



Universidade Federal de Viçosa



XVI World Water Congress

International Water Resources Association (IWRA)
Cancun, Quintana Roo, Mexico. 29 May- 3 June, 2017



IDENTIFICATION OF SUITABLE AREAS FOR IMPLEMENTATION OF EUCALYPTUS CULTIVATION IN THE ESPÍRITO SANTO STATE, BRAZIL

Micael de Souza Fraga
Eduardo Morgan Uliana
Demetrius David da Silva
Flávio Bastos Campos
Maria Lúcia Calijuri
Diego Magalhães de Souza Santos

Introduction

- Productive potential of eucalyptus plantations in Brazil
 - Favorable environmental conditions
 - Advanced technological development
- Climatic zoning is an important tool for the delimitation of areas with climatic aptitudes for forest varieties implantation and development
- Use of Geographic Information Systems (GIS)
- Boolean logic vs. Fuzzy logic
- Fuzzy logic → This modeling can present results which are closer to natural reality, making the learning process about forestry most suitable areas more reliable and less subject to errors

Objective

This work's objective was to determine suitable areas for *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* development in Espírito Santo state using fuzzy logic and Weighted Linear Combination (WLC).

Methodology

Studied area

- Espírito Santo State, Brazil

Database

- Precipitation;
- Air temperature;
- Water deficit; and
- Land slope



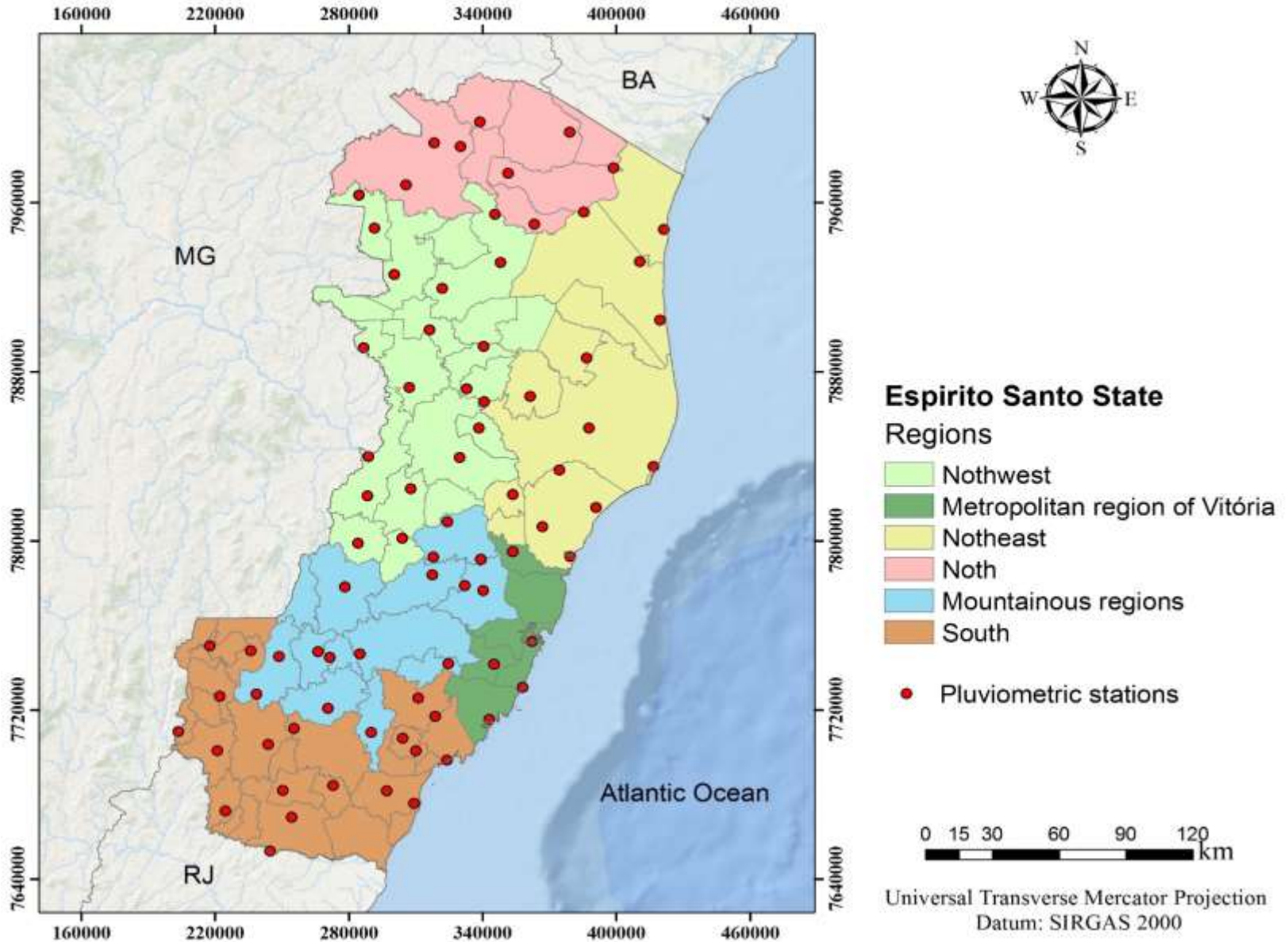
Database

- Precipitation
 - Were used a historical series of 79 pluviometric stations (1979-2008).
