

ACSA



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMI-ÁRIDO ISSN 1808-6845

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA A CULTURA DO PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) E DA MAMONA (*Ricinus communis* L.) NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

João Vítor Toledo

Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29.500-000, Alegre-ES.
jvitor_agr@yahoo.com.br

Lima Deleon Martins

Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29.500-000, Alegre-ES. deleon_lima@hotmail.com

Valéria Hollunder Klippel

Eng. Florestal. Mestrando em Ciências Florestais - CCA/UFES - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29.500-000, Alegre-ES. valeria.h.klippel@hotmail.com

José Eduardo Macedo Pezzopane

Eng. Agr. D. Sc. Professor Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo - CCA/UFES - Centro de Ciências Agrárias. Alto Universitário, Cx.P. 16 - CEP 29500-000 - Alegre, ES. jemp@cca.ufes.br.

Marcelo Antonio Tomaz

Eng. Agr. D. Sc. Professor Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo - CCA/UFES - Centro de Ciências Agrárias. Alto Universitário, Cx.P. 16 - CEP 29500-000 - Alegre, ES. tomaz@cca.ufes.br

José Francisco Teixeira do Amaral

Eng. Agr. D. Sc. Professor Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo - CCA/UFES - Centro de Ciências Agrárias. Alto Universitário, Cx.P. 16 - CEP 29500-000 - Alegre, ES. jfamaral@cca.ufes.br

RESUMO: A cultura do pinhão-manso e da mamona figura o cenário do agronegócio brasileiro como as mais promissoras para produção de biodiesel, todavia ainda existem poucos estudos voltados para a implantação, manejo e utilização dos recursos naturais nas culturas. As variáveis climáticas podem em algumas regiões restringir o plantio e a condução da cultura, em especial a temperatura e a pluviosidade. Assim o zoneamento agroclimático figura uma boa ferramenta para escolha de áreas de cultivo. Objetivou-se, com este trabalho, definir áreas de maior aptidão agroclimática e de menor risco climático para o cultivo do pinhão-manso e da mamona no Estado do Espírito Santo, por intermédio do zoneamento agroclimático. O Zoneamento agroclimático mostrou que o cultivo do pinhão-manso e da mamona pode ser praticado em uma parcela representativa do estado do Espírito Santo, estando diretamente relacionada à altitude.

Palavras-chave: Oleaginosas, clima, temperatura, deficiência hídrica, zoneamento

AGRO-CLIMATIC ZONING FOR THE CULTIVATION JATROPHA (*Jatropha curcas* L.) AND CASTOR (*Ricinus communis* L.) IN THE STATE OF THE ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT: The cultivation of jatropha and castor include the scenario of Brazilian agribusiness as the most promising for biodiesel production, but few studies focused on the deployment, management and utilization of natural resources in the cultures. The environmental factors may in some regions restrict the planting and driving culture, especially temperature and rainfall. So the agroclimatic zoning out a good tool for selection of areas of cultivation. The objective of this study was to identify areas of higher fitness agroclimatic and less risky climate for the cultivation of jatropha and castor oil in the Holy Spirit, through the agroclimatic zoning. Zoning agroclimatic showed that the cultivation of jatropha and castor oil can be practiced in a representative portion of the state of Espírito Santo, is directly related to height.

Key-word: Oilseeds, climate, temperature, water stress, zoning

INTRODUÇÃO

O uso da biomassa para a produção de energia e biocombustíveis é considerado, atualmente, uma importante alternativa para o ajuste harmonioso entre o desenvolvimento e a conservação ambiental, principalmente em países em desenvolvimento.

O Brasil apresenta vantagens naturais para a agricultura energética como ampla disponibilidade de terras férteis, elevada insolação, boa distribuição de chuvas, além de apresentar grandes diversidades em espécies potenciais à produção de biodiesel como é o caso do pinhão-mansão e da mamona. Todavia o território brasileiro é muito extenso, assim, estudos devem ser dirigidos a cada estado, ou para regiões de clima semelhante dentro de um estado, para melhor exatidão dos resultados pretendidos.

O pinhão-mansão apresenta um grande potencial à produção de energias renováveis por apresentar características que enquadra em uma vasta gama de ambientes e condições edafoclimáticas. É uma planta rústica, perene, adaptável e de baixo custo para a produção. O que pode estimular a sustentabilidade da agricultura familiar e a conseqüente geração de empregos e renda rural.

A cultura do pinhão-mansão atingia a idade produtiva entre três a quatro anos, proporcionando uma produção aproximada de duas toneladas de óleo por hectare. A espécie não tolera geadas fortes (temperaturas de abrigo abaixo de 0°C) e pode sobreviver a geadas fracas (temperaturas de abrigo acima de 2°C), perdendo, entretanto todas as folhas, o que provavelmente reduzirá a produção de sementes (Saturnino 2005).

A cultura da mamona destaca-se por ser uma cultura geradora de renda, atualmente é uma alternativa para agricultura familiar em vários estados, por possuir produtos destinados as várias cadeias produtivas e por adaptar-se a condições extremas de cultivo. A planta fisiologicamente potencializa-se dentro de uma faixa ideal de temperatura, pluviosidade e altitude.

