

Zoneamento de Riscos Climáticos para a Cultura do Amendoim no Estado do Ceará



ISSN 1679-6543

Agosto, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 30

Zoneamento de Riscos Climáticos para a Cultura do Amendoim no Estado do Ceará

*Madson Tavares Silva
Laíse Ferreira de Araújo
Gabriel Castro Farias
Sérgio César de França Fuck Júnior
José Americo Bordini do Amaral*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Caixa Postal 3761

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

Home page: www.cnpat.embrapa.br

E-mail: vendas@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *João Paulo Saraiva Morais, Jorge Anderson Guimarães,
Antonio Calixto Lima, José Américo Bordini do Amaral,
Diva Correia, Ana Fátima Costa Pinto*

Supervisor editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Ana Fátima Costa Pinto*

Normalização bibliográfica: *Ana Fátima Costa Pinto*

Capa: *Desenho amendoim. Koehler's Medicinal-Plants, 1887*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

1ª impressão (2008): *on line*

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical**

Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do amendoim no Estado do Ceará./ Madson Tavares Silva... [et al.].– Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

23 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30).

ISSN 1679-6543

1. *Arachis hypogaea* L. 2. Planta oleaginosa. I. Silva, Madson Tavares. II. Farias, Gabriel Castro. III. Araújo, Laíse Ferreira de. IV. Fuck Júnior, Sérgio César de França. V. Amaral, José Américo Bordini do. VI. Série.

CDD 633.368

© Embrapa 2008

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	15
Conclusões	21
Referências	22

Zoneamento de Riscos Climáticos para a Cultura do Amendoim no Estado do Ceará

Madson Tavares Silva¹

Laise Ferreira de Araújo²

Gabriel Castro Farias³

Sérgio César de França Fuck Júnior⁴

José Americo Bordini do Amaral⁵

Resumo

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) constitui-se numa importante alternativa agrícola para o Nordeste brasileiro por sua rusticidade e por apresentar demanda pelo mercado. O objetivo deste trabalho foi identificar, por meio de técnicas de geoprocessamento, os municípios do Estado do Ceará com aptidão para a exploração dessa oleaginosa, e estabelecer suas respectivas épocas de plantio. Foram observadas as condições edafoclimáticas, quanto à quantidade de água no solo e à precipitação pluvial, sendo o período chuvoso considerado suficiente para as necessidades hídricas da cultura e as características da planta, no que diz respeito ao ciclo médio da cultura do amendoim (90 a 110 dias e estágio vegetativo em média de 50 dias), bem como o período crítico de carência de água no solo e a colheita no período de estiagem. Identificaram-se, entre os 184 municípios do Estado do Ceará, 136 municípios aptos para o cultivo do amendoim, com épocas ideais de plantio variando entre os meses de janeiro a fevereiro.

Termos para indexação: *Arachis hypogaea* L., precipitação pluvial, Nordeste brasileiro.

¹Aluno do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); ex-estagiário da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. E-mail: madson_tavares@hotmail.com

²Aluna do Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará (UFC); estagiária da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, CEP 60511-110 Fortaleza, CE.

³Aluno do Curso de Graduação em Agronomia (UFC); estagiário da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴Geógrafo, M.Sc., Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, sergiofuck@cnpat.embrapa.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Ph. D., pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, bordini@cnpat.embrapa.br

Climate Risk Zoning to Peanut Crop in the Ceará State (Brazil)

Abstract

Upland peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an important agricultural alternative for the Brazilian Northeast due to this product market demands. The objective of this paper is to identify, by the use of geoprocessing (GIS) techniques, areas of the Ceará State with aptitude for Peanut oilseeds exploitation and to establish its adequate crop sowing times. For in such a way, soil type and local climatic conditions had been observed; the rain and soil water amount, being rainy period considered enough for this crop water needs, considering the peanut crop average (cycle from 90 to 110 days and production vegetative period during raining about 50 days), as well as the critical period of lack of water in the soil and harvest during the dry season. Were identified 136 from 184 counties of the Ceará State able for the peanut crop exploitation, with adequate sowing times from January to February.

Index terms: *Arachis hypogaea* L., meteoric rain, Brazilian Northeast.

Introdução

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é leguminosa anual; suas sementes possuem altos índices de proteínas e óleos, apresentando aproveitamento em torno de 40 a 50% na extração de óleo e de 50% na obtenção de farelo (MONTEIRO, 2007). Entre as oleaginosas cultivadas no mundo, é a quarta mais produzida (sendo 80% nos países em desenvolvimento, grande parte originária dos trópicos semi-áridos), correspondendo a 10% da produção mundial de óleo comestível (SANTOS, 1999).

