



APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR (*Saccharum spp*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA

Paulo Roberto Megna Francisco¹; Carlos Lamarque Guimarães²; Luciano Marcelo Falle Saboya³; José Dantas Neto⁴; Djail Santos⁵

RESUMO

Este trabalho objetivou elaborar o mapeamento da aptidão climática para a cultura agrícola da cana de açúcar para o Estado da Paraíba, utilizando o índice de umidade. Na metodologia para o cálculo da pluviosidade, utilizaram-se os dados dos totais mensais de precipitações obtidos nos postos pluviométricos com vinte ou mais anos de observações. A temperatura média do ar foi estimada pelo software Estima_T. No cálculo do balanço hídrico foram utilizados a capacidade de campo de armazenamento de água no solo de 100 mm proposto por Thornthwaite e Mather, e elaborado o cálculo de índice de umidade, de evapotranspiração potencial e realizada a avaliação de aptidão climática da cultura da cana de açúcar. Pode-se constatar que o Estado da Paraíba apresentou variações de ordem climática para a cultura da cana de açúcar em seu território com diferenças significativas na extensão territorial das classes; a classe de aptidão climática Plena com período chuvoso prolongado, a classe Plena e Moderada por deficiência hídrica ocorrem conjuntamente no Litoral e na região do Brejo Paraibano e se relacionam com padrões de ocorrência da pluviosidade; a classe Inapta ocorre em toda a região semiárida e no Agreste devido às necessidades hídricas da cultura; devido a escala de trabalho utilizada (1:200.000), pequenas áreas não mapeadas poderão ser utilizadas para a cultura da cana de açúcar.

Palavras-chave: Climatologia, Aptidão agrícola, Zoneamento, Balanço hídrico, Deficiência.

¹ Dr. Pesquisador DCR CNPq/Fapesq, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia-PB, Brasil.

Email: paulomegna@gmail.com.br

²Dr. em Eng. Agrícola, Prof. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, IFPB, João Pessoa-PB, Brasil.

Email: lamarquepb@gmail.com

³Dr. Prof., Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil.

Email: saboya@deag.ufcg.edu.br

⁴Dr. Prof., Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil.

Email: zedantas@deag.ufcg.edu.br

⁵Dr. em Ciência do Solo, Prof. Titular Dep. de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia-PB, Brasil. Email: santosdj@cca.ufpb.br

APTITUDE CLIMATE CULTURE OF SUGAR CANE (*Saccharum spp*) FOR THE PARAÍBA STATE

ABSTRACT

This research aimed to develop the mapping of climate suitability for the crop of sugarcane to the State of Paraíba using the moisture content. The methodology for the calculation of rainfall, we used the data of the monthly total rainfall obtained from pluviometric posts with twenty or more years of observations. The average air temperature were estimated by Estima_T software. In calculating the water balance was used to water storage field capacity of the soil 100 mm proposed by Thornthwaite and Mather, prepared the moisture content of calculation, potential evapotranspiration and evaluation of climate potential sugar cane culture. The state of Paraíba has variability of climate order for the cultivation of sugar cane in its territory with significant differences in the territorial extension of classes; climate fitness class Full with prolonged rainy season, the class and Full Moderate by water deficiency occur along the coast and in the Paraíba Heath region and relate to occurrence of rainfall patterns; the inapt class occurs across the semi-arid region and Agreste because the water requirements of the crop; because the work scale used (1: 200,000), small areas not mapped may be used for the culture of sugar cane.

Keywords: Climatology, Agricultural potential, Zoning, Water balance, Deficiency.

INTRODUÇÃO

A cana de açúcar (*Saccharum sp*) é originária da Ásia Meridional, geralmente, cultivada em países tropicais e subtropicais para obtenção do açúcar, álcool e aguardente (WALDHEIM, 2006). Atualmente, a cana-de-açúcar ocupa, no País, mais de 7 milhões de hectares, sendo o Brasil o maior produtor mundial (UNICA, 2009). Essencialmente é considerada como uma planta tropical e tem o seu ciclo vegetativo longo, permanecendo no campo durante todas as estações do ano e, por isso, sua produtividade é bastante influenciada pelo clima (VAREJÃO-SILVA; BARROS, 2001).

De acordo com EMBRAPA (2012) os principais componentes climáticos que controlam o crescimento, a produção e a qualidade da cana de açúcar são a disponibilidade hídrica adequada e bem distribuída, seguida de meses relativamente secos, indispensáveis à formação de sacarose, a radiação solar e a temperatura do solo e do ar.

A agricultura é uma das atividades econômicas que apresenta uma dependência do tempo e do clima (SOUZA et al., 2004). O clima é fator que mais influencia na produtividade da

cana de açúcar (IDE; OLIVEIRA, 1986; BARBIERI, 1993).

De acordo com Machado (2008), no Brasil, pela grande extensão do seu território encontram-se as mais variadas condições climáticas para a lavoura canavieira. Independentemente da região produtora, a cultura da cana de açúcar é exigente, sobretudo, de chuva nas fases de crescimento e desenvolvimento e de um período de restrição hídrica ou térmica na fase de maturação para favorecer o acúmulo de sacarose. Conforme Crispim (2006), de forma geral, pode-se dizer que o clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a germinação, perfilhamento e desenvolvimento vegetativo, seguido de outra fria e seca, para favorecer a maturação.