O principal produto da mamoneira é seu óleo, o qual possui propriedades químicas peculiares que lhe fazem único na natureza. O óleo extraído de suas sementes presta-se a uma ampla gama de setores industriais, sendo aproveitado em mais de 500 itens pela indústria química. Atualmente o enfoque dado a ricinocultura baseia-se na produção de energias renováveis, com menor potencial poluente, característica de extrema importância frente à atual preocupação ambiental.

Além da vasta aplicação na indústria química, a mamoneira é importante devido à sua tolerância à seca,

tornando-se uma cultura viável para a região semi-árida do Brasil, onde há poucas alternativas agrícolas. No entanto, esta cultura não é exclusiva da região semi-árida, sendo também plantada com excelentes resultados em diversas regiões do país.

O zoneamento é uma técnica aplicada para identificar regiões mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura em estudo, locais estes que quando as condições edafoclimáticas e econômicas são adequadas podem proporcionar desenvolvimento significativo da espécie (Ometto, 1981). Baseia-se no levantamento de fatores que definem as aptidões agrícolas encontradas em diferentes faixas da região estudada (Santos, 1999). O zoneamento se faz importante por possibilitar melhor uso dos recursos naturais, facilitar o manejo da cultura promovendo uma atividade sustentável e geradora de renda.

Objetivou-se, como este trabalho, definir áreas de maior aptidão agroclimática e de menor risco climático para o cultivo do pinhão-mansão e da mamona no Estado do Espírito Santo, por intermédio do zoneamento agroclimático.

MATERIAL E MÉTODOS

A área do presente estudo é o estado do Espírito Santo que situa-se geograficamente entre os meridianos 39° 38' e 41° 50' de longitude oeste e entre os paralelos 17° 52' e 21° 19' de latitude sul. Representa uma das quatro unidades que integram a Região Sudeste do território Brasileiro. Atualmente conta com 78 municípios, sendo sua área total de 46.184,1 km², e tem como limites o Oceano Atlântico a Leste, a Bahia a Norte, Minas Gerais a Oeste e Noroeste e o estado do Rio de Janeiro a Sul (SEAG, 2009).

Para caracterização da chuva no Estado foram utilizadas séries históricas (com 30 anos de dados) no período (1977-2006), coletadas em 11 estações meteorológicas do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Agropecuária (INCAPER) e 3 estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), além de 80 postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA) no Espírito Santo e 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 Toledo et. al (2009) e Castro (2008). No total foram utilizados 110 pontos de medição (Figura 1). Com os valores de precipitação, foi realizada a interpolação dos dados pelo método da krigagem, obtendo o mapa da precipitação anual do Estado do Espírito Santo (Figura 2).

