

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR E O GIRASSOL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO

Wesley Augusto Campanharo¹, Hugo Roldi Guariz², Huezer Viganô Sperandio¹, Roberto Avelino Cecilio³

¹Graduando de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, wesley-ac@hotmail.com, huezer@gmail.com; ²Engº Florestal, Ms. em Produção Vegetal, hugoroldi@yahoo.com.br; ³Prof. adjunto ao deptº de Engª Florestal da UFES, r.acecilio@yahoo.com.br

Resumo- Os biocombustíveis oferecem uma opção de fornecimento energético mais vantajoso atualmente, pois além de fornecer uma energia renovável e desenvolvimento social, não contribuem para o aumento de CO₂. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, tais como o girassol (*Helianthus annuus*) e a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), neste contexto, vê-se a importância de se determinar zonas de aptidão agrícola para o Estado, deste modo o presente trabalho gerou mapas de aptidão agrícola a partir de dados de precipitação e temperatura de uma série histórica para o estado do Espírito Santo, que por meio de interpolações e álgebra de mapas cruzou-se com informações das culturas, como o Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA), temperatura média anual, déficit hídrico anual e excedente hídrico anual, utilizando-se o software ArcGis 9.2®, obtendo-se os mapas, onde mostrou que 36% e cerca de 90% do território capixaba encontra-se na zona apta ao cultivo da cana-de-açúcar e do girassol respectivamente.

Palavras-chave: Aptidão agrícola, girassol, cana-de-açúcar, Espírito Santo.

Área do Conhecimento: V - Ciências Agrárias (Agronomia)

Introdução

A produção de combustíveis a partir da agricultura constitui uma estratégia, que vem despertando muito otimismo, por suas possibilidades de amenizar a crise de abastecimento de combustíveis. De fato, os biocombustíveis oferecem uma opção de fornecimento energético que permitiria contornar a escassez de petróleo e derivados, abrindo espaço para a continuidade do desenvolvimento econômico. Dentre as vantagens oferecidas do biodiesel, destacam-se: é energia renovável; por ser constituído de carbono neutro, sua obtenção e queima não contribuem para o aumento de CO₂ na atmosfera; promove o desenvolvimento social, contribuindo para a geração de empregos no setor primário; alta diversidade de plantas oleaginosas indicadas para a produção de biodiesel e facilidade de cultivo, apresentando espécies adaptadas para diversas condições climáticas. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, tais como, o girassol e a cana-de-açúcar.

O girassol (*Helianthus annuus*) possui ampla capacidade de adaptação a diversos ambientes, podendo ser cultivado em climas temperados, subtropicais e tropicais, sendo pouco influenciado pelas variações de latitude e altitude. Apresenta a capacidade de tolerar temperaturas baixas (5 a 8 °C) durante a germinação, emergência e estádios iniciais de desenvolvimento. Além disso, o girassol caracteriza-se por apresentar uma boa tolerância

ao estresse hídrico. As fases mais sensíveis ao déficit hídrico estão entre a formação da inflorescência e o início do florescimento (aproximadamente 20 dias anteriores ao florescimento) e o período de enchimento de aquênios. Baixas temperaturas e alta umidade nos capítulos podem favorecer a ocorrência de doenças fúngicas (AESA, 2008)

O girassol é uma das opções para produção de biocombustível, porque apresenta elevado teor de óleo nos grãos (38% a 53%) e ampla adaptação às diversas regiões brasileiras. Atualmente, o girassol ocupa cerca de 100 mil hectares no País, no Cerrado, o girassol é uma opção preferencial como segundo cultivo no verão (safrinha). O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família Compositae. As sementes são ricas em óleo, com teores variando entre 30 e 50%. O grão é fonte de proteína na alimentação humana e animal, sendo o óleo comestível seu subproduto mais importante (PAES, 2005).

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é originária da Ásia Meridional, geralmente, cultivada em países tropicais e subtropicais para obtenção do açúcar, do álcool e da aguardente (WALDHEIM, 2006). Para o Brasil foi trazida em 1530 pelos colonizadores portugueses, como o sustentáculo econômico das capitânicas hereditárias (CENTEC, 2004).

O Brasil é hoje o principal produtor de cana-de-açúcar do mundo. Seus produtos são largamente utilizados na produção de açúcar, álcool

combustível e mais recentemente, bio-diesel. A cana-de-açúcar é plantada em vários estados brasileiros, estimando-se em 5,5 milhões de hectares a área colhida em 2004 (BIODIESELBR, 2008). Cerca de 85% da produção brasileira concentra-se nas regiões Centro Oeste, Sul e Sudeste, sendo os 15% restantes produzidos no Norte e no Nordeste. São Paulo é o maior produtor nacional, com cerca de 60% da produção, sendo Alagoas o segundo maior produtor nacional (8% da moagem na safra 2003-2004).