- Air temperature
 - Were obtained using the CALCLI software (Stock et al., 1991);
 - The software makes temperature estimates based on geographic coordinates and distance from the coast;
 - The geographic coordinates of the 79 pluviometric stations were used.
- Water deficit
 - The monthly climatic hydric balance was calculated using the methodology proposed by Thornthwaite and Mather (1955).
- Land slope
 - Obtained by SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) radar data, with a spatial resolution of 90 meters.

Interpolation

- Was performed by means of ordinary kriging

Map with the pluviometric stations location used in the study



Evaluation by multiple criteria

- Fuzzy logic
 - The fuzzy concept was used to give all Espírito Santo's locations a representative value of its suitability degree for a certain factor.
- In order to finalize the factor aggregation process, we used the Weighted Linear Combination (WLC) method of the Idrisi Selva software. The WLC analysis was done by multiplying each standardized factor by its obtained weight.
- The weights of the factors adopted in the analysis were:
 - 0.522 for annual water deficit; 0.1998 for average annual temperature; 0.1998 for annual mean rainfall; and 0.0781 for land slope, totaling 1.
- The last step in the WLC was to multiply the Boolean constraints.

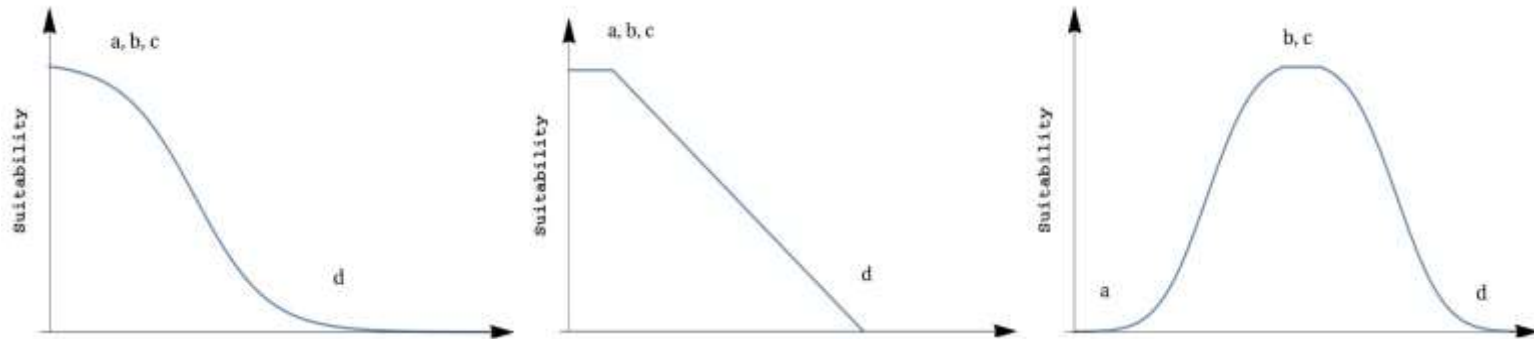
Established requirements for two eucalyptus varieties stands implanting