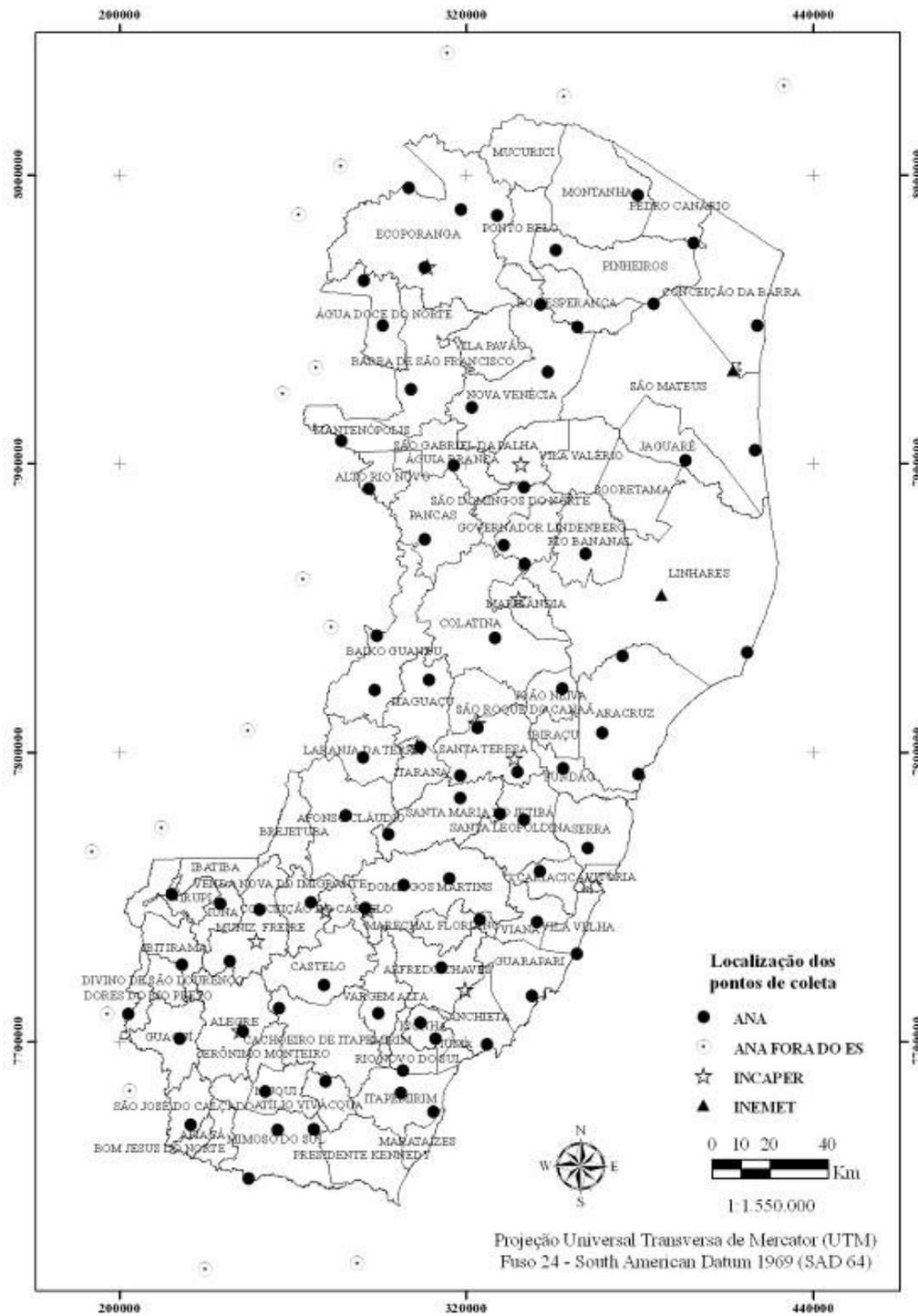


Figura 1. Espacialização dos pontos de coletas dos dados pelos seus respectivos órgãos de coordenação.