De acordo com EMBRAPA (2012), os principais componentes climáticos que controlam o crescimento, a produção e a qualidade da cana-de-açúcar são a disponibilidade hídrica adequada e bem distribuída, seguida de meses relativamente secos, indispensáveis à formação de sacarose, a radiação solar e a temperatura do solo e do ar. Se bem distribuída, um total de chuva entre 1.100 e 1.500 mm é adequado para a cultura,

APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA

principalmente nos meses de crescimento vegetativo, seguido por um período relativamente mais seco de amadurecimento. Dos elementos climáticos a temperatura é um dos mais importantes para a produção de cana-de-açúcar. A planta, geralmente, é tolerante a altas temperaturas, produzindo em regiões com temperatura média de verão de 35°C.

A evapotranspiração potencial (ETP) é o fenômeno associado à perda simultânea de água do solo pela evaporação e da planta pela transpiração. A estimativa da ETP mostra a máxima perda de água possível ocorrer em uma comunidade vegetada. Ela significa a demanda máxima de água pela cultura e vem a tornar-se o referencial de máxima reposição de água à cultura, seja pela irrigação ou pela precipitação pluviométrica de acordo com EMBRAPA (2012).

Conforme Silva et al. (2010) o estudo do comportamento espacial de um determinado elemento climático, como é o caso da precipitação, é fundamental para o mapeamento de áreas de aptidão para agricultura, bem como para o planejamento das atividades agrícolas.

Portanto este trabalho objetiva elaborar o mapeamento da aptidão climática para a cultura

agrícola da cana de açúcar para o Estado da Paraíba utilizando o índice de umidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Estado da Paraíba, localizado na região Nordeste do Brasil, apresenta uma área de 56.372 km², que corresponde a 0,662% do território nacional. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18"S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45"W (FRANCISCO, 2010).

O relevo do Estado da Paraíba (Figura 1) apresenta-se de forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo trabalhadas por processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. O uso atual e a cobertura vegetal caracterizam-se por formações florestais definidas como caatinga arbustiva arbórea aberta, caatinga arbustiva arbórea fechada, caatinga arbórea fechada, tabuleiro costeiro, mangues, mata-úmida, mata semidecidual, mata atlântica e restinga (PARAÍBA, 2006).

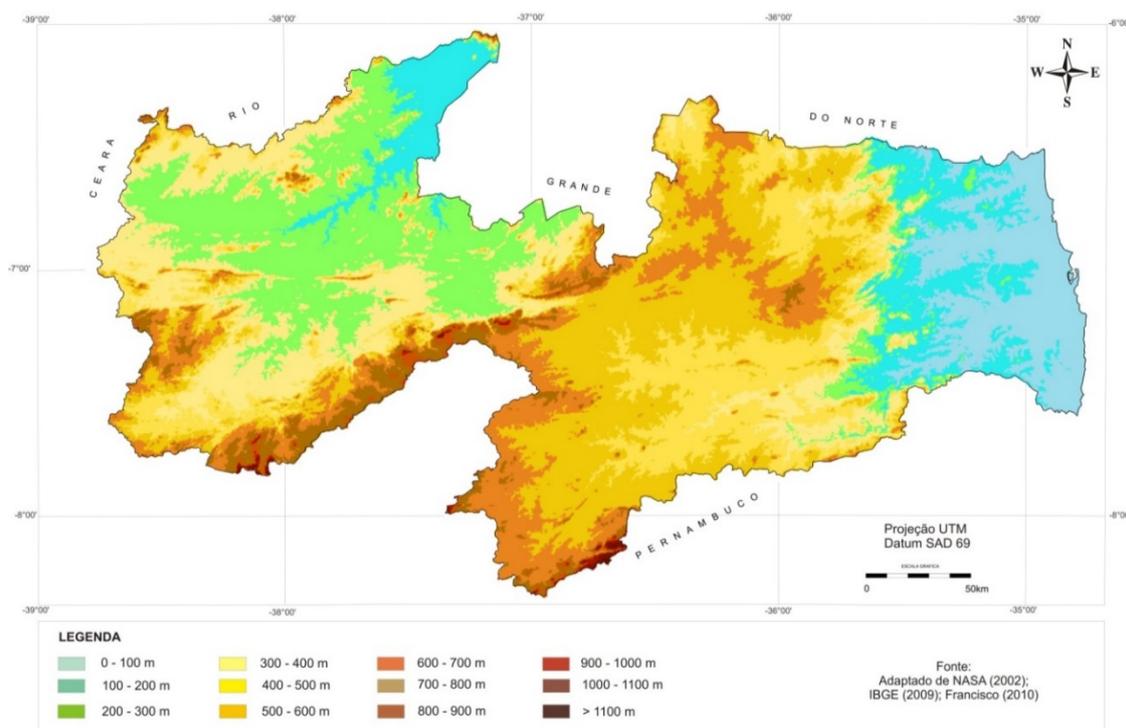


Figura 1. Mapa hipsométrico do Estado da Paraíba. Fonte: Francisco et al. (2014).