Varieties	Average Annual Temperature (°C)	Average Annual Rainfall (mm)	Annual Hydric Deficit (mm)	Land slope (%)
<i>Eucalyptus grandis</i>	6 - 32	1000 – 1800	0 – 400	0 - 100
<i>Eucalyptus urophylla</i>	12 - 29	1000 – 1500	0 – 400	0 - 100

Ribeiro et al. (2009)

Evaluation by multiple criteria

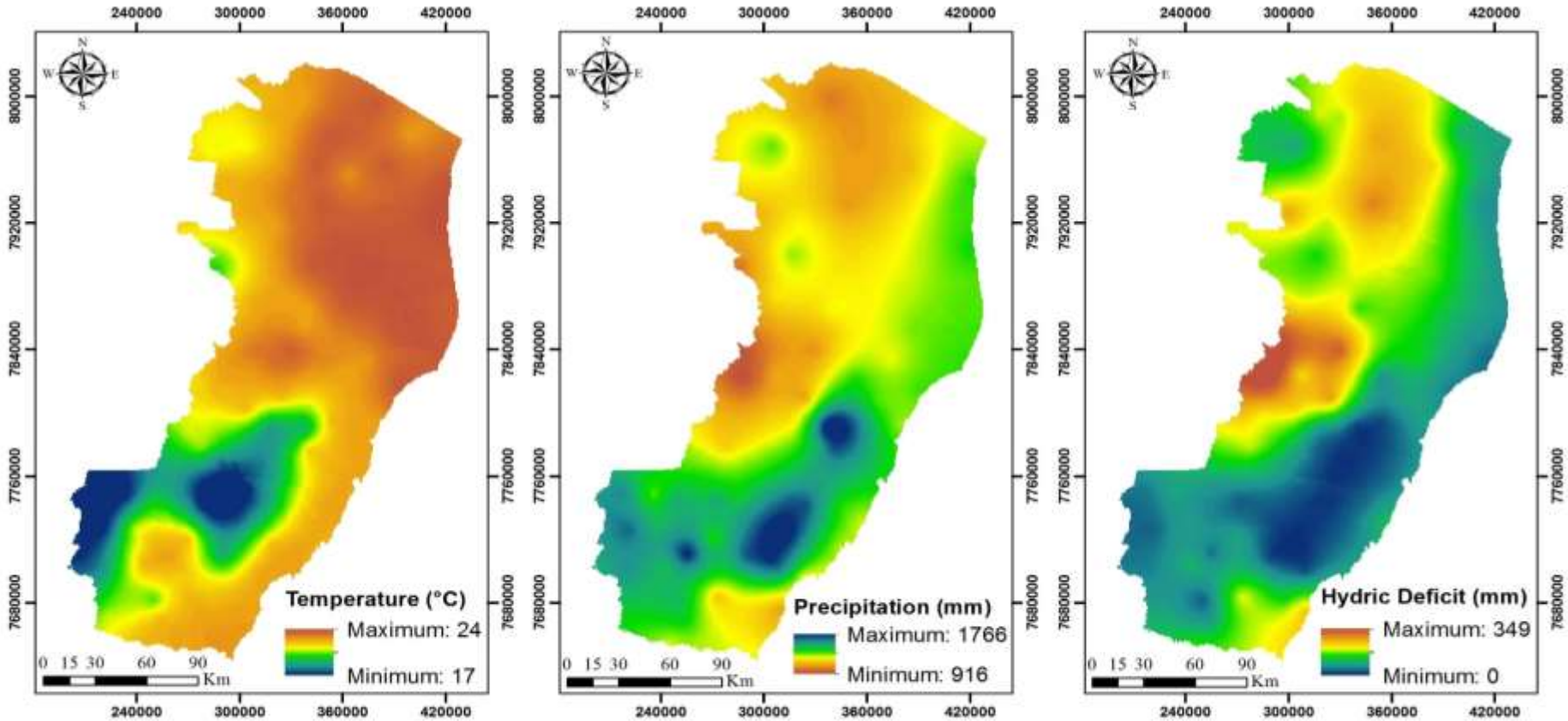
Sigmoidal decreasing (a), linear decreasing (b) and sigmoidal symmetric (c)