No presente trabalho, o estado do Espírito Santo foi selecionado como região de interesse, para, através do zoneamento climático, determinar o potencial agrícola da região, no que se refere a identificar as áreas propícias ao cultivo das culturas de girassol e cana-de-açúcar no território capixaba.

Metodologia

A área contemplada no presente estudo é o estado do Espírito Santo, representando uma das quatro unidades que integram a Região Sudeste do território Brasileiro, com área total de 46.184,1 km².

Para o estado do Espírito Santo, os dados meteorológicos foram obtidos de 94 pontos de medição, sendo 11 pertencentes à rede de estações meteorológicas do Instituto Capixaba de Pesquisas e Extensão Rural (INCAPER), 3 pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que medem temperatura do ar e precipitação e outros 80 pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA), que medem somente a precipitação. Adotou-se ainda outros 16 postos pluviométricos também pertencentes à ANA localizados fora do estado tendo como objetivo minimizar o efeito de borda no processo de interpolação, assim como realizado por ANDRADE (1998). No total foram utilizados 110 pontos de medição.

As precipitações médias mensais foram obtidas com o uso de séries de dados de chuva com um mínimo de 20 anos de registros, obtidas através do sistema HidroWeb da Agência Nacional de Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br>). Para as estações que não dispunham de dados de temperatura média mensal, estes valores foram estimados por meio da equação proposta por Pezzopane et al. (2004) para o Espírito Santo.

Todos os registros de dados foram criteriosamente analisados, de forma que valores duvidosos de precipitação pluviométrica, falhas de preenchimentos e outras situações encontradas para algumas localidades que poderiam ser fontes de erros, foram descartados e corrigidos, para atender as exigências do trabalho.

A classe de aptidão climática para a cana-de-açúcar foram adaptadas dos parâmetros

propostos por UDOP (2008), onde Ta indica a temperatura média anual, Da indica a deficiência hídrica anual e Ea o excedente hídrico anual, o que levou à definição das seguintes classes de aptidão climática:

- Apta – por apresentar condições térmicas e hídricas satisfatórias (Ta >21°C e Da 0 – 200mm);
- Restrita – por apresentar condições térmicas ou hídricas restritas (Ta > 21°C e Da 200 – 400mm, ou Da >400mm, ou Ta 18 – 21°C e Da 0 – 200mm, ou Ta 18 – 21°C e Da 200 – 400mm);
- Inapta – Ta < 18°C ou Ea > 800mm.

Enquanto as classes de aptidão climática para o girassol foram adaptadas dos parâmetros propostos por AESA (2008), no qual se baseou no Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA), definido como a razão entre a Evapotranspiração real (ET_r) e a Evapotranspiração máxima (ET_m) da cultura, como visto na equação 1.

$$ISNA = \frac{ET_r}{ET_m} \quad (1)$$

Este índice reflete a sensibilidade da cultura ao déficit hídrico. A evapotranspiração máxima (ET_m) refere-se às condições em que a água é suficiente para um crescimento e desenvolvimento sem restrição e representa a taxa de evapotranspiração de uma cultura sadia que cresce em grandes áreas sob condições ótimas de manejo agrônomico e de irrigação. Para a obtenção da ET_m foi utilizada a equação 2, como indicada por Bezerra & Oliveira (1999).

$$ET_m = K_c \cdot ET_p \quad (2)$$

em que:

K_c = coeficiente decendiais do cultivo;

ET_p = evapotranspiração potencial (mm mês⁻¹)

O K_c da cultura do girassol foi obtido a partir do valor encontrado por Barreto et al. (2003).

Dessa forma, foi estipulado as seguintes classes de aptidão climática:

Tabela 1 – Classes do Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) para a cultura do girassol

Classes do ISNA	
Favorável	ISNA ≥ 0,65
Intermediário	0,55 ≤ ISNA < 0,65
Desfavorável	ISNA < 0,55

Para a obtenção dos mapas de aptidão climática, utilizou-se o software ArcGis 9.2®, em ambiente SIG, por meio de interpolações, álgebras

de mapas e cruzamento de informações, entre as obtidas para o estado e as necessárias para as culturas, gerou-se os mapas para o girassol e cana-de-açúcar.

Resultados

As figuras Figura 1 e

Figura 2 mostram os mapas de aptidão climática das culturas oleaginosas para o estado em estudo.

As figuras Figuras 3 e 4 mostram a proporção de cada classe de aptidão climática dentro do território capixaba para cada cultura analisada.