O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22 a 30°C) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (<700m) (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015a), os meses com temperaturas mais

baixas são os meses de junho, julho e agosto, enquanto os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro no estado como um todo, sendo esse o período mais seco da região e com o menor índice de precipitação pluviométrica (Figura 2).

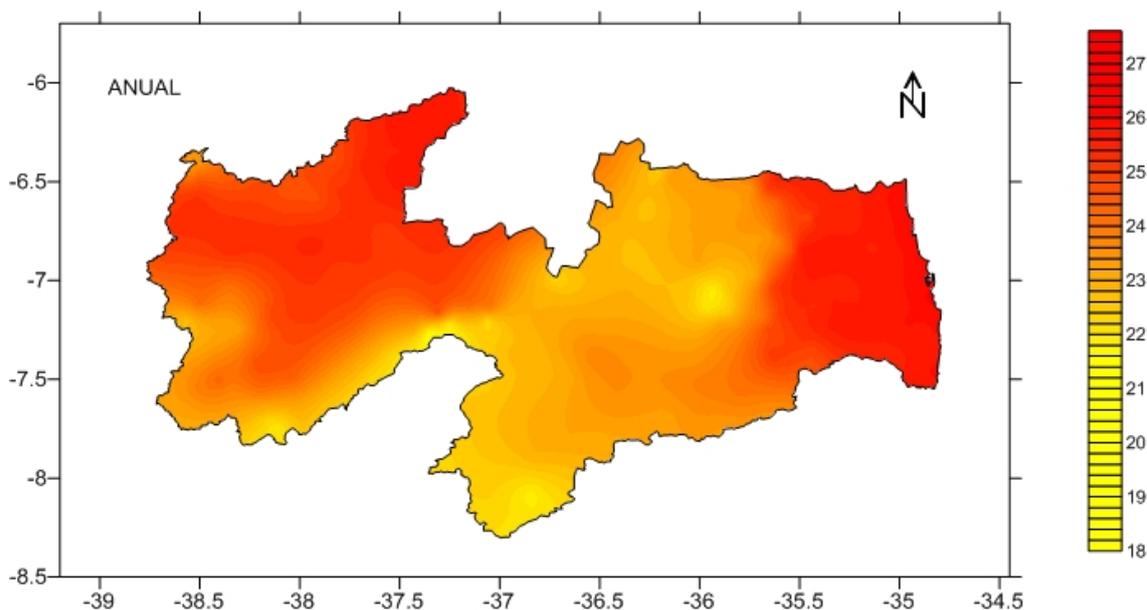
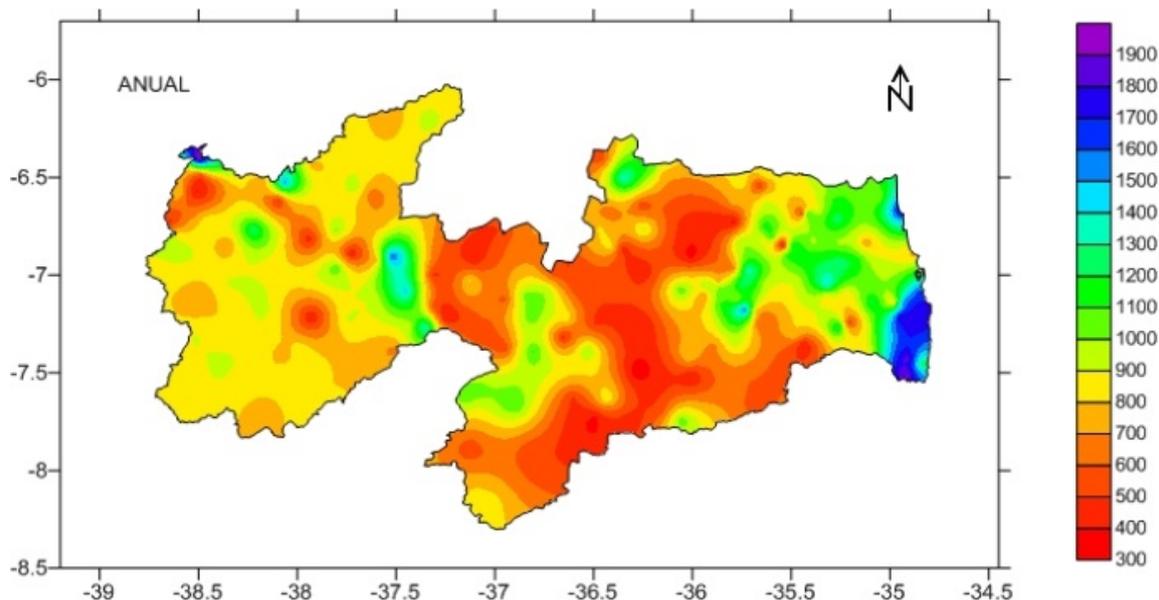


Figura 2. Temperatura (°C) média anual do Estado da Paraíba dos últimos 30 anos. Fonte: Francisco et al. (2015).

A precipitação varia de 400 a 800 mm anuais, nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600 mm (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015b) a distribuição da precipitação pluviométrica ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano

e sua distribuição anual demonstra a alta variabilidade espacial de precipitação no setor central do Estado com menores valores em torno de 300 a 500 mm; no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900 mm; no Brejo e Agreste de 700 a 1.200 mm; e no Litoral em média de 1.200 a 1.600 mm (Figura 3).



APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA

Figura 3. Pluviosidade anual média dos últimos 102 anos (mm). Fonte: Francisco et al. (2015).

De acordo com Francisco et al. (2015), o índice de aridez (Figura 4) está bem abaixo dos demais valores do Estado, na região

do Litoral e em um núcleo isolado na região do Brejo e nas demais áreas os maiores índices de aridez.

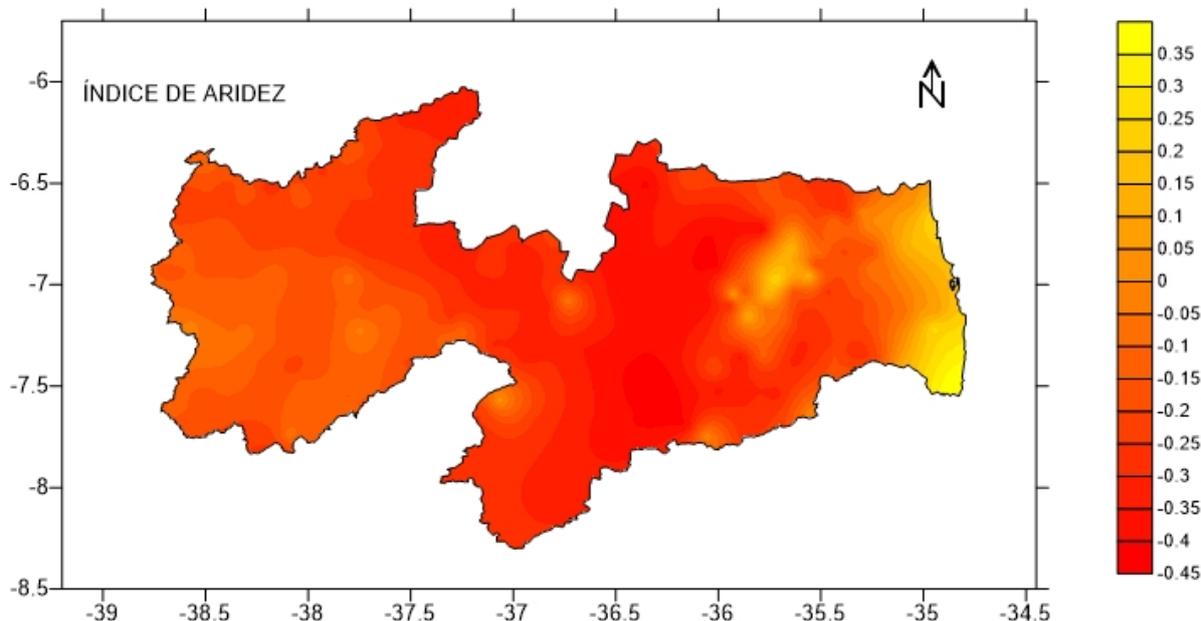


Figura 4. Índice de aridez do Estado da Paraíba. Fonte: Francisco et al. (2015).

Francisco et al. (2015) observam que as regiões do Litoral, Agreste e Brejo são as que apresentam os melhores índices de umidade, e

nas regiões do Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão predomina pequeno ou nenhum excesso de água.

