagem se apresentou eficiente no reconhecimento de ambientes favoráveis a ocorrência de *P. dubium*. Os valores das médias dos mosaicos construídos com os dados de EVI não apresentaram diferença entre os satélites Aqua e Terra, contudo, os modelos sugeridos pelo algoritmo ED sugerem diferenças que podem ser significativas se esses modelos fossem utilizados num planejamento de viagens de coleta ou criação de áreas de preservação para a espécie.

A inclusão do EVI no conjunto de dados para a elaboração dos modelos de nicho potencial acrescenta muita informação útil pois as espécies sofrem influências da variação vegetal.

5. Referências Bibliográficas

- Aquino, C.; Barbosa, L. M.; Shirasuna, R. T.; Barnuevo, S. Aspectos da regeneração natural e do estabelecimento de espécies arbóreas e arbustivas em área ciliar revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n.3, p. 437-448, 2013.
- Bandinelli, D.G. **Dinâmica e modelagem temporal de vegetação campestre sob distúrbios**. 2008. 116 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008.
- Carvalho, P. E. R. **Canafístula Circular Técnica 64**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 15p.
- Del Quiqui, E. M.; Martins, S. S.; Silva, I. C.; Borghi, W. A.; Silva, O. H.; Sakuragui, C. M.; Pacheco, R. B. Estudo fitossociológico de um trecho da floresta estacional semidecidual em Diamante do Norte, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 2, p. 283-290, 2007.
- Donadio, N.M.M.; Paula, R.C. de; Galbiatti, J.A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente florestal ripário no município de Guariba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 21, n. 1, p. 1-17, 2009.
- Embrapa Tecnologia da Informação. Banco de Base de Dados do Estado brasileiro. Disponível em: <<https://www.modis.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home>> em 30 de agosto de 2016.
- Esquerdo, J. C. D. M.; Speranza, E. A.; Antunes, J. F. G.; Silva, J. S. V. 2010. Processamento e inserção de dados MODIS no Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental – SISLA in 3º Simpósio de Geotecnologias do Pantanal, 2010, Cáceres. **Anais...Cáceres**, UNEMAT/EMBRAPA, 2010. Artigos, p. 683-690. CD-ROM, On-line. Disponível em: <<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2010/cd/p229.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

Guisan, A.; Thuiller, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters**, v. 8, n.1, p. 993-1009, 2005.

Hijmans, J.; Cameron, S.E.; Parra, J.L.; Jones, P.G.; Jarvis, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v.25, p. 1965-1978, 2005.

Holt, R.D. On the evolutionary ecology of species' ranges. **Evolutionary Ecology Research**, v. 5, n. 2, p. 159-178, 2003.

Huete, A.; Didan, K.; Miura, T.; Rodriguez, E. P.; Gao, X.; Ferreira, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v.83, n. 1-2, p. 195-213. 2002.

Justice, C. O.; Vermote, E.; Townshend, J. R. G.; Defries, R.; Roy, P. D; Hall, D. K, Salomonson, V.; Privette, J. L.; Riggs, G.; Strahler, A.; Lucht, W.; Myneni, B; Knyazikhin, Y.; Running, W. S.; Nemani, R. R.; Wan, Z.; Huete, A. R.; Leeuwen, W. V.; Wolfe, R. E.; Giglio, L.; Muller, J. P; Lewis, P.; Barnsley, M. The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.36, n.4, p. 1228-1247, 1998.

Lima-Ribeiro, M. de S.; Diniz-Filho, J. A. F. Modelando a distribuição geográfica das espécies no passado: uma abordagem promissora em paleoecologia. **Revista brasileira paleontologia**, v. 15, n.3, p. 371-385. 2012.

Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

Modes, K. S.; Vivian, M. A.; Lilge, D. S.; Melo, R. R. DE; Santini, E. J.; Haselein, C. R. Utilização da madeira de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) na confecção de chapas de madeira aglomeradas. **Ciência Florestal**, v. 22, n.1, p. 147-159, 2012.

Morim, M.P. Leguminosae arbustivas e arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: Padrões de distribuição. **Rodriguesia**, v.57, n. 1, p. 27-45, 2006.

Muñoz, M.E.S.; Giovanni, R.; Siqueira, M.F.; Sutton, T.; Brewer, P.; Pereira, R.S.; Canhos, D.A.L.; Canhos, V.P. "OpenModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling". **GeoInformatica**, v.15, n.1, 111-135, 2011.

Pennington, R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. In: Pennington, R.T.; Lewis, G.P. e Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton, Francis & Taylor, p. 1-29.