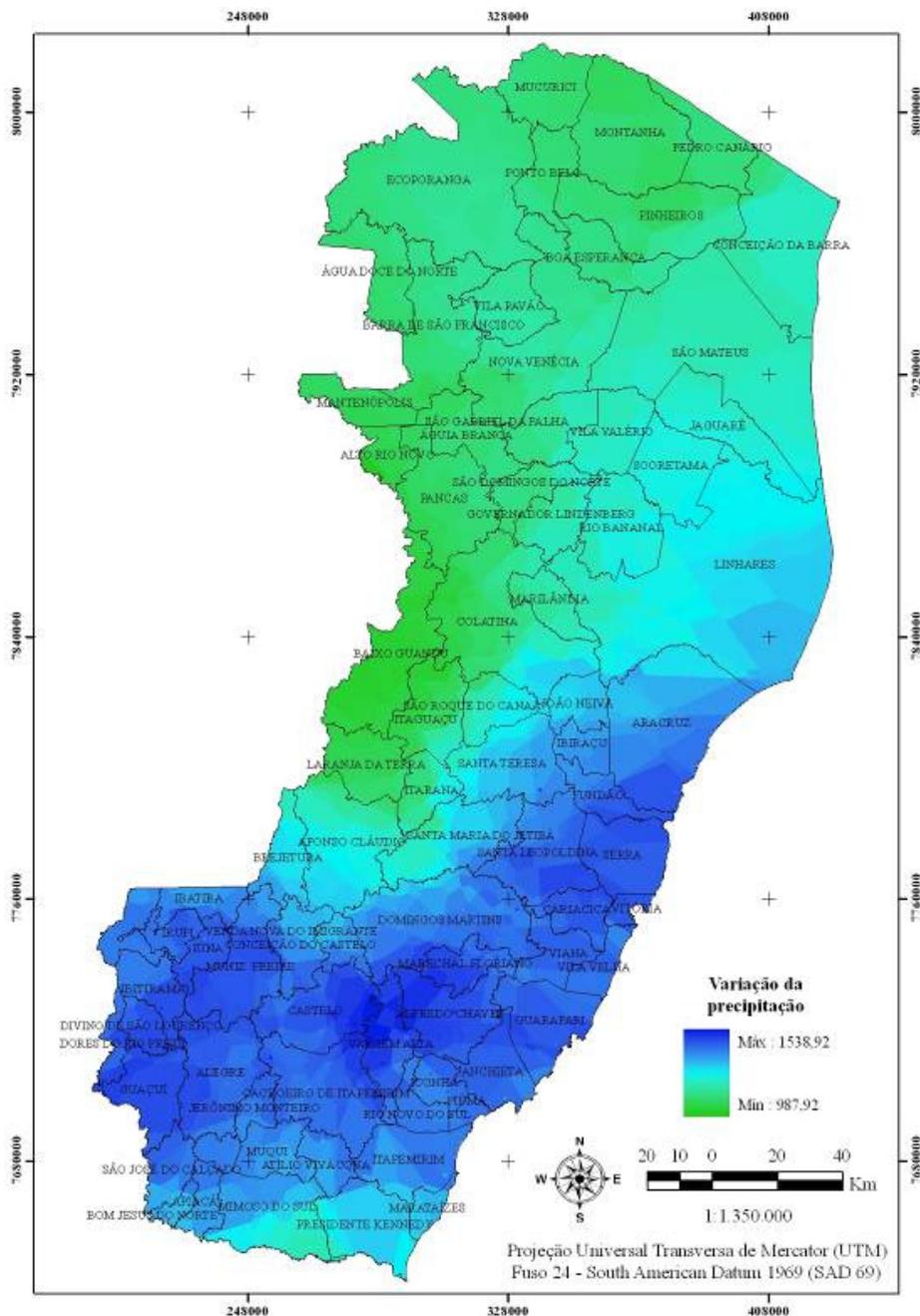


Figura 2. Espacialização da precipitação anual no Estado do Espírito Santo.

Como nos postos pluviométricos da ANA não são realizadas medidas de temperatura do ar, essa variável foi estimada em função da altitude, latitude e longitude do Estado, através dos modelos matemáticos desenvolvidos por Castro (2008).

Os valores de altitude utilizados foram provenientes do modelo digital de elevação do estado, obtidos de dados de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). O mapa gerado mostra a variação da altitude existente em todo território do Estado do Espírito Santo (Figura 3).

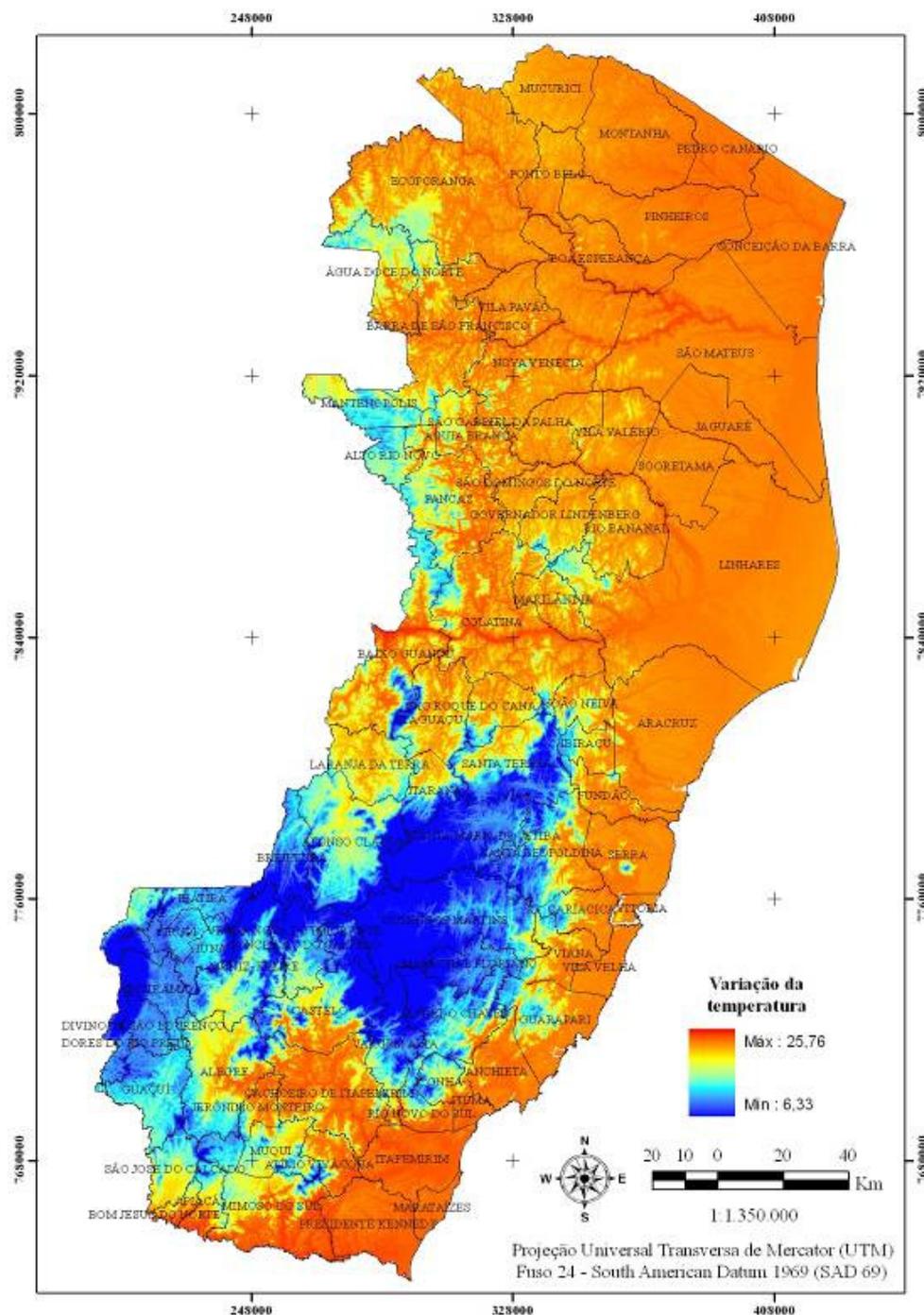


Figura 4. Espacialização da temperatura média anual para o Estado do Espírito Santo.