Function	Factor	a	b	c	d
Sigmoidal symmetric	Temperature ¹	0	6	32	32,5
	Temperature ²	0	12	29	29,5
	Precipitation ¹	0	1000	1800	1900
	Precipitation ²	0	1000	1500	1600
Sigmoidal decreasing	HD ¹	0	-	-	400
	HD ²	0	-	-	400
Linear decreasing	Land slope ¹	0	-	-	100
	Land slope ²	0	-	-	100

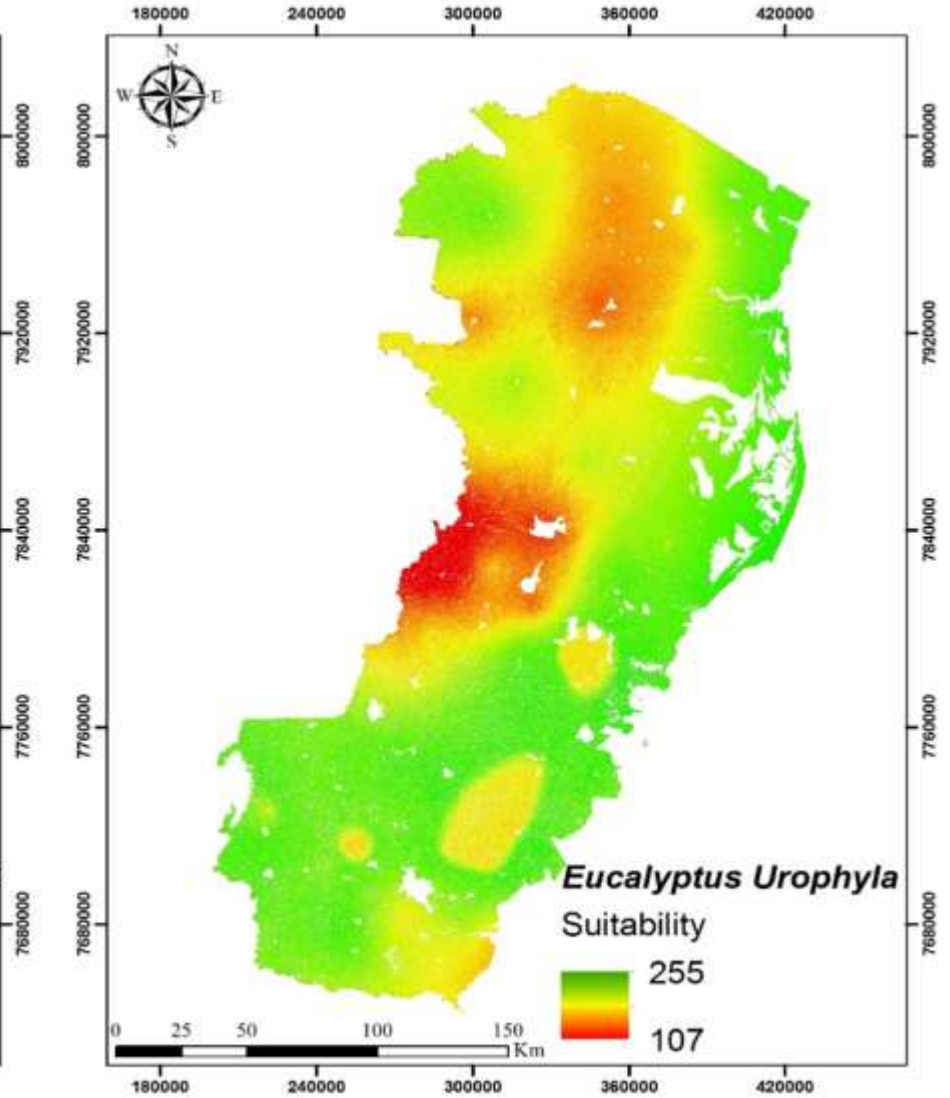
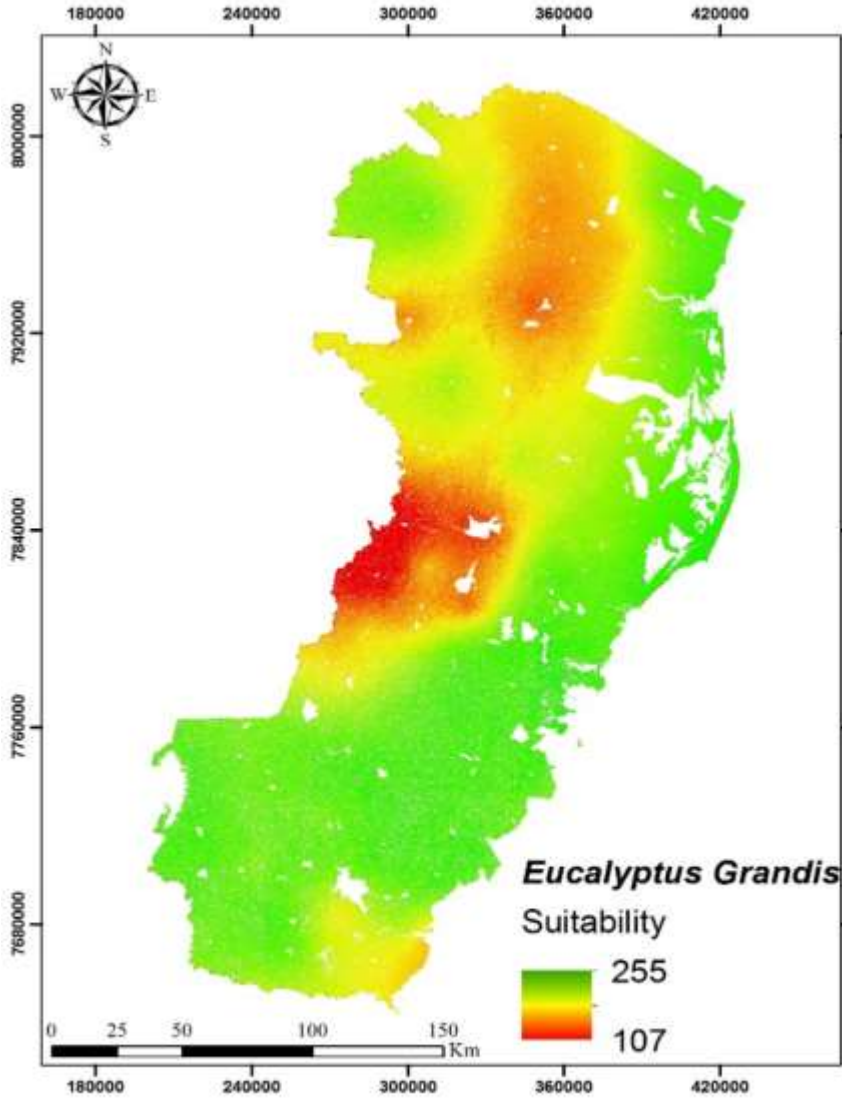
1: Eucalyptus grandis; 2: Eucalyptus urophylla

Results and Discussion



Universal Transverse Mercator Projection
Datum: SIRGAS 2000

Suitability map for *Eucalyptus grandis* and for *Eucalyptus urophylla*



Universal Transverse Mercator Projection
Datum: SIRGAS 2000

Conclusions

The state of Espírito Santo presented high climatic aptitude for *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla*. The Weighted Linear Combination (WLC) allowed to identify suitable areas in the state, for cultivating both studied varieties. The northwestern region and part of the north region are the ones that presented the smallest adaptability value.