No Nordeste brasileiro, o amendoim é cultivado principalmente em condições de sequeiro, ou seja, sujeito às grandes variações do regime pluviual. Nessas condições, espera-se a ocorrência de uma forte interação entre o genótipo da planta e o meio ambiente, o que dificulta a seleção de genótipos potencialmente estáveis (SANTOS et al., 1999).

As baixas latitudes da Região Nordeste do Brasil garantem incidência de insolação durante todo o ano, praticamente sem variações. Com isso, a quantidade de energia que chega à superfície proporciona alta demanda de evapotranspiração, em quase todas as localidades, sendo a taxa de evaporação superior à quantidade precipitante de chuva, condição que impossibilita o armazenamento de água no solo. Por consequência, as ocorrências de déficit hídrico são constantes nas atividades agrícolas durante a maior parte do ano. Portanto, o conhecimento das características ambientais de uma determinada região é prática imprescindível para o desenvolvimento de ações que busquem o incremento das atividades agrícolas, uma vez que os fatores ambientais se inserem como limitantes nas atuais condições de uso racional da terra. Assim, a busca por ferramentas que potencializem a forma de ocupação e uso de determinada região torna-se elemento cada vez mais presente.

Em regiões onde a distribuição espacial da precipitação ocorre de forma irregular praticamente o ano inteiro, a análise das épocas de chuvas bem como das épocas de maior incidência de déficit hídrico deve ser realizada para que possíveis eventualidades não impossibilitem a prática

da agricultura de subsistência ou comercial. A tomada de decisões sobre como e onde plantar garante ao agricultor a possibilidade de analisar as potencialidades da cultura, como também a melhor distribuição para a produção. Por meio de vários estudos observa-se que a definição das épocas de plantio por meio do balanço hídrico do solo para a cultura pode contribuir para diminuir o risco climático, causado pela diminuição de água (STEINMETZ et al., 1985; SILVA et al., 1995).

A regionalização dos elementos agroclimáticos que define a produtividade das culturas, como precipitação pluvial, evapotranspiração potencial, entre outros, exige análise mais abrangente, tanto no tempo como no espaço. A identificação de regiões com condições edafoclimáticas que permitam à cultura externar o seu potencial genético na produtividade torna-se necessária para o sucesso da agricultura. Por meio de estudos que relacionam a interação solo-planta-clima, é possível definir as áreas que apresentam aptidão, viabilizando a exploração agrícola das plantas, ecológica e economicamente.

A cultivar “BR 1” é vantajosa para o agricultor, já que a cultura ocupa menos tempo no solo, por apresentar ciclo curto e mecanismos fisiológicos de tolerância ao déficit hídrico, correndo, portanto, menores riscos frente às freqüentes intempéries (NOGUEIRA e SANTOS, 2000). Logo, o amendoim se constitui em excelente alternativa agrícola para a Região Nordeste do Brasil, tendo em vista que as cultivares precoces desenvolvidas pela Embrapa têm apresentado grande adaptação e estabilidade em ambientes semi-áridos (EMBRAPA ALGODÃO, 2006).

A criação de banco de dados, com o uso de Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o diagnóstico da região, assim como a confecção de mapas, armazenamento de dados existentes, formação de técnicos especializados e produção de manuais de aplicação dessa tecnologia, tudo isso aumentará significativamente a capacidade dos produtores na busca pelo aumento da produtividade e diminuição das perdas. A precisão alcançada é fator que permite maior acerto nas previsões, e a racionalização do emprego dos recursos necessários para o estabelecimento de agricultura rentável e com maiores chances de

ser bem sucedida comercial e ecologicamente. Com este trabalho, pretende-se identificar, por intermédio de simulações de balanço hídrico, os riscos climáticos do cultivo do amendoineiro no Estado do Ceará.

Materiais e Métodos

Situando-se entre os meridianos $41^{\circ} 25' 42''$ e $37^{\circ} 14' 54''$ de longitude Oeste e os paralelos $2^{\circ} 46' 24''$ e $7^{\circ} 52' 55''$ de latitude Sul, o Estado do Ceará limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado de Pernambuco; a Oeste com o Estado do Piauí; e a Leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (Fig. 1).