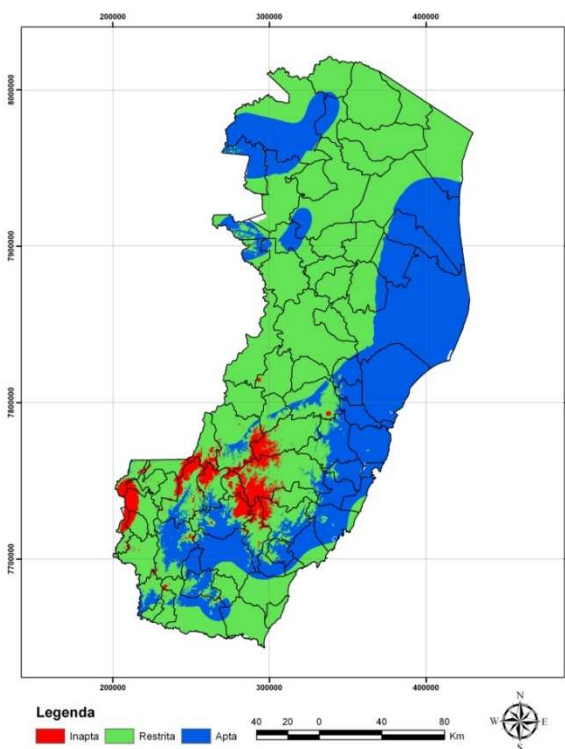
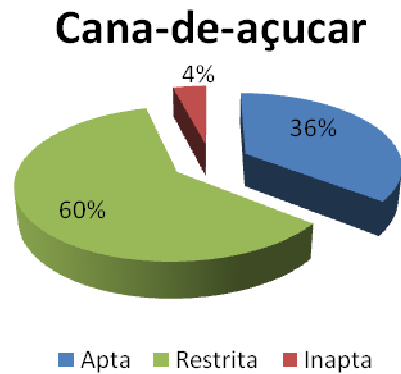


Figura 1 – Mapa de aptidão climática da cana-de-açúcar para o estado do Espírito Santo.



Figuras 2 – Porcentagem de cada classe de aptidão climática.

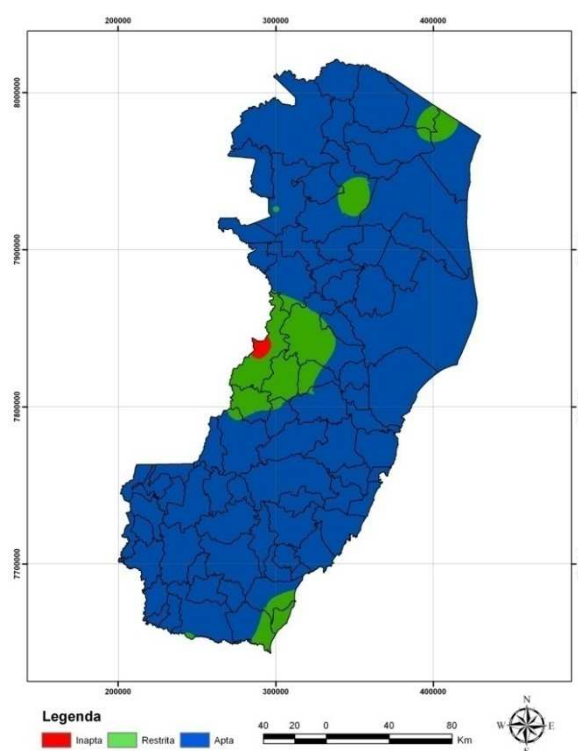
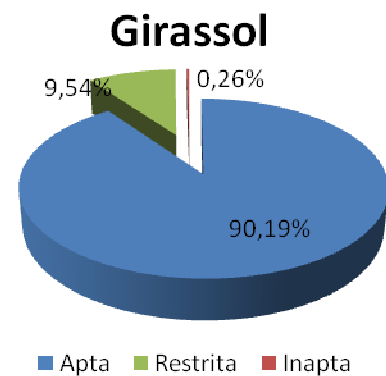


Figura 3 - Mapa de aptidão climática do girassol para o estado do Espírito Santo.



Figuras 4 – Percentagem de cada classe de aptidão climática.