OBRIGADO
THANK YOU
GRACIAS
GRAZIE
MERCI
SHUKRAN
XIE XIE
오브리
با تشکر از شما

References

- Bognola; I. A.; Gava; J. L.; Fasolo; P. J. & Stolle, L. (2009) Proposição de metodologia para identificação de unidades de manejo produtivas em plantios de Eucalyptus. Pesquisa Florestal Brasileira, n.59, p.27-36.
- Bonisch, S.; Assad, M. L. L.; Câmara, G. & Monteiro, A. M. V. (2004) Representação e propagação de incertezas em dados de solos, 1 - Atributos categóricos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28, p.21-32.
- Castro, F. S.; Pezzopane, J. E. M.; Cecílio, R. A.; Pezzopane, J. R. M. & XAVIER, A. C. (2010) Avaliação do desempenho dos diferentes métodos de interpoladores para parâmetros do balanço hídrico climatológico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.8, p.871-880.
- Burrough, P. A. & McDonnell, R. A. (1998) Principles of geographic information systems. New York: Oxford University Press.
- Calijuri, M. L.; Melo, A. L. O. & Lorentz, J. F. (2002) Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com o uso de análise estratégica de decisão. Informática Pública, v.4, n.2, p.231-250.
- Carvalho, J. R. P. & Assad, E. D. (2005) Análise Espacial da Precipitação Pluviométrica no estado de São Paulo: comparação de métodos de interpolação. Engenharia Agrícola, v.25, n.2, p.377-384.

References

- Gomes, O. M.; Souza, F. A. S.; Santos, C. A. C. & Paiva, W. (2011) Análise Geoestatística da Precipitação Pluvial do Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v.4, n.4, p.692-702.
- Klippel, V. H.; Pezzopane, J. E. M.; Pezzopane, J. R. M.; Cecilio, R. A.; Castro, F. S. & Pimenta, L. R. (2013) Zoneamento climático para Teca, Cedro australiano, Nim indiano e Pupunha no Estado do Espírito Santo. Floresta, v.43, n.4, p.671-680.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R. & Sentelhas, P. C. (2002) Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba (RS): Livraria e Editora Agropecuária.
- Pinto, R. C. (2010) Verificação de aptidão de áreas selecionadas para instalação de parque de lazer no município de Paranaguá – PR utilizando-se de Sistemas de Informações Geográficas. Geoingá, v.2, n.1, p.83-104.
- Ribeiro, A.; Paiva, Y. G.; Baesso, R. C. E.; Almeida, A. Q. & Oliveira, A. S.; Oliveira, R.A.; Hamakawa, P. J. & Silva, M.P. (2009) Eucalipto. In: Monteiro, JEB, editor. Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET.
- Siqueira, J. D. P.; Lisboa, R. S.; Ferreira, A. M.; Souza, M. F. R. de; Araújo, E. de; Lisboa Júnior, L.; Siqueira, M. de M. (2004) Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S.A. e extensão florestal do governo do estado do Espírito Santo. Floresta, Edição especial, p. 3-67.

References

- Soares, A. (2006) Geoestatística para Ciências da Terra e do Ambiente. 2 ed. Lisboa: IST Press.
- Stock, L. A.; Feitoza, L. R. & Castro, L. L. F. (1991) Sistema de Cálculos Climatológicos para o Estado do Espírito Santo – CALCLI. Aracê: EMCAPA.
- Valverde, S. R.; Oliveira, G. G. de; Soares, T. S. & Carvalho, R. M. A. M. (2005) Participação do setor florestal nos indicadores socioeconômicos do estado do Espírito Santo. *Árvore*, Viçosa, v.29, n.1, p.105-113.
- Zadeh, LA. (1965) Fuzzy sets. *Information And Control*, v.8, p.338-353.