Os mapas produzidos foram reclassificados através do módulo “ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Reclass”, considerando as faixas de aptidão das culturas para posterior cruzamento dos mapas.

No cálculo da deficiência hídrica anual (DH) foi usado o Balanço Hídrico de Thornthwaite & Mather (1955), para uma capacidade de armazenamento de água no solo de 100 mm. Com o auxílio do programa “BHnorm”, elaborado em planilha EXCEL® por Rolim et

al. (1998), foi possível realizar os cálculos do balanço hídrico para cada ponto de coleta de dado, assim foi elaborado o mapa de deficiência hídrica anual acumulada a partir da interpolação pelo método da krigagem modelo esférico como recomendado por Castro (2008). Como feito para a temperatura, a deficiência hídrica anual, foi reclassificada de acordo com as faixas de aptidão.

Saturnino et al. (2005) e Andrade Júnior et al. (2006) identificaram, respectivamente, para a cultura do

pinhão-mansão e da mamona as seguintes faixas de aptidão térmica, de pluviosidade e de altitude (Tabela 1).

Tabela 1. Faixa de aptidão térmica, pluviométrica e de altitude para o pinhão-mansão e da mamona

O procedimento para confecção dos mapas de zoneamento climático da cultura do pinhão manso e da mamona

Regiões	Temperatura	Pluviosidade	Altitude
Pinhão-mansão			
Inaptas	$< 18^{\circ}\text{C}$ e $\geq 28,5^{\circ}\text{C}$	< 1000 mm	$< 500\text{m}$ e $\geq 800\text{m}$
Aptas	$18^{\circ}\text{C} < a < 28,5^{\circ}\text{C}$	≥ 1000 mm	$500\text{ m} < a < 800\text{m}$
Mamona			
Inaptas	$< 20^{\circ}\text{C}$ e $\geq 30^{\circ}\text{C}$	< 400 mm	$< 300\text{m}$ e $\geq 1500\text{m}$
Aptas	$20^{\circ}\text{C} < a < 30^{\circ}\text{C}$	≥ 400 mm	$300\text{ m} < a < 1500\text{m}$

foi feito com o uso do *software* ArcGis 9.2® / ArcMap, e todos os mapas produzidos possuem células com *pixels* de 90m x 90m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão-mansão no estado do Espírito Santo, baseado em parâmetros de temperatura e pluviosidade e altitude mostrou que 14,10% da área do Estado esta apta para a implantação da cultura. A área apta representa 6513,54 Km² do estado, distribuída em frações nos 34 dos 78 municípios do estado (Figura 5).

A área apta está localizada principalmente na macrorregião Sul e Metropolitana, e ainda abrange uma pequena parte do Nordeste do estado. Nesta região predomina terras frias, acidentadas, chuvosa e solos de baixa fertilidade, sendo recomendado o uso de irrigação suplementar em pequenos períodos do ano, podendo apresentar déficit hídrico variando de zero a dois meses. Todavia é atribuído a cultura do pinhão-mansão um bom

desenvolvimento em condições de déficit hídrico, logo está irrigação pode vir a ser dispensada.

A área inapta representa 85,90% do território estadual, aproximadamente 39670,56 Km². Esta área encontra-se principalmente ao litoral do estado, possivelmente por causa da baixa altitude, que é um fator considerado como limitante a cultura do pinhão manso e também no norte do estado.

Nesta região estão inseridas terras com temperaturas amenas a quentes, acidentadas a planas, transição de chuvosa, com influência das marés, a seca, com solos de baixa fertilidade a fértil (FEITOZA et al., 2001). Devido a tal condição climática particular das regiões costeiras, torna-se indispensável o uso de irrigação durante o ano, em decorrência do déficit hídrico entre seis e oito meses. O déficit hídrico associado a baixas altitudes foi o fator limitante para a anotação de maiores áreas aptas a cultura do pinhão-mansão no estado do Espírito Santo.