Discussão

Como mostrado nas figuras 1 e 2, 60% do estado apresentou restrição ao cultivo da cana-de-açúcar, enquanto 36% do estado está em plena aptidão climática, região esta, localizada desde o litoral norte se estendendo pela região metropolitana até parte das microrregiões do Pólo Cachoeiro e Sudoeste Serrana. Áreas classificadas como inaptas, se encontra apenas nas regiões mais altas do estado, que são nos municípios entorno do Parque Nacional do Caparaó, e nos municípios de Domingos Martins, Vargem Alta, Alfredo Chaves, Castelo, Venda Nova do Imigrante, Conceição do Castelo e Muniz Freire, totalizando cerca de 4%. A queda da temperatura média diária abaixo de determinados limites reduz substancialmente o crescimento da cana. Valores constantes e acima de 38-40°C podem, porém afetar seu desenvolvimento pelo efeito inibitório de atividades fisiológicas como a abertura de estômatos e troca de CO₂. A cana sob deficiência hídrica tem redução na produção de sacarose e no seu crescimento vegetativo, afetando dessa forma sua produtividade.

Para o cultivo do girassol, As áreas inaptas são definidas como regiões de alto risco de déficit hídrico, as áreas aptas representam as regiões onde é menor o risco de ocorrência de déficit hídrico e as áreas resritas representam as regiões onde o risco é mediano. Como apresentado nas figuras 3 e 4, praticamente todo o estado, cerca de 90%, está apto ao seu cultivo, porém na extremo litoral sul, região de Itapemirim, Marataízes e Presidente Kennedy, no Polo Colatina, que compreende os municípios de Baixo Guandú, Colatina, Pancas, e parte dos municípios de Laranja da Terra, Itaguaçu e São Roque do Canaã, encontraram-se dentro da zona de restrição, aproximadamente 9,5% do território, enquanto zonas inaptas ocorreram apenas no extremo oeste de Baixo Guandú. A deficiência hídrica promove ao girassol menor absorção de nutrientes pelas raízes, redução da parte aérea, menor diâmetro do capítulo, redução na produção de massa seca (folhas, haste e capítulo), menor translocação de assimilados para produção de grãos, menores valores, menor expansão foliar e radicular, redução na produção de grãos e grãos mais leves, menor altura das plantas, redução no teor de lipídeos totais e proteínas(GOMES, 2005).

Conclusão

O zoneamento climático mostrou-se eficiente na delimitação das regiões climaticamente favoráveis, quanto à capacidade de cultivo das

culturas estudadas. Os mapas temáticos gerados nesse zoneamento poderão ser usados para auxiliar na tomada de decisão em programas de planejamento e implantação dessas culturas no território capixaba.

Referências

- AESA. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa/site/noticias/arquivos/Zoneamento_Girassol_Safra_2008_2009.pdf; Acesso em: 01/08/2008.
- ANDRADE, L.A. **Classificação ecológica do território brasileiro situado a leste do meridiano de 44º oeste e ao norte do paralelo de 16º sul: uma abordagem climática.** Viçosa, 1998. 147 f. Tese. (Doutorado em Ciência Florestal). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BARRETO, A.N.; AMARAL, J.A.; SOUSA, E.F. Avaliação da demanda hídrica das culturas irrigadas: **Estudo de caso** – algodão herbáceo, amendoim, girassol e coco. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular Técnica. Campina Grande – PB. Dezembro, 2003.
- BEZERRA, F.M.L.; OLIVEIRA, C.H.C. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura nos estádios fenológicos da melancia irrigada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.2, p.173-177, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. 1999.
- BIODIESELBR. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/energia/residuo/residuo-setor-sucroaloeiro.htm>; Acesso em: 01/08/2008.
- CENTEC – Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de cana-de-açúcar.** Cadernos Tecnológicos. Ministério da Ciência e Tecnologia. Ed. Demócrito Rocha. Fortaleza. 2004.
- GOMES, E.M. **Parâmetros básicos para a irrigação sistemática do girassol (*Helianthus annuus* L.).** Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas - SP. 2005.
- PAES, J. M. V. Utilização do Girassol em Sistema de Cultivo. In: **Informe Agropecuário**, v. 26 n. 229 p 34-41, Belo Horizonte - MG. 2005.
- PEZZOPANE, J.E.M.; SANTOS, E.A.; ELEUTÉRIO, M.M.; REIS, E.F.; SANTOS, A.R.

Espacialização da temperatura do ar no Estado do Espírito Santo. **R. Bras. Agromet.**, v.12, n.1, p.151-158, 2004.

- UDOP. União dos Produtores de Bionergia. Disponível em:
<http://www.udop.com.br/geral.php?item=noticia&cod=987>, Acesso em: 01/08/2008.

- WALDHEIM, P.V.; CARVALHO, V.S.B.; CORREA, E.; FRANÇA, J.R.A. Zoneamento Climático da Cana-de-Açúcar, da Laranja e do Algodão Herbáceo para a Região Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**. UFRJ. Rio de Janeiro - RJ. Vol. 29, p. 30-43. 2006.