Prado, D. E.; Gibbs, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v.80, p. 902-927, 1993.

Rech, C. C. C.; Silva, A. C.; Higuchi, P.; Schimalski, M. B.; Pscheidt, F.; Schmidt, A. B.; Ansolin, R. D.; Bento, M. A.; Missio, F. F.; Loebens, R. Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.2, p. 194-203, 2015.

Rego, N. H. **Varição da estrutura da vegetação arbórea em uma topossequência num vale da Serra de Maracaju, Aquidauana, MS**. 2008. 105p.Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2008

Rodrigues, E.R.; Galvão, F. Florística e Fitossociologia de uma área de reserva legal recuperada por meio de sistema agroflorestal na região do pontal do Paranapanema, São Paulo. **FLORESTA**, v.36, n.2, p. 295-303, 2006. Specieslink. Disponível em: <<http://www.splink.org.br>> Acesso em: 30 de março de 2016

Sampaio, M. T. F.; Polo, M.; Barbosa, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.879-885, 2012.

Sciamarelli, A. **Estudo florístico e fitossociológico da "Mata de Dourados" Fazenda Paradouro, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2005. 131p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – UNICAMP, Campinas. 2005.

Sciamarelli, A.; Guglieri-Caporal, A.; Caporal, F. J. M. Variação temporal de dados espectrais na elaboração de modelos de distribuição potencial geográfica de gramíneas invasoras “capim-bermuda”, “capim-jaraguá” e “capim-colônião” em Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013. Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 2732-2739. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00065-2. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1008.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

