

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA ATUAL E PREVISÕES FUTURAS PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.

Wesley A. Campanharo¹, Hugo R. Guariz², Roberto A. Cecílio³ Maycon P. de Hollanda⁴

¹ Graduando em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias UFES, Alegre – ES, wesley-ac@hotmail.com. ² Engº Florestal Ms. Produção Vegetal. ³ Engº Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Florestal, CCA-UFES, Alegre-ES. ⁴ Engº Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, CCA-UFES, Alegre/ES

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – Minas Centro, Belo Horizonte, MG.

Resumo: Sabe-se que a dentre todas as atividades econômicas a agricultura e a produção florestal são as que apresentam maior dependência das condições ambientais, especialmente as climáticas. Assim, estima-se que qualquer mudança no clima possa afetar o zoneamento agroclimático, a produtividade das culturas e as técnicas de manejo, alterando o atual cenário da agricultura brasileira, em cada região, com sérias consequências econômicas, sociais e ambientais. Desta maneira este trabalho tem o objetivo de fazer a classificação climática de Thorthwaite para o Estado do Espírito Santo, com os possíveis impactos das mudanças climáticas. Para tanto se utilizou dados climáticos de 110 estações pluviométricas distribuídas no Estado e em regiões circunvizinhas, as variações de temperatura e precipitação foram somados ao balanço hídrico atual, obtendo o balanço hídrico modificado. Utilizou-se o software ArcGis 9.2 para espacialização dos dados e classificação dos mesmos seguindo a tipologia proposta por Thorthwaite baseada no índice de umidade. Atualmente a maioria do território do Espírito Santo está classificada como Subúmido seco (65%), porém em uma perspectiva de 40 anos o estado estará sendo classificado como Semi-árido e áreas classificadas como úmidas não serão mais encontradas.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, índice de umidade, índice de aridez.

CURRENT CLIMATIC CHARACTERIZATION AND FUTURE FORECASTS FOR THE STATE OF THE ESPIRITO SANTO.

Abstract: Among all economic activities, agriculture and forestry production are the ones with greater dependence on environmental conditions. Thus, it is estimated that any climate change may affect the agroclimatic zoning, the productivity of crops and the management techniques, changing the current scenario of Brazilian agriculture in each region, with serious economic, social and environmental consequences. Therefore, this work aims to develop a Thorthwaite climate classification for Espírito Santo state, including some possible impacts of climate change. For that we used climate data from 110 rainfall stations distributed across the state and surrounding regions, temperature and precipitation variations were added to the current water balance, obtaining a modified water balance. The ArcGIS 9.2 software was used for spatialize and classify, according to the typology proposed by Thorthwaite based on moisture content. Currently, most of Espírito Santo's territory is classified as dry sub-humid (65%), but in a matter of 40 years the state will be classified as semi-arid and wetlands will no longer be found.

Keywords: climate, moisture content, index of aridity.

Introdução:

O estado do Espírito Santo possui grande variação de clima devido à proximidade do oceano, além das condições geológicas e topográficas distintas dentro do território, apresentando desde regiões montanhosas até tabuleiros costeiros.

A previsão de safra no Espírito Santo em 2008 sugere importante expansão da cana-de-açúcar (16,6%); aumento da participação relativa das florestas plantadas (com alta de 5% na produção); estabilidade na produção de café (-0,9%) e queda na produção de frutas, muito por conta da estiagem registrada em 2007 (IJSN, 2008).

Sabe-se que dentre todas as atividades econômicas a agricultura e a produção florestal são as que apresentam maior dependência das condições ambientais, especialmente as climáticas. Assim, estima-se que qualquer mudança no clima possa afetar o zoneamento agroclimático, a produtividade das culturas e as técnicas de manejo, alterando o atual cenário da agricultura brasileira, em cada região, com sérias conseqüências econômicas, sociais e ambientais.

Objetivando-se disponibilizar maior número de informações sobre os aspectos climáticos da região e utilizando-se os dados de precipitação e temperatura, propôs-se fazer a classificação climática de Thornthwaite para o estado do Espírito Santo, com os possíveis impactos das mudanças climáticas.