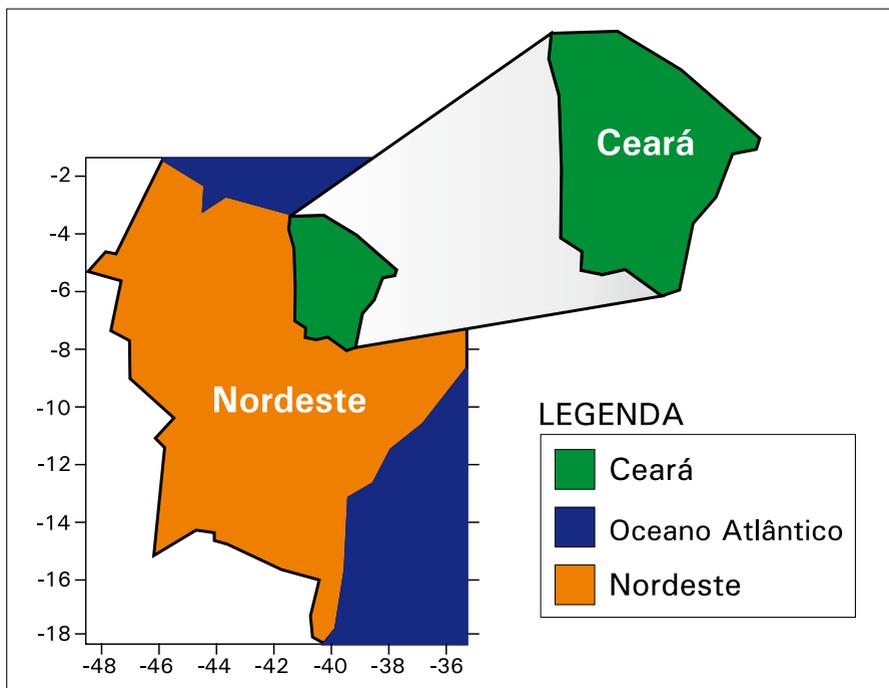


Fig. 1. Localização da área em estudo.

A definição do risco climático e da época de plantio foi realizada por intermédio de modelo de balanço hídrico da cultura, realizado em duas etapas. Na primeira, objetivou-se a determinação do balanço hídrico, por intermédio da simulação da época de semeadura, utilizando-se o Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos, o software SARRAZON (BARON et al., 1996), em seguida, os resultados da simulação foram espacializados pela utilização do software SPRING versão 4.2 (CÂMARA et al., 1996).

Variáveis de entrada do modelo

Precipitação pluvial diária – Foram registrados durante período mínimo de 25 anos em estações pluviométricas disponíveis no Estado do Ceará. Os dados de precipitação utilizados se originam do Banco de Dados Hidrometeorológicos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), publicados na série “Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Ceará” (SUDENE, 1990).

Evapotranspiração real (ET_r) – O modelo estima a evapotranspiração real por uma equação de terceiro grau, proposta por Eagleman (1971), que descreve a evolução da ET_r, em função da evapotranspiração máxima (ET_m) e da umidade do solo (HR), expressa como segue na equação (1):

$$ET_r = A + B HR - C HR^2 + D HR^3 \quad (1)$$

em que,

$$A = 0,732 - 0,05 ET_m;$$

$$B = 4,97 ET_m - 0,66 ET_m^2;$$

$$C = 8,57 ET_m - 1,56 ET_m^2;$$

$$D = 4,35 ET_m - 0,88 ET_m^2; \text{ e}$$

$$HR = \text{umidade do solo}$$

Evapotranspiração máxima (ET_m) – Foi estimada pela equação (2), conforme Doorenbos e Kassam (1994):

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

ET_p – evapotranspiração potencial (mm dia⁻¹);

K_c – coeficiente de cultura.

Coefficientes decendiais do cultivo (Kc) – Corresponde à relação entre a evapotranspiração da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo); os Kc's são determinados por médias decendiais para cada fase, e gerados pela interpolação dos dados para o período semanal e para as fases fenológicas definidas pela Doorenbos e Kassam (1994). Equação (3):

$$Kc = ETc / ETo \quad (3)$$

Evapotranspiração potencial – Foi estimada pela equação de Penman (1963) e calculada para cada dez dias do ano, gerando 36 dados de evapotranspiração, conforme a equação (4):

$$ETp = \{ [s / (s + \gamma)] Rn + [\gamma / (s + \gamma)] Ea \} \quad (4)$$

sendo

ETp – evapotranspiração estimada (mm dia⁻¹);

Rn – saldo de radiação convertido em (mm dia⁻¹) de evaporação equivalente;

Ea – termo aerodinâmica (mm dia⁻¹);

γ – constante psicométrica = (0,66 mb/°C); e

s – tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água (mb/°C).