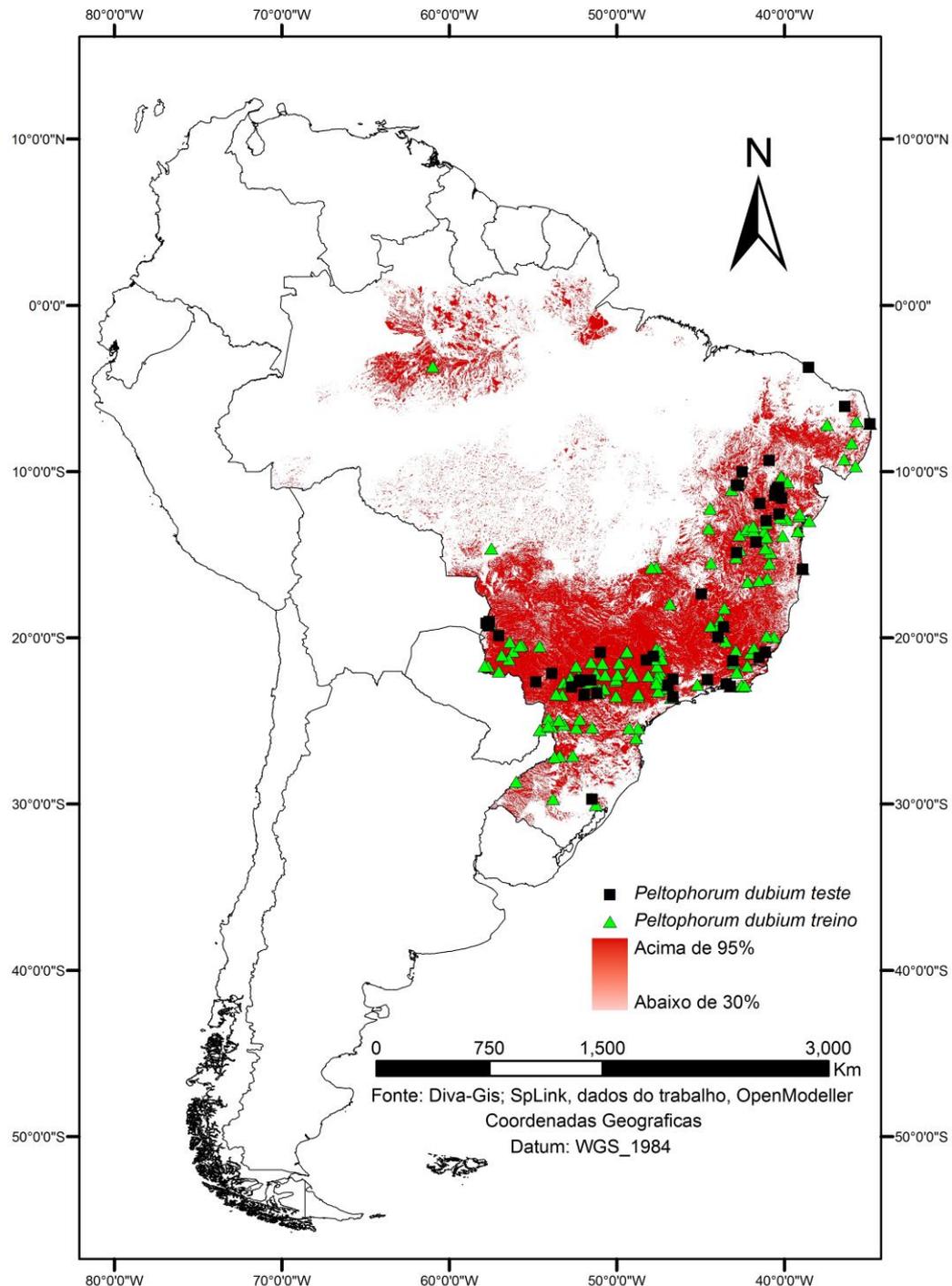


Figura 1. Ocorrência de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., modelagens com dados do Worldclim somente.