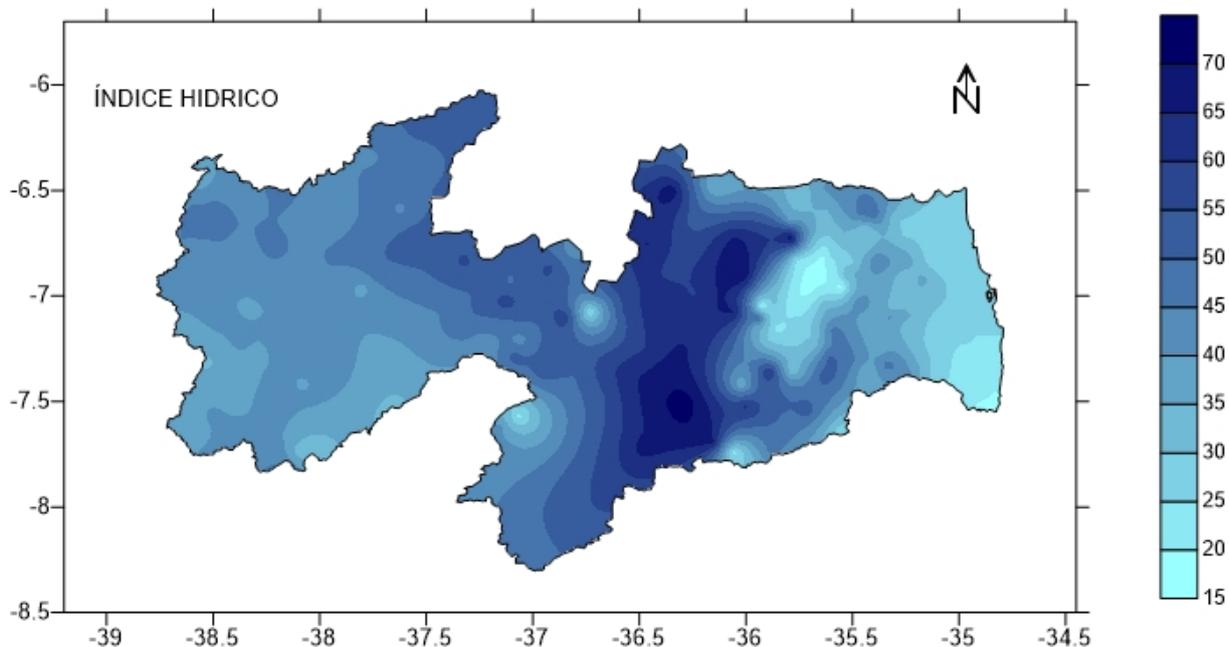


Figura 5. Índice hídrico do Estado da Paraíba. Fonte: Francisco et al. (2015).

Na metodologia de trabalho, para o cálculo da pluviosidade, utilizaram-se os dados

obtidos por Francisco et al. (2015), onde os totais mensais de precipitações foram obtidos

nos postos pluviométricos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA-PB), onde foram selecionados postos que possuem vinte ou mais anos de observações, conforme distribuição espacial demonstrada na Figura 6. Francisco et al. (2015),

procederam uma análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série, e elaboraram uma planilha eletrônica com os dados obtidos onde foram calculadas as médias mensais e anuais.

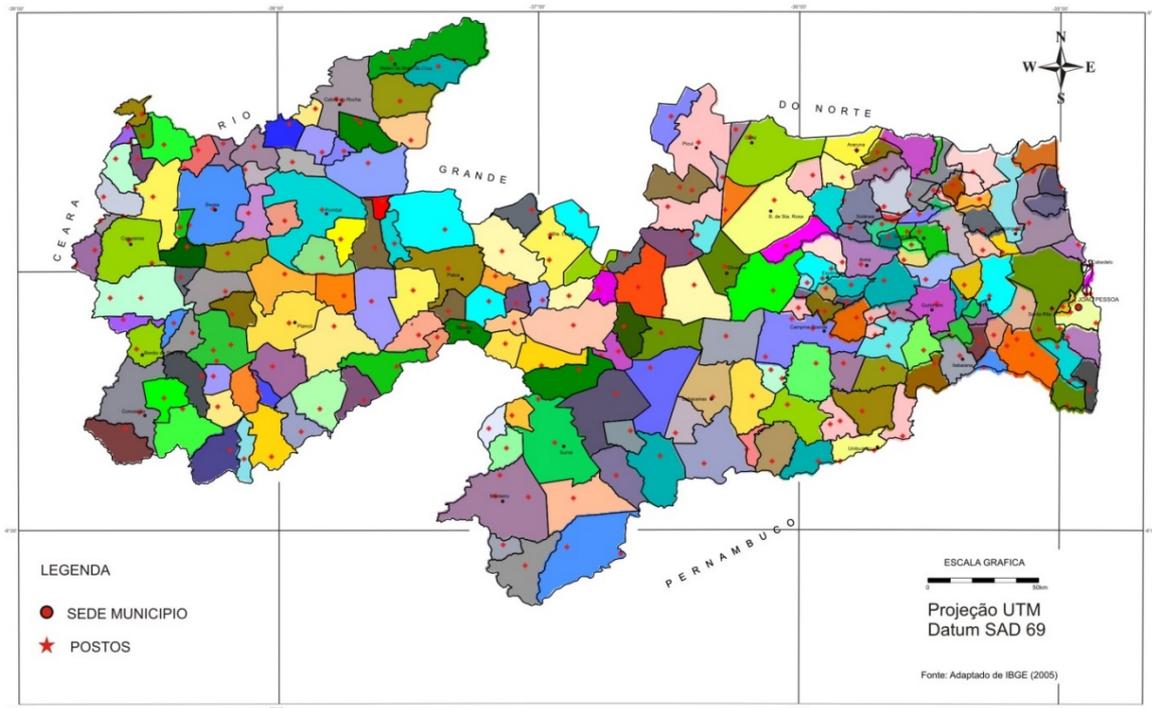


Figura 6. Distribuição espacial dos postos pluviométricos da área de estudo. Fonte: Francisco et al. (2015).

Para o cálculo da temperatura média do ar, da evapotranspiração potencial, do balanço hídrico e do índice de umidade, foram utilizados os dados obtidos por Francisco et al. (2015).

No cálculo da temperatura média do ar foram utilizados os dados estimados pelo software Estima_T (CAVALCANTI; SILVA, 1994; CAVALCANTI et al., 2006) e especializados pelo método estatístico de interpolação de krigagem. No cálculo da evapotranspiração potencial (ETP) foram utilizados os dados obtidos pela estimativa da ETP, onde requer apenas dados de temperatura média mensal do ar e da insolação máxima expressa em mm/mês, definida a evapotranspiração potencial de acordo com Thornthwaite e Mather (1955).

Para o cálculo do balanço hídrico foram utilizados os dados obtidos para capacidade de campo de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm, onde o modelo utilizado foi o proposto por Thornthwaite (1948; 1953). De

acordo com Tubelis e Nascimento (1992), o balanço hídrico utilizado calcula a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais, em que contabiliza a precipitação perante evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de campo de armazenamento de água no solo.