Ciclo das cultivares – A cultivar utilizada no experimento foi a "BR 1", de porte ereto, crescimento indeterminado, apta à colheita dos 90 aos 110 dias, indicada para agricultura de sequeiro.

Capacidade de Água Disponível (CAD) – Determinou-se a CAD, segundo Reichardt (1987), a partir da curva de retenção de água, densidade do solo e profundidade do perfil, pela equação (5):

$$CAD = [(CC - PMP) / (10 Ds h)] \quad (5)$$

em que:

CAD – capacidade de água disponível no solo (mm m⁻¹);

CC – capacidade de campo (%);

PMP – ponto de murchamento permanente (%);

D_s – Densidade do solo (g cm^{-3}); e

h – Profundidade da camada do solo (cm).

Foram estabelecidas duas classes de CAD.

- Tipo 2 - média capacidade de armazenamento de água (CAD = 30 mm); solos de textura média.
- Tipo 3 - alta capacidade de armazenamento de água (CAD = 40 mm); solos de textura argilosa.

Variáveis de saída do modelo

Índice de Satisfação da Necessidade de Água para a cultura (ISNA)

– Definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima (E_{Tr}/E_{Tm}) ao longo do ciclo, para determinado ano, numa certa data, num tipo de solo, para a oleaginosa de ciclo médio. Como o ciclo da cultura está dividido em quatro fases fenológicas, e a fase de enchimento dos grãos é o período mais determinante da produtividade final, estima-se o valor de ISNA nessa fase. Em seguida, passa-se então para o ano dois, data um, solo um, ciclo médio, e assim, sucessivamente, até o último ano. A partir deste cálculo, estabelece-se a função de frequência do ISNA e seleciona-se a data onde o valor calculado é maior ou igual ao critério de risco adotado ($ISNA > 0,45$), em 80 % dos casos. Os ISNA's foram espacializados pela utilização do software Spring, versão 4.2 (Câmara et al., 1996). Para a caracterização do risco climático obtido ao longo dos períodos de simulações, foram estabelecidas três classes de ISNA's, conforme Steinmetz et al. (1985):

- $ISNA > 0,45$ – baixo risco climático para cultura do amendoim de sequeiro;
- $0,35 \leq ISNA \leq 0,45$ – risco climático médio para cultura do amendoim de sequeiro;
- $ISNA < 0,35$ – alto risco climático para cultura do amendoim de sequeiro.

Para a espacialização dos resultados, foram adotados os seguintes procedimentos: digitação de arquivo de pontos (em formato ASCII) organizados em três colunas, com latitude, longitude e valores de relação ISNA, com 80% de frequência de ocorrência; transformação das coordenadas geográficas em coordenadas de projeção cartográfica utilizadas (no caso, projeção policônica); leitura do arquivo de pontos; organização das amostras; e geração de grade regular (grade retangular, regularmente espaçada de pontos, em que o valor da cota de cada ponto é estimado a partir da interpolação de um número de vizinhos mais próximos); e, por último, a articulação com a malha municipal estadual¹, onde foram considerados aptos ao plantio (nas datas indicadas) os municípios com mais de 20% do território com condições edafo-climáticas favoráveis, e mais de 60% com condições intermediárias, concomitantemente. Por se tratar de análise bidimensional, na qual as variações de ISNA foram espacializadas em função do tempo, desconsiderando-se os efeitos orográficos, o interpolador escolhido foi aquele que mais se aproximou de resultado linear.

Resultados e Discussão

Nas Figuras 2, 3 e 4, que se referem ao plantio em dezembro, observa-se a existência de muitas áreas em condição de alto risco climático. Localidades como Santa Quitéria (Lat. 04° 19' S, Long. 40° 09' W) e Russas (Lat. 04° 56' S, Long. 37° 58' W) apresentam condições de alto risco climático, devido, principalmente, ao baixo índice pluviométrico característico da região.

A Fig. 4 apresenta uma grande área entre os paralelos 3,5°S e 5,5°S e meridianos 40,5°W e 37°W com alto risco climático, porém cerca de 60% da área restante apresenta médio risco climático. Entretanto, aquela grande área, onde estão localizados os municípios de Santa Quitéria e Russas, apresentam médio risco climático caso o plantio seja realizado em 25/01 (Fig. 7).