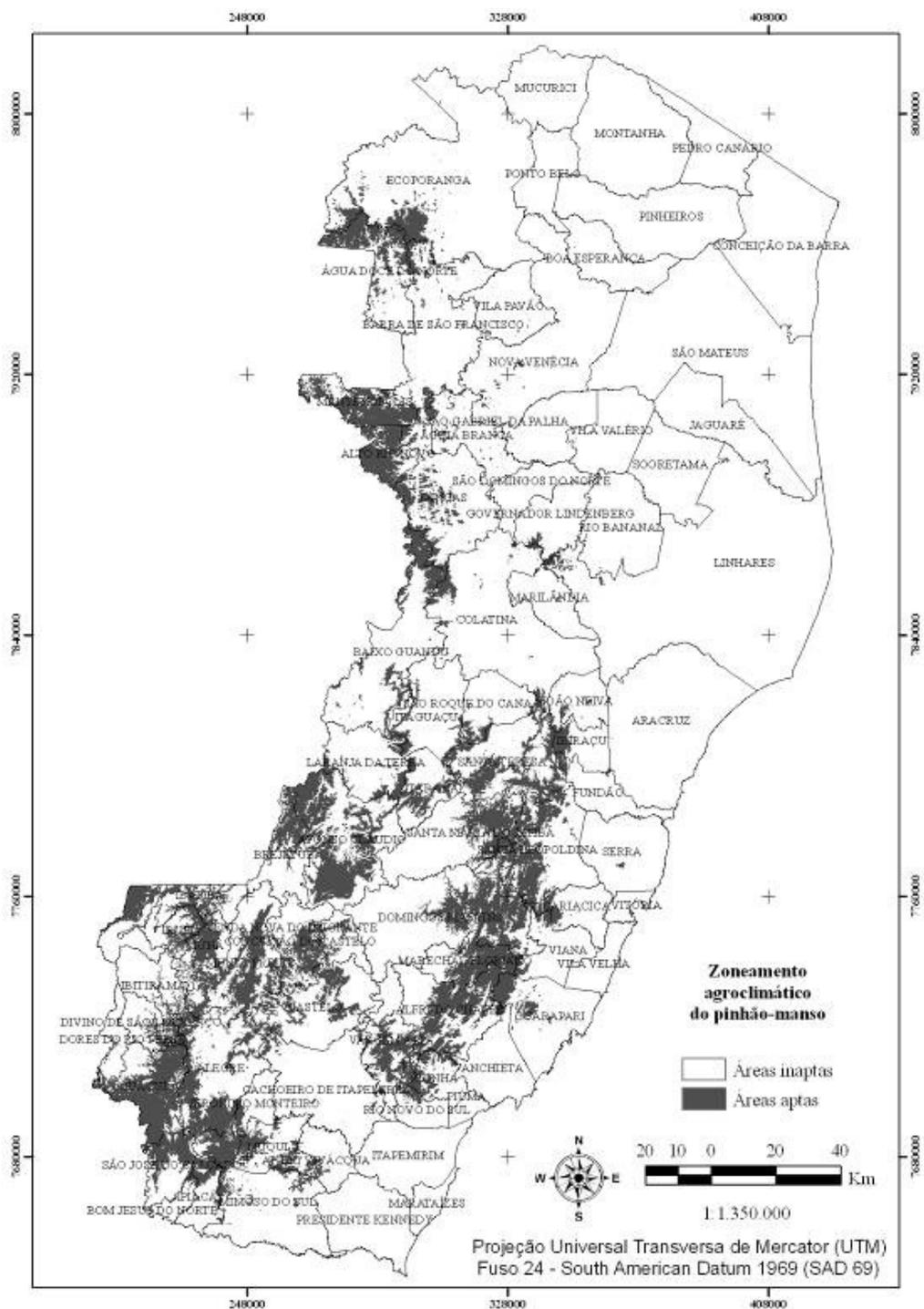


Figura 5. Mapa de zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão manso no Estado do Espírito Santo.

O zoneamento agroclimático para a cultura da mamona no estado do Espírito Santo mostrou que quando combinados pluviosidade, altitude e temperatura apenas 25,46% do território do estado está apto para o cultivo, representando cerca de 1.200.000 hectares. Na área apta estão presentes 38 dos 78 municípios do estado, totalizando 48,7%, sendo esta informação de grande

importância sob o aspecto social inerente a cultura da mamona, geradora de recursos para a agricultura familiar. As áreas inaptas correspondem a 74,54% do território, uma possível explicação esta na escala de altitude do estado, verifica-se que a maior parte das áreas inviáveis estão próximas ao litoral, onde a altitude é baixa, faixa esta não adaptável para a cultura (Figura 6).