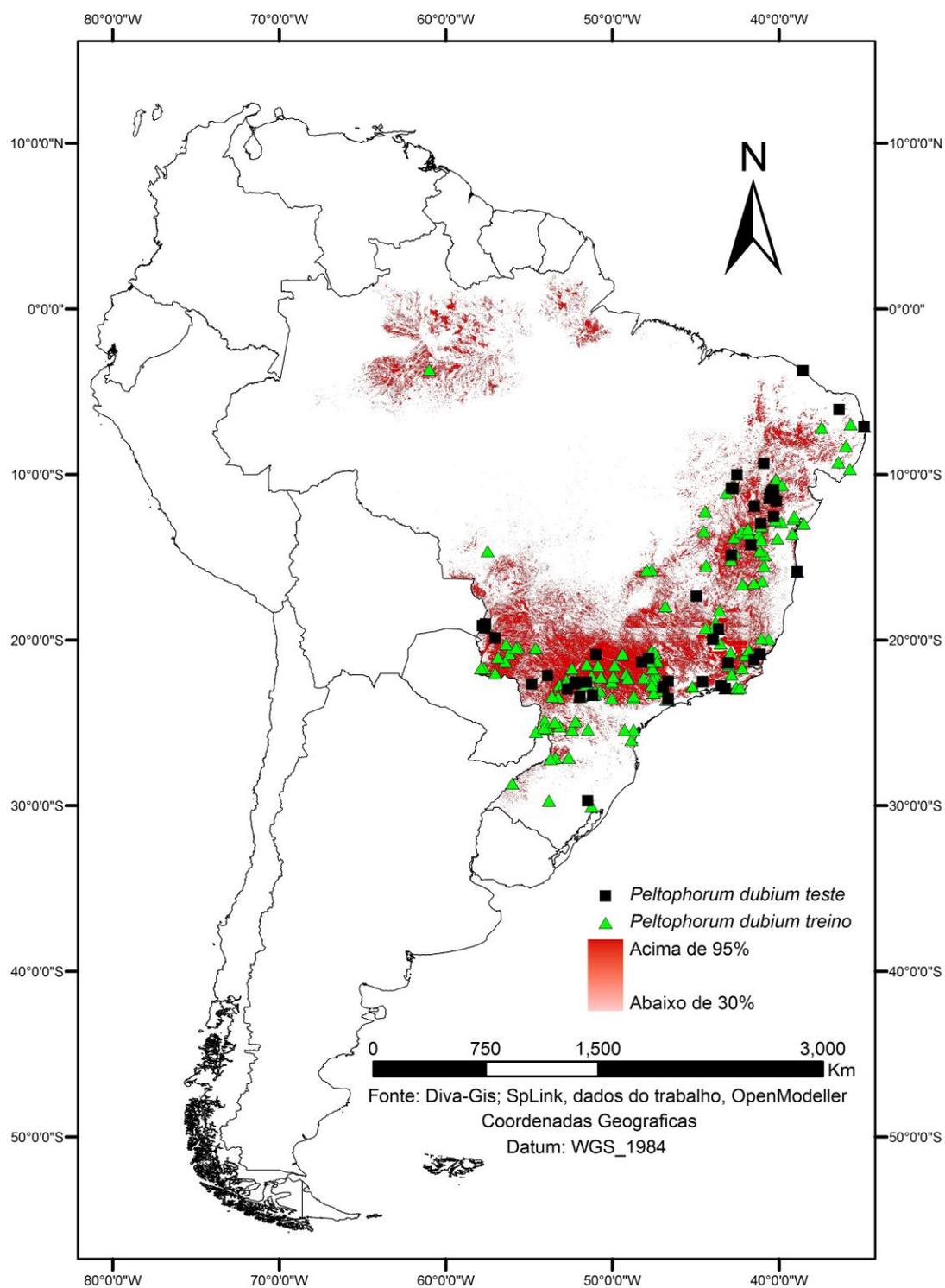
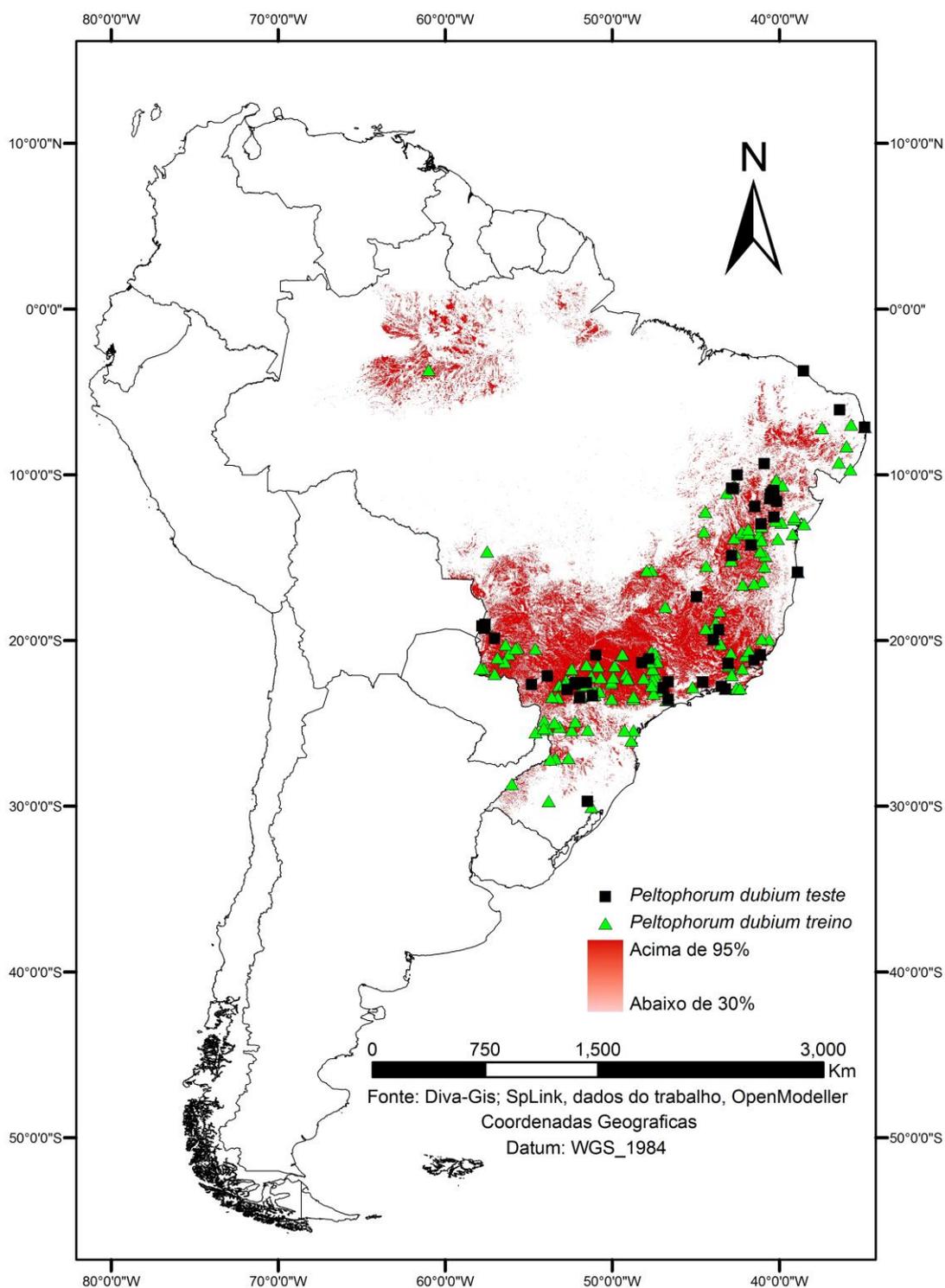


Figura 2. Ocorrência de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., modelagens com dados do Worldclim e satélite Aqua.



D

Figura 3. Ocorrência de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., modelagens com dados do *Worldclim* e satélite *Terra* .