¹Optou-se, neste trabalho, por mostrar apenas o território estadual como um todo (sem a malha municipal), visando facilitar a visualização das espacializações.

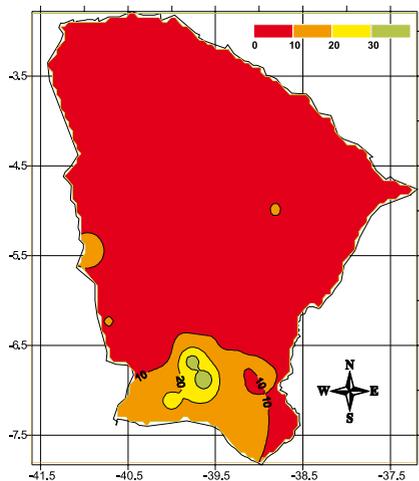


Fig. 2. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 5 de dezembro.

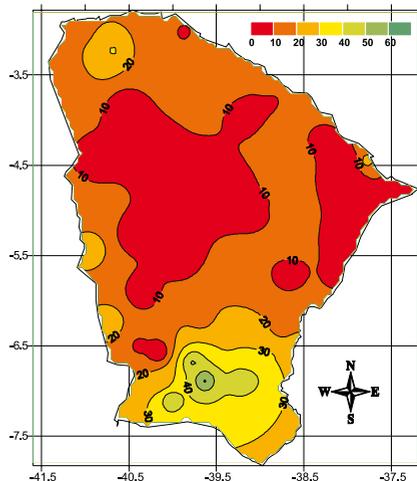


Fig. 3. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 15 de dezembro.

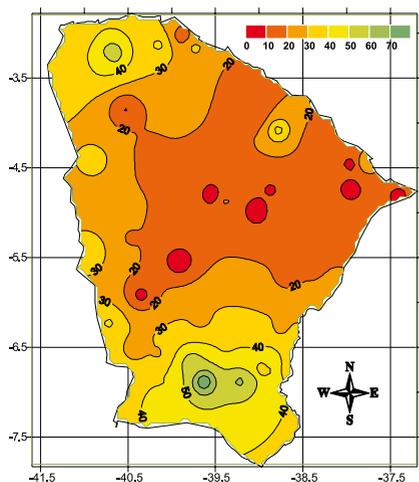


Fig. 4. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 25 de dezembro.

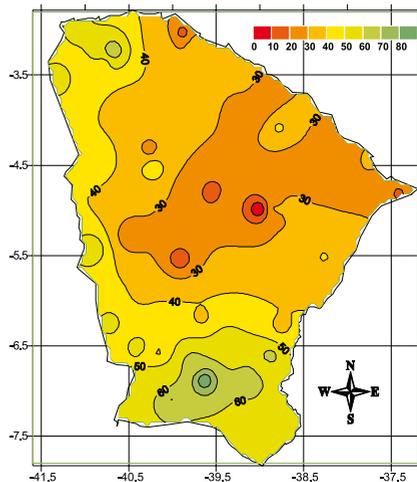


Fig. 5. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 5 de janeiro

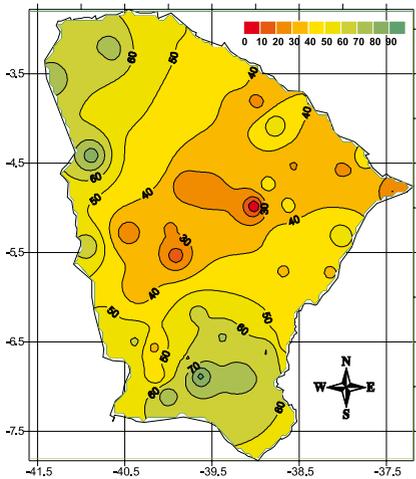


Fig. 6. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 15 de janeiro.

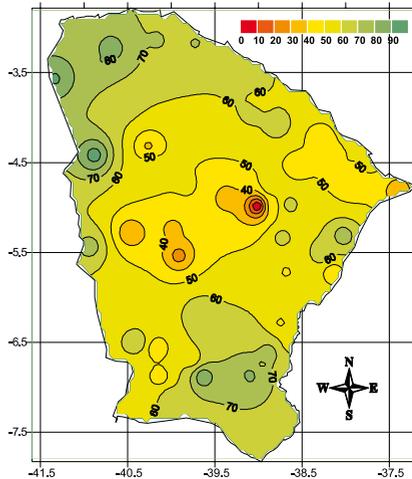


Fig. 7. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 25 de janeiro.