Material e Métodos:

Inicialmente estabeleceu-se um banco de dados com o balanço hídrico climatológico partir do método preconizado por Thornthwaite e Mather (1955), adotando-se 300 mm como capacidade máxima de retenção de água pelo solo, para 110 estações, sendo 96 sob coordenação da Agência Nacional de Águas (ANA) e 14 coordenadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência técnica e Extensão Rural (INCAPER). As precipitações médias mensais foram obtidas com o uso de séries de dados de chuva com um mínimo de 30 anos de registros. Para as estações que não dispunham de dados de temperatura média mensal, estes valores foram estimados por meio das equações proposta por Castro et al. (2010) Cabe ressaltar que foram escolhidas estações dentro do território em estudo e estações circunvizinhas a fim de minimizar erros.

A classificação climática foi feita segundo o método proposto por Thornthwaite, citado em Ometto (1981) e Pereira et al. (2002). Utilizando os dados do balanço hídrico para cada ano do período estudado determinando-se inicialmente o índice de umidade, que é a relação em percentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração potencial, expresso pela Equação 1.

$$I_u = (EXC/ETP) \times 100 \quad (1)$$

A seguir obteve-se o índice de aridez, que expressa a deficiência hídrica em percentagem da evapotranspiração potencial, varia de 0 a 100. Atinge o valor zero quando não existe déficit e 100 quando a deficiência é igual a evapotranspiração potencial. Sendo calculado pela Equação 2.

$$I_a = (DEF/ETP) \times 100 \quad (2)$$

O índice efetivo de umidade ou índice hídrico relaciona os dois índices acima, e com este valor determina-se o tipo climático local. A Equação 3 fornece este índice.

$$I_m = I_u - (0,6 \times I_a) \quad (3)$$

A deficiência hídrica, que é a diferença entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real, e o excesso hídrico, que é a diferença da precipitação e a evapotranspiração potencial, foram calculados como apresentado nas Equações 4 e 5.

$$DEF = ETP - ETR \quad (4)$$

$$EXC = P - ETP \quad (5)$$

Para determinação dos cenários futuros, foram somados ao balanço hídrico climatológico de cada estação meteorológica os dados das variações previstas para a temperatura mensal e a precipitação em cada região (pixel) do Espírito Santo, gerando-se os balanços hídricos futuros. Os dados referentes às variações futuras foram obtidos do IPCC (“Intergovernmental Panel on Climate Change”), com definição de área de estudo para o Brasil, utilizando o modelo de previsão climática proposto por “Hadley Centre for Climate Prediction and Research” (HadCM3), com dois cenários futuros, A2 e B2, projetados para as décadas de 2020 (entre 2010 e 2039), 2050 (entre 2040 e 2069) e 2080 (entre 2070 e 2099) (MARENGO, 2001), onde o cenário A2 pode ser considerado mais “pessimista”, com maior emissão de gases de efeito estufa, e o B2, “otimista”, em relação às mudanças climáticas, conforme apresentado em Hulme & Sheard (1999).

A espacialização da caracterização climática para o Estado foi feita com auxílio do software ArcGis 9.2®, onde iniciou-se com a interpolação dos dados de Evapotranspiração real (ETR), Evapotranspiração potencial (ETP) e Precipitação média anual (P) e depois por meio da *raster calculator* utilizou-se as equações 1,2,3,4 e 5, obtendo-se por fim os mapas de caracterização climática classificados de acordo com os tipos climáticos apresentados na Tabela 1, este procedimento também foi feito com os dados do balanço hídrico modificado (os valores das mudanças climáticas já somados aos valores atuais).