No cálculo do índice de umidade (I_u) foi utilizada a equação (Equação 1) do balanço hídrico climatológico segundo Thornthwaite e Mather (1955), que compreende a diferença entre o Índice hídrico (Equação 2) e Índice de aridez (Equação 3).

$$I_u = I_h - I_a \quad (1)$$

$$I_h = 100 \left(\frac{Exc}{ETP} \right) \quad (2)$$

$$I_a = 100 \left(\frac{Def}{ETP} \right) \quad (3)$$

**APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA**

Os resultados foram todos espacializados utilizando o software Surfer 9.0 pelo método estatístico de interpolação de krigagem e foi possível determinar a média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Para avaliação de aptidão climática da cultura da cana de açúcar foram

utilizados os critérios conforme a metodologia adaptada de EMBRAPA (2012), onde o índice efetivo de umidade (Iu) foi utilizado como parâmetro e adaptado dos critérios utilizados por Camargo et al. (1977) e Varejão-Silva e Barros (2002) (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios utilizados na avaliação de aptidão climática da cultura da cana de açúcar

Aptidão Climática	Índice de umidade (Iu)
Moderada por excesso hídrico – C3	$Iu \geq 40$
Plena com período chuvoso prolongado – C2	$10 < Iu \leq 40$
Plena sem restrição – C1	$0 < Iu \leq 10$
Moderada por deficiência hídrica – C4	$-10 < Iu \leq 0$
Inapta por deficiência hídrica acentuada – C5	$Iu \leq -10$

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa do índice de umidade (Figura 7) observa-se que os maiores índices ocorrem na faixa litorânea em maior predominância na região sul e pequena área na região do Brejo. Na parte central do Estado,

região semiárida, sob o planalto da Borborema denominada Cariri Paraibano, ocorre os menores índices de umidade e na região do Sertão os índices voltam a crescer seus valores, mas bem abaixo da média. Estes resultados estão relacionados às irregularidades pluviométricas no Estado.

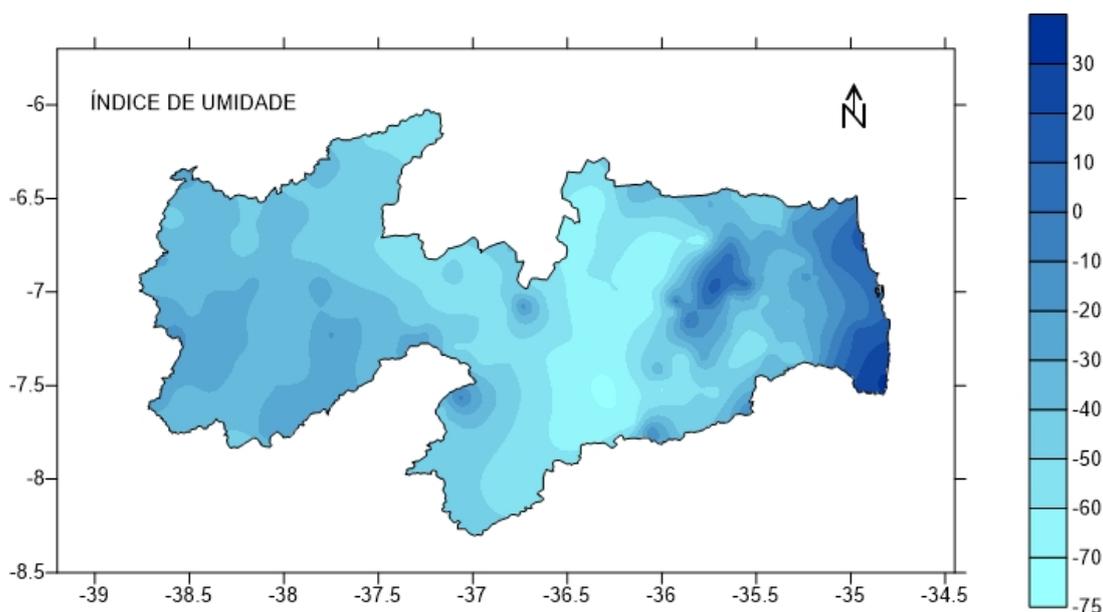


Figura 7. Índice de umidade do Estado da Paraíba.

Na Tabela 3 observa-se a variabilidade estatística dos parâmetros: mínimo, mediana,

máxima, média, desvio padrão, variância e coeficiente da variância do índice de umidade.

Tabela 3. Variabilidade estatística dos parâmetros do índice de umidade

Variabilidade dos parâmetros (mm)
--

	Mínimo	Mediana	Máxima	Média	Desvio Padrão	Variância	Coefficiente Variância
Índice de Umidade	-72,28	-36,23	30,57	-34,54	20,18	407,46	0

Observa-se na Figura 7 que os maiores valores negativos de umidade estão localizados sob a região do Cariri no planalto da Borborema, região mais seca, e os valores positivos estão localizados na região do litoral do Estado. De acordo com Francisco et al. (2015), o índice de umidade no Estado, apresenta uma redução significativa na região semiárida do Estado devido à grande variabilidade espaço temporal de chuva na região. As regiões do Litoral, Agreste e Brejo são as que ocorrem os melhores índices de umidade.