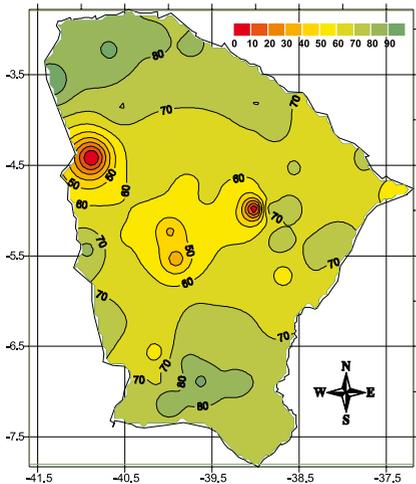


Fig. 8. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 5 de fevereiro.

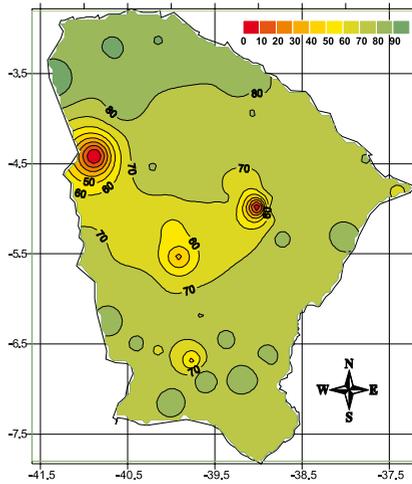


Fig. 9. Espacialização do ISNA, no Estado do Ceará, para plantio do amendoim de sequeiro em 15 de fevereiro.

Comparando-se as Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7 em relação a uma área entre os paralelos $3,5^{\circ}\text{S}$ e $5,5^{\circ}\text{S}$ e meridianos $40,5^{\circ}\text{W}$ e 37°W , observa-se que entre os dias 5 a 25/12 essa região apresenta alto risco climático (Figuras 2, 3 e 4). Entretanto, na Fig. 5 (plantio em 5/01) e na Fig. 6 (plantio em 15/01), as condições nessa mesma área são de médio risco climático. Logo após dez dias, no entanto, para plantio em 25/01, a mesma área apresenta-se com baixo risco climático (Fig. 7). Seqüencialmente, na Fig. 8 (plantio em 5/02), essa área apresenta ainda baixo risco climático. Portanto, observa-se que, em algumas regiões do Estado do Ceará ocorre grande variabilidade na distribuição pluvial.

Nas regiões situadas entre os paralelos $2,5^{\circ}\text{S}$ a $3,5^{\circ}\text{S}$ e os meridianos 40°W a $37,5^{\circ}\text{W}$ (região norte), as Figuras 8 e 9 retratam algumas áreas que apresentam baixo risco climático pelo fato dessa Região do Estado do Ceará apresentar proximidade com o Oceano Atlântico, fazendo com que o índice pluvial de Leste a Oeste tenha pequena variação ao longo do período analisado. O Município de Camocim (Lat. $2^{\circ} 54' \text{ S}$, Long. $40^{\circ} 50' \text{ W}$) inclui-se nessa região, indicando que o melhor período para o plantio é de 25 de janeiro a 15 de fevereiro. No plantio do mês de fevereiro (Figuras 8 e 9), as situações de risco climático ficam menos comprometidas, apresentando maior número de regiões com baixo risco climático, comparando-se com os meses de dezembro e janeiro, principalmente para a Região Central do Estado. Historicamente, porém, o plantio vem sendo realizado no Sul do Estado, Região do Cariri (Ematerce, 2008), onde as condições são comparativamente mais favoráveis para todo o período analisado.

Em seguida, para definição do período de semeadura em cada município com aptidão plena, gerou-se um mapa temático de duração e definição do período chuvoso para posterior tabulação cruzada com a malha municipal do Estado. Da mesma forma, para definição do período de semeadura, usou-se o critério do limite de corte de 20%, quando ocorriam duas ou mais classes em um mesmo município.

Na Tabela 1, estão listados os 136 municípios do Estado do Ceará aptos ao cultivo do amendoim (suprimidos todos os outros onde a cultura não é recomendada).