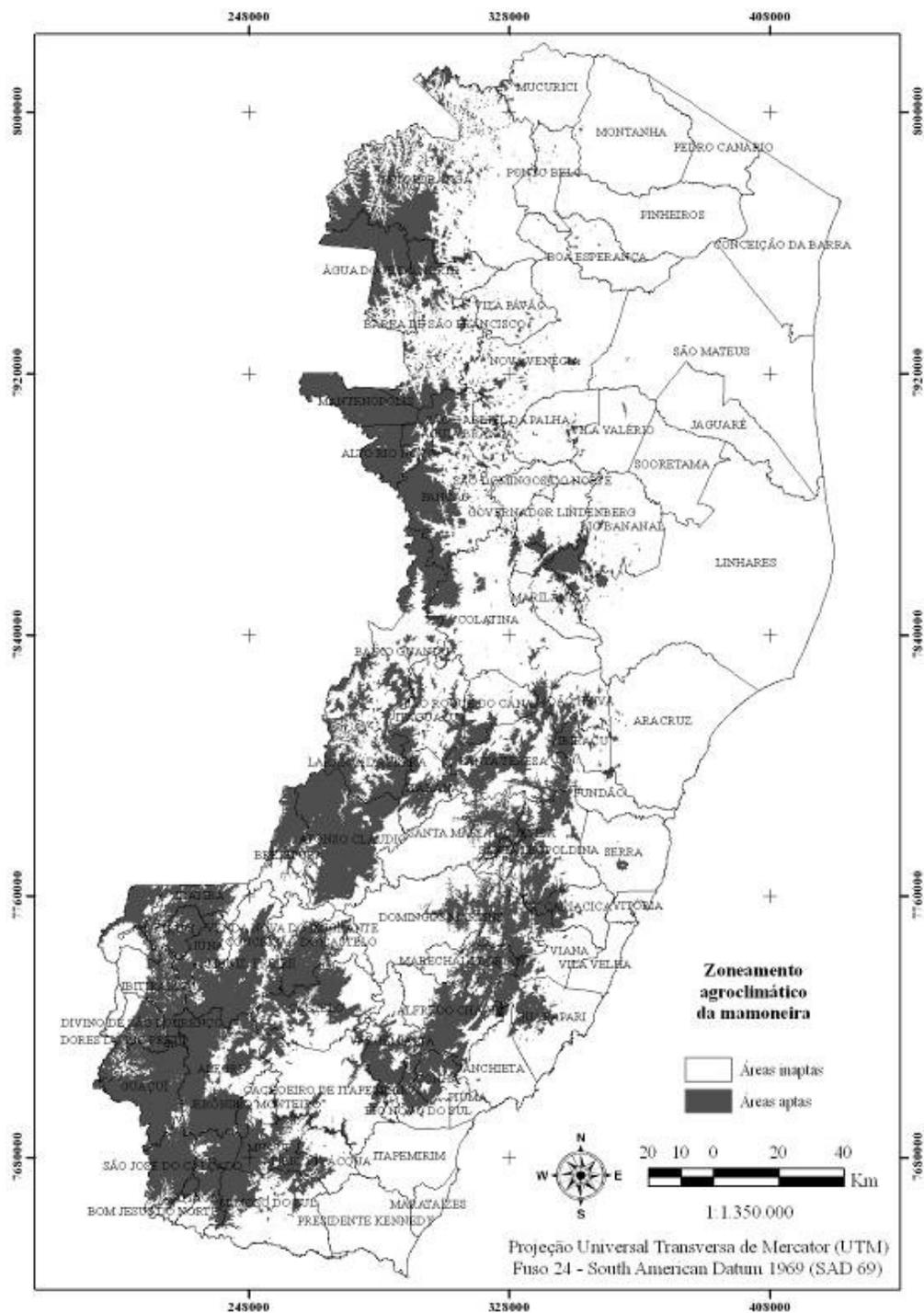


Figura 6. Mapa de zoneamento agroclimático para a cultura da mamona no Estado do Espírito Santo.

Considera-se que com o desenvolvimento de novas cultivares e o constante avanço do melhoramento genético de plantas, futuramente áreas que são tidas como impróprias para o cultivo poderão ser utilizadas, com o emprego de plantas adaptadas para desenvolver-se em condições fora dos limites tolerados atualmente.

O zoneamento da mamona apresentou áreas aptas e inaptas distribuídas em regiões muito idênticas ao apresentado pelo zoneamento do pinhão-manso, logo acredita-se que as mesmas variáveis que determinaram a divisão das áreas entre aptas e inaptas para o pinhão-

manso também tenha tido caráter influenciador para a cultura da mamona.

Pode-se dizer que a partir dos resultados encontrados, a mamoneira apresenta cerca de 11% de áreas mais aptas que o pinhão-manso (Gráfico 1). Tal diferença pode ser explicada pela faixa de adaptação climática das culturas. Estas características foram mais determinantes para o zoneamento do pinhão-manso, haja vista, a pequena amplitude de variação para as faixas climáticas da cultura

quando comparada as faixas climáticas exigidas pela cultura da mamona, ressaltando pluviosidade e altitude. A variável altitude possui apenas um intervalo ideal de cultivo de 300 metros para pinhão-manso contra um intervalo de cultivo de 1200 metros para a mamona e a variável pluviosidade ser ideal para o pinhão-manso acima de 1000 mm e para a mamona acima de 400 mm. Esta diferença significativa levou a mamona a apresentar-ser mais adaptável as condições climáticas do estado