Tabela 1 – Tipos climáticos segundo Thornthwaite (1995), baseados no Índice de umidade

Tipos Climáticos	Índice de umidade (Im)
A - Superúmido	$100 \leq Im$
B ₄ - Úmido	$80 \leq Im < 100$
B ₃ - Úmido	$60 \leq Im < 80$
B ₂ - Úmido	$40 \leq Im < 60$
B ₁ - Úmido	$20 \leq Im < 40$
C ₂ - Subúmido	$0 \leq Im < 20$
C ₁ - Subúmido seco	$-33,3 \leq Im < 0$
D - Semi-árido	$-66,7 \leq Im < -33,3$
E - Árido	$-100 \leq Im < -66,7$

Resultados e Discussão:

As figuras a seguir mostram os tipos climáticos existente atualmente no Estado (Figura 1), e as previsões futuras, sob uma visão pessimista (Figura 2) e uma visão otimista (Figura 3).

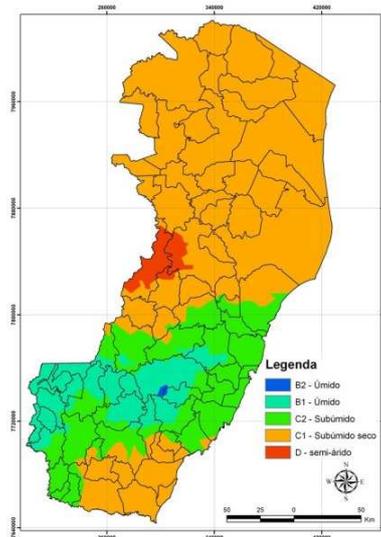


Figura 1 – Caracterização climática atual do Estado do Espírito Santo.

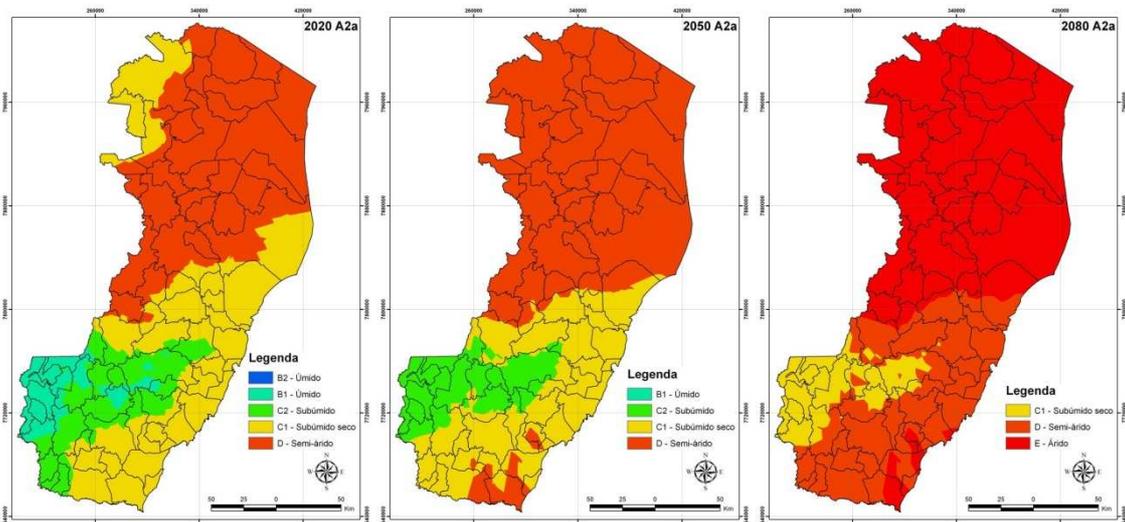


Figura 2 – Caracterização climática sob uma visão pessimista (A2a) para os anos de 2020, 2050 e 2080.