Tabela 1. Municípios e períodos favoráveis ao plantio do amendoim no Estado do Ceará.

Município	Época de Semeadura	Município	Época de Semeadura
Abaiara	11/01 a 20/02	Choró	21/01 a 28/02
Acopiara	11/01 a 20/02	Coreaú	11/01 a 20/02
Aiuaba	11/01 a 20/02	Crateús	21/01 a 28/02
Alcântaras	11/01 a 20/02	Crato	11/01 a 20/02
Altaneira	11/01 a 20/02	Croatá	21/01 a 28/02
Alto Santo	21/01 a 28/02	Dep. Irapuan Pinheiro	11/01 a 20/02
Antonina do Norte	11/01 a 20/02	Ererê	11/01 a 20/02
Apuiarés	21/01 a 28/02	Eusébio	21/01 a 28/02
Aracoiaba	21/01 a 28/02	Farias Brito	11/01 a 20/02
Ararendá	21/01 a 28/02	Forquilha	21/01 a 28/02
Araripe	11/01 a 20/02	Frecheirinha	11/01 a 20/02
Aratuba	21/01 a 28/02	General Sampaio	21/01 a 28/02
Arneiroz	11/01 a 20/02	Graça	11/01 a 20/02
Assaré	11/01 a 20/02	Granjeiro	11/01 a 20/02
Aurora	11/01 a 20/02	Groaíras	21/01 a 28/02
Baixio	11/01 a 20/02	Guaraciaba do Norte	11/01 a 20/02
Banabuiú	21/01 a 28/02	Guaramiranga	21/01 a 28/02
Barbalha	11/01 a 20/02	Hidrolândia	21/01 a 28/02
Barro	11/01 a 20/02	Ibaretama	21/01 a 28/02
Baturité	21/01 a 28/02	Ibiapina	21/01 a 28/02
Boa Viagem	21/01 a 28/02	Ibicuitinga	21/01 a 28/02
Brejo Santo	11/01 a 20/02	Icó	11/01 a 20/02
Campos Sales	11/01 a 20/02	Iguatu	11/01 a 20/02
Canindé	21/01 a 28/02	Independência	21/01 a 28/02
Capistrano	21/01 a 28/02	Ipaporanga	21/01 a 28/02
Caridade	21/01 a 28/02	Ipaumirim	11/01 a 20/02
Cariré	21/01 a 28/02	Ipu	21/01 a 28/02
Caririaçu	11/01 a 20/02	Ipueiras	21/01 a 28/02
Cariús	11/01 a 20/02	Iracema	21/01 a 28/02
Carnaubal	11/01 a 20/02	Irauçuba	21/01 a 28/02
Catarina	11/01 a 20/02	Itapajé	21/01 a 28/02
Catunda	21/01 a 28/02	Itapipoca	11/01 a 20/02
Cedro	11/01 a 20/02	Itapiúna	21/01 a 28/02

Continua...

Tabela 1. (Continuação)