Na classe de aptidão climática Plena (C1) (Figura 8), observa-se que 1.277,84 km² representando 2,27% da área total do Estado (Tabela 2), ocorrem numa faixa entre o litoral norte e sul incluindo a capital do Estado, o município de João Pessoa, que passa a constituir a região do Estado com maior potencial à produção açucareira. Estas áreas surgem como climaticamente propícias ao desenvolvimento da cultura.

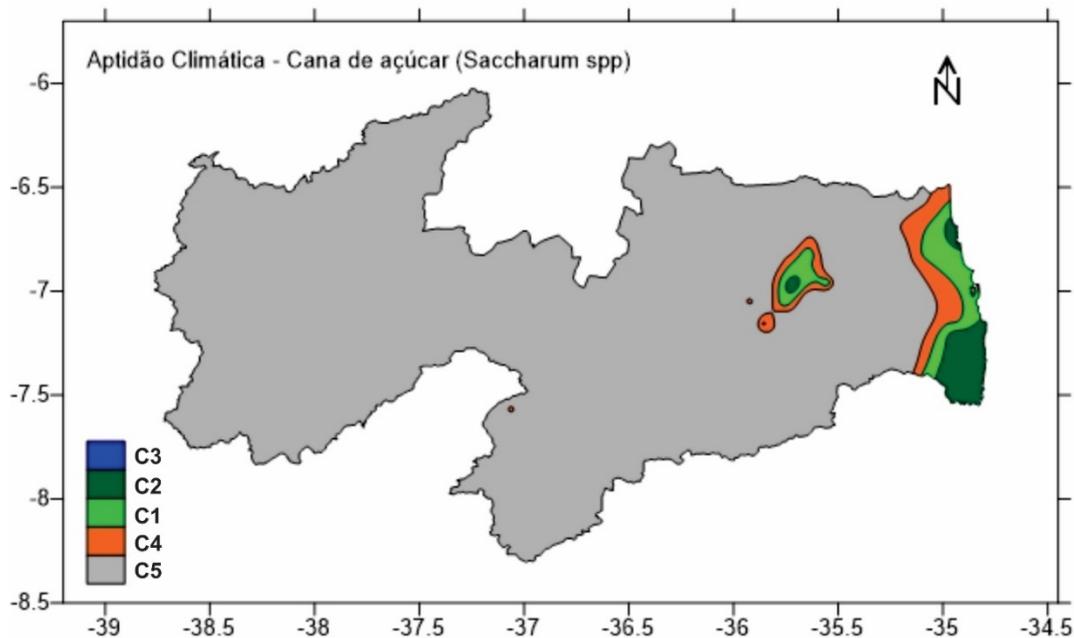


Figura 8. Aptidão climática para cultura da cana de açúcar.

Tabela 2. Classes de aptidão climática para cultura da cana de açúcar

Legenda	Aptidão climática	Cenário pluviométrico	
		km ²	%
C1	Plena	1.277,84	2,27
C2	Plena com período chuvoso prolongado	1.005,01	1,78
C3	Moderada por excesso hídrico	0,00	0,00
C4	Moderada por deficiência hídrica	1.439,52	2,55
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada	52.649,63	93,40

No mapa de aptidão climática para cultura da cana de açúcar, observa-se que 1,78% da área do Estado com 1.005,01 km² (Tabela 2), apresenta aptidão climática plena com período

chuvoso prolongado (C2). Estas áreas abrangem uma pequena área no Litoral do Estado, no litoral sul e na região do Brejo próximo ao município de Areia.

**APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA**

Para a classe de aptidão climática Moderada por deficiência hídrica (C4), observa-se que com aumento gradativo da escassez hídrica, limitando o plantio, ocorrem na região do Agreste em uma faixa estreita entre a classe Plena e a Inapta com km² representando % do total. Neste caso, conforme Moraes e Bastos (1972), um regime pluviométrico com elevada deficiência hídrica tem efeito prejudicial no desenvolvimento da cultura da cana de açúcar.

EMBRAPA (2012) realizando o zoneamento no Estado de Alagoas constatou que as regiões da Zona da Mata e do Litoral de Alagoas reúnem as melhores condições climáticas para o cultivo da cana de açúcar. Resultados similares com os deste trabalho onde se observa no litoral as melhores condições de aptidão para a cultura da cana de açúcar.

Conforme Jacomine et al. (1975), a cultura da cana de açúcar, em termos de grande lavoura, acha-se concentrada na faixa úmida costeira do Nordeste, do vale do Ceará Mirim, no Rio Grande do Norte, ao Recôncavo Baiano, e ainda na região úmida do Brejo Paraibano. Com pequena lavoura a cana de açúcar encontra-se cultivada em serras úmidas e pequenos vales com terrenos de aluvião. No litoral dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, a cultura acha-se instalada nos vales dos baixos cursos dos rios que cortam a região como o Ceará Mirim, Trairi, Jacu, Mamanguape, Paraíba e outros de menor porte. As microrregiões homogêneas abrangidas pela cultura da cana de açúcar em termos de grande lavoura são o Litoral Paraibano e Brejo Paraibano. Resultados similares encontrados nesse trabalho.