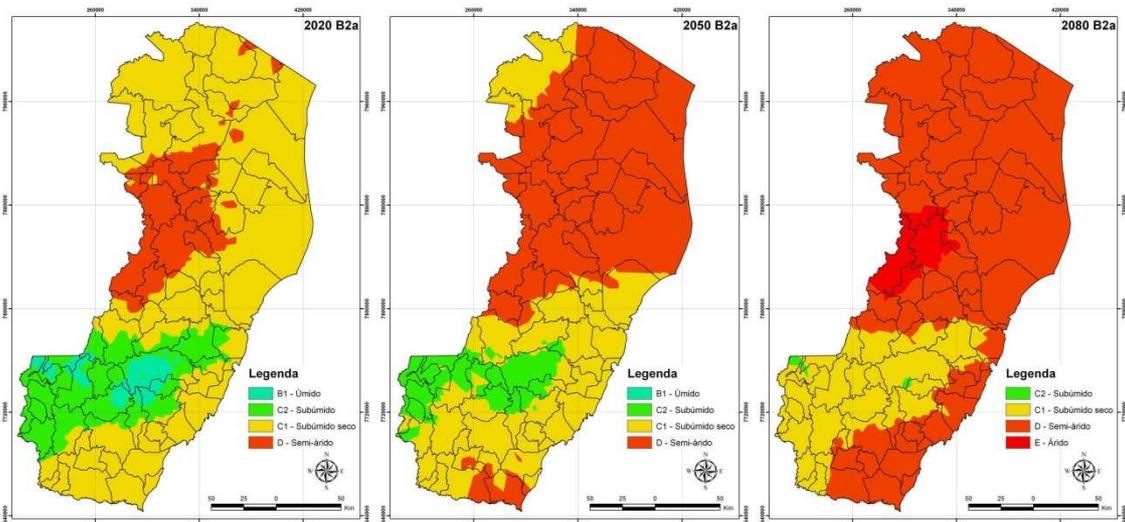


Figura 3 - Caracterização climática sob uma visão otimista (B2a) para os anos de 2020, 2050 e 2080

Cerca de 65% do território atualmente se encontra classificado como C₁ (Subúmido seco), em suma nas regiões norte e nordeste do Estado, assim como previsto por Soares (2007), onde classificou o clima do Espírito Santo como predominantemente Cwa. A região serrana foi classificada como B₁ (Úmido) compreendendo cerca de 12%. Apenas Baixo Guandú e Colatina tiveram um clima classificado como Semi-árido (D).

Ao se analisar as perspectivas futuras, constata-se que a Classe D (semi-árido), expande-se inicialmente para a região norte e noroeste, diminuindo a Classe C₁, que era de 65%, para 10% na previsão de 2080 sob uma perspectiva pessimista e para 22,9% sob uma perspectiva otimista. Observa-se que há o surgimento da Classe E (Árida) em 2080 sob as duas perspectivas. Áreas consideradas como Úmidas (B₁) não serão mais encontradas a partir de 2050 sob os dois cenários.

Cabe ressaltar que estas variações são baseadas em modelos propostos por instituição, isso não quer dizer que isso ocorrerá, sendo assim, estes resultados servem como alerta da possível intensidade das mudanças climáticas globais no Estado.

Conclusões:

Conclui-se que atualmente a maioria do Estado se enquadra na tipologia climática C₁, sendo esta reduzida para 10% em 2080 sob uma perspectiva pessimista e 22,9% sob uma perspectiva otimista. Em 2080 o Espírito Santo terá se caracterizado como Árido (E) na visão pessimista e como Semi-árida (D) sob uma visão otimista, e não se encontrará regiões consideradas como úmidas (B₁)

Referências Bibliográficas:

CASTRO, F.S.; PEZZOPANE, J.E.M.; CECÍLIO, R.A.; PEZZOPANE, J.R.M.; XAVIER, A.C. Avaliação do desempenho dos diferentes métodos de interpoladores para parâmetros do balanço hídrico climatológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p. 871-880, 2010.

OMETTO, J.C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981. 435 p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

SOARES, H.M. **Zoneamento Climático do Estado do Espírito Santo para a Cultura da Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.)**.(Dissertação de Mestrado). Seropédica, RJ, 2007.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.C. The water balance. Centeron, Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology. 1955. 104 p. (Publications in **Climatology**, v.8, n.1).

MARENCO, J.A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **R. Bras. Meteorol.**, v. 16, n. 1, p. 1-18, 2001.

HULME, M.; SHEARD, N. Cenários de alterações climáticas para o Brasil. **Norwich: Climatic Research Unit**, 1999. 6 p.

Levantamento Sistemático da Produção Agrícola- LSPA, **ISJN**, ano 1, n. 65 2008.