Município	Época de Semeadura	Município	Época de Semeadura
Itatira	21/01 a 28/02	Piquet Carneiro	11/01 a 20/02
Jaguaretama	21/01 a 28/02	Pires Ferreira	11/01 a 20/02
Jaguaribara	21/01 a 28/02	Poranga	21/01 a 28/02
Jaguaribe	21/01 a 28/02	Porteiras	11/01 a 20/02
Jardim	11/01 a 20/02	Potengi	11/01 a 20/02
Jati	11/01 a 20/02	Potiretama	21/01 a 28/02
Juazeiro do Norte	11/01 a 20/02	Quiterianópolis	21/01 a 28/02
Jucás	11/01 a 20/02	Quixadá	21/01 a 28/02
Lavras da Mangabeira	11/01 a 20/02	Quixelô	11/01 a 20/02
Limoeiro do Norte	21/01 a 28/02	Quixeramobim	21/01 a 28/02
Madalena	21/01 a 28/02	Quixeré	21/01 a 28/02
Massapê	11/01 a 20/02	Reriutaba	11/01 a 20/02
Mauriti	11/01 a 20/02	Russas	21/01 a 28/02
Meruoca	11/01 a 20/02	Saboeiro	11/01 a 20/02
Milagres	11/01 a 20/02	Salitre	11/01 a 20/02
Milhã	21/01 a 28/02	Santa Quitéria	21/01 a 28/02
Miraíma	11/01 a 20/02	Santana do Acaraú	11/01 a 20/02
Missão Velha	11/01 a 20/02	Santana do Cariri	11/01 a 20/02
Mombaça	21/01 a 28/02	São Benedito	21/01 a 28/02
Monsenhor Tabosa	21/01 a 28/02	São J. do Jaguaribe	21/01 a 28/02
Morada Nova	21/01 a 28/02	Senador Pompeu	21/01 a 28/02
Moraújo	11/01 a 20/02	Sobral	21/01 a 28/02
Mucambo	21/01 a 28/02	Solonópole	21/01 a 28/02
Mulungu	21/01 a 28/02	Tabuleiro do Norte	21/01 a 28/02
Nova Olinda	11/01 a 20/02	Tamboril	21/01 a 28/02
Nova Russas	21/01 a 28/02	Tarrafas	11/01 a 20/02
Novo Oriente	21/01 a 28/02	Tauá	21/01 a 28/02
Ocara	21/01 a 28/02	Tejuçuoca	21/01 a 28/02
Orós	11/01 a 20/02	Tianguá	11/01 a 20/02
Pacujá	11/01 a 20/02	Ubajara	11/01 a 20/02
Parambu	11/01 a 20/02	Umari	11/01 a 20/02
Paramoti	21/01 a 28/02	Uruoca	11/01 a 20/02
Pedra Branca	21/01 a 28/02	Varjota	11/01 a 20/02
Penaforte	11/01 a 20/02	Várzea Alegre	11/01 a 20/02
Pereiro	11/01 a 20/02	Viçosa do Ceará	11/01 a 20/02

Conclusões

- O cultivo do amendoim no Estado do Ceará apresentou risco climático diferenciado, em razão da época de plantio e do tipo de solo.
- Para os dois tipos de solos, textura média e argilosa, os períodos favoráveis ao plantio estão compreendidos entre 11 de janeiro e 28 de fevereiro, justificado pelo critério de duração do período chuvoso do estado e pelo ciclo médio das cultivares.
- Identificaram-se 136 municípios no Estado do Ceará que satisfazem todas as necessidades edafoclimáticas e fenológicas da cultura do amendoim.

Referências

BARON, C.; PEREZ, P. ; MARAUX, F. **Sarrazon: bilan hidrique applique au zonage**. Paris: CIRAD, 1996. 26 p.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers and Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

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

EAGLEMAN, A. M. An experimental derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 8, n. 4/5, p. 385-409, 1971.

EMATERCE. **Situação da safra agrícola: sequeiro**. 30/08/2007 e 31/05/2008. Disponível em: <<http://www.ematerce.ce.gov.br/>>. Acesso em: 6 jun. 2008.

EMBRAPA ALGODÃO. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 102).

MONTEIRO, J. M. G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do Semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas**. 2007. 302 p. Tese (Doutorado em Engenharia - Planejamento Energético). UFRJ, Rio de Janeiro.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 41-45, 2000. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v4n1/041.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2008.

Penman, H. L. **Vegetation and hydrology**. Harpenden: Commonwealth Bureau of Soils, 1963. 125 p. (Technical Communication, 53).

REICHARDT, K. O solo como reservatório de água. In: REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. p. 27-69.

SANTOS, R. C. dos. Utilização de recursos genéticos e melhoramento de *Arachis hypogaea* L. no Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M.A. de; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos, 1999.

SANTOS, R. C. dos; FARIAS, F. J. C.; RÊGO, G. M.; SILVA, A. P. G da; FERREIRA FILHO, J. R.; VASCONCELOS, O. L.; COUTINHO, J. L. B. Estabilidade fenotípica de cultivares de amendoim avaliadas na Região Nordeste do Brasil. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 809-813, 1999.

SILVA, S. C.; ASSAD, E. D.; LOBATO, E. J. V.; SANO, E. E.; STEINMETZ, S.; BEZERRA, H. S.; CUNHA, M. A. C.; SILVA, F. A. M. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. 80 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 43).

STEINMETZ, S.; REYNIERS, F. N.; FOREST, F. Evaluation of the climatic risk on upland rice in Brazil. In: COLLOQUE RESISTANCE A LA SÉCHERESSE EN MILLIEU INTERTROPICALE: QUELLES RECHERCHES POUR LE MOYEN TERME?, 1984, Dakar. **Proceedings**.... Paris: CIRAD, 1985. p. 43-54.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste**: Ceará. Recife, 1990. v. 1/2, 671 p.



Agroindústria Tropical

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