A classe de aptidão climática Moderada por excesso hídrico (C3) não apresentou área mapeada por esta metodologia de trabalho, isto devido a necessidade hídrica da cultura.

A classe de aptidão climática Inapta por deficiência hídrica acentuada (C5) com 1.439,52 km² representando 2,55% do total, onde restringe o cultivo de cana de açúcar, se apresenta em toda a região semiárida do Estado ocorrendo também nas regiões do Agreste e parte do litoral norte e sul. De acordo com EMBRAPA (2012), nessas circunstâncias é

frequente a queda de produção, a restrição e morte de plantios em fase de renovação.

EMBRAPA (2012) relatam que, sendo a limitação climática basicamente de natureza hídrica, o cultivo da cana de açúcar, de um modo geral, pode ser efetuado em baixios úmidos, onde se encontra pequena deficiência hídrica. Contudo, a disponibilidade de dados e a metodologia utilizada não possibilitam detectar as situações do relevo associadas a maior disponibilidade de água, possível somente por uma análise mais detalhada que considere hidrologia de solos e a geomorfologia. Estas considerações são válidas para o presente trabalho.

CONCLUSÃO

O Estado da Paraíba apresenta variações de ordem climática para a cultura da cana de açúcar em seu território com diferenças significativas na extensão territorial das classes. A classe de aptidão climática Plena com período chuvoso prolongado, a classe Plena e a classe Moderada por deficiência hídrica ocorrem conjuntamente no Litoral e na região do Brejo Paraibano e se relacionam com padrões de ocorrência da pluviosidade, sendo indicadas para o cultivo.

A classe Inapta ocorre em toda a região semiárida e no Agreste devido às necessidades hídricas da cultura.

Devido a escala de trabalho utilizada (1:200.000), pequenas áreas não mapeadas poderão ser utilizadas para a cultura da cana de açúcar.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARBIERI, V. Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar

(*Saccharum spp.*): um modelo matemático – fisiológico de estimativa. 1993. 140p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

CAMARGO, A. P.; ALFONSI, R. R., PINTO, H. S.; CHIARINI, J. V. Zoneamento de aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária. Anais... Coord. MG. Ferri, Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, São Paulo, EDUSP, 1977, p.89-105.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, 1994. Belo Horizonte, Anais...Belo Horizonte: SBMET, 1, p.154-157. 1994.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 10, 140-147. 2006.

CRISPIM, J. E. Manejo correto da cana é essencial para alta produtividade. Rev. Campo & Negócios, Uberlândia, n.37, p.16-18, 2006.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO. Irrigação e drenagem, 33).

EMBRAPA. Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 2012. 86p.

FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

FRANCISCO; P. R. M.; MEDEIROS; R. M. DE; MATOS, R. M. DE; MARIA MARLE BANDEIRA, M. M.; SANTOS; D. Análise e Mapeamento dos Índices de Umidade, Hídrico e Aridez através do BHC para o Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v.8, n.4, p.1093-1108, 2015.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. DE; SANTOS, D.; MATOS, R. M. DE. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v.8, n.4, p.1006-1016, 2015a.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. DE; SANTOS, D.; Oscilações pluviométricas dentre os regimes diferenciados de precipitação no Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.9, n.6, p. 360-371, 2015b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 de março de 2011.

IDE, B. Y.; OLIVEIRA, M.A. de. Efeito do clima na produção de cana-de-açúcar. In: Seminário de Tecnologia Agrônômica, 3., Piracicaba, 1986. Anais... São Paulo: COPERSUCAR, 1986. p.573-583.

JACOMINE, P. K. T.; RIBEIRO, M. R.; BURGOS, N. Aptidão Agrícola dos Solos da Região Nordeste. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Região Nordeste. Recife, 1975. (BRASIL. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico, 42).

MACHADO, R.S.; RAMOS, R.A.; MACHADO, D.F.S.P.; RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C. 2008. Fotossíntese e conteúdo foliar de carboidratos em cana-de-açúcar. In: Simpósio brasileiro sobre Ecofisiologia, maturação e maturadores em cana-de-açúcar, Botucatu: UNESP/FCA, p. 11-15.

APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.

SILVA, R. M. DA; SILVA, L. P. E; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, C. A. G. Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na Bacia do Rio Tapacurá, Pernambuco. Sociedade & Natureza, n.22, v.2, p.357-372. 2010.

SOUZA, W. G. DE; RIBEIRO, A.; AMORIM, R. C. F.; SOUZA, M. J. H. DE; RIBEIRO, C. A. A. S.; FACCO, A. G. Geoespacialização da evapotranspiração potencial e real Para a bacia do rio Doce, Minas Gerais. In: Anais... Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13, Fortaleza, 2004.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographic Review*, 38, p.55-94. 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. *Publications in Climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. Editora Nobel, 7.a Ed. São Paulo, 1982. 374p.

UNICA. Dados e cotações: estatísticas. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: 13 abr. 2009.

VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE M. H.; SILVA, B. B. Atlas Climatológico do Estado da Paraíba. UFPB, Campina Grande, 1984.

VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos cenários pluviométricos. (Relatório Técnico). Recife: COTEC/DATA AGROS/SPRA-PE, 2001. 38p.

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.