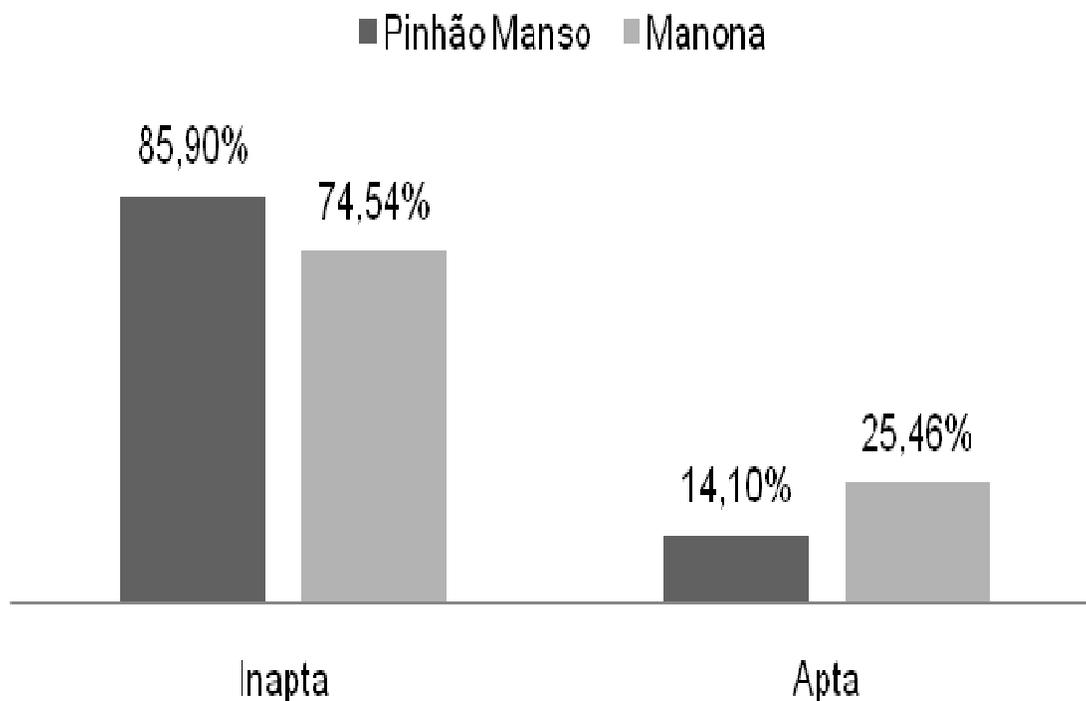


Gráfico 1. Comparação das porcentagens das áreas aptas e inaptas para a cultura do pinhão manso e da mamona.

A principal região de cultivo da mamoneira no Brasil é a região Nordeste, contudo a região Sudeste vêm se destacando com uma área agricultável de 1,9 mil hectares na safra de 2008/09 (CONAB, 2008).

Todavia um fator que deve ser levado em consideração é que as regiões apresentadas nos zoneamentos de pinhão-manso e mamona, em sua maioria, são regiões produtoras de café, frutas, hortigranjeiros, leite e carne bovina. Desta forma a implantação destas oleaginosas deve passar por um estudo criterioso gerido pelo governo estadual e pelas entidades estaduais, para que a implantação das mesmas não ocasionem uma competição por áreas produtoras de produtos alimentícios e assim afete a cadeia produtiva do estado.

Vale ressaltar que a produção de biodiesel é estratégica, gerará emprego, renda e desenvolvimento. Futuramente, neste cenário, podem ser destacar microrregiões do estado do Espírito Santo, como grandes pólos agrícolas, aptas para o cultivo de pinhão-manso e de

mamona, por pequenos e médios produtores, apresentando-se como uma boa opção para os sistemas de produção sustentável, para a expansão de toda a cadeia produtiva de oleaginosas, gerando empregos e divisas para o estado, como uma forma de inclusão social.

CONCLUSÃO

O Zoneamento agroclimático mostrou que o cultivo do pinhão-manso e da mamona pode ser praticado em uma parcela representativa do estado do Espírito Santo, estando diretamente relacionada à altitude.

REFERÊNCIA

Biodiesel: Inovação Tecnológica. Lavras - MG : UFLA, 2009. v. 6. p. 985-992.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. ; BARROS, A.H.C. ; MELO, F.B. ; SILVA, A.A.G. ; SANTIAGO, A.D. . Zoneamento de aptidão e de risco climático para a cultura da mamona no Estado de Alagoas. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2006, Aracaju. Anais. Aracaju : Embrapa Algodão, 2006. p. CD-ROM.

CASTRO, F. da S. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinus no Estado do Espírito Santo. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia Agrícola) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2008.

CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira.** Brasília, 2008.

FEITOZA, L. R.; STOCKING, M.; RESENDE, M. **Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo, Brazil.** Vitória: INCAPER, 2001. 223p.

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

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

SANTOS, A.R. dos. **Zoneamento Agroclimático para a Cultura do Café Conilon (*Coffea canephora* L.) e Árabica (*Coffea arabica* L.), na Bacia do Rio Itapemirim, ES.** 62p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; NAGASHI, T.; GONÇALVES, N. P. **Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.26, n. 229, p.44-78, 2005.

SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Aspectos fitofisionômicos.** Disponível em: www.seag.es.gov.br/setores/silvicultura. Acesso em: 20 jun. 2009.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance.** Centerton, N.J. Publ. In *Climatology*, v.8, n.1, 1955. 104p.

TOLEDO, J. V.; MARTINS, L. D.; KLIPPEL, V. H.; HOLLANDA, M. P.; COSTA, F. P. Zoneamento Agroclimático para Cultura da Mamona (*Ricinus Communis* L) no Estado do Espírito Santo. In: **6 Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, 2009, Montes Claros - MG.