



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

APTIDÃO PEDOCLIMÁTICA PARA A CULTURA DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Alexandre Hugo Cezar Barros⁽¹⁾, José Carlos Pereira dos Santos⁽¹⁾, Rafael Rodrigues da Silva⁽²⁾, Hilton Luís Ferraz da Silveira⁽³⁾, Lúcia Raquel Queiroz Pereira da Luz⁽¹⁾, Elmo Clarck Gomes⁽⁴⁾, Camila Lucena Mota⁽⁵⁾ Fábio Pereira Botelho⁽³⁾;

¹Pesquisador da Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento (UEP), Rua Antônio Falcão 402 Boa Viagem 51020-021, Recife-PE, ²Mestrando da Universidade Federal Rural de Pernambuco, ³Analista da Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento (UEP), ⁴Engenheiro Agrônomo, consultor técnico, ⁵Estudante do curso de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO – O agronegócio do caju constitui uma atividade de elevada expressão econômica e social no Nordeste. Em Pernambuco, esta cultura ainda não tem sido explorada com todo o potencial de que dispõe o Estado. O principal objetivo deste trabalho foi identificar e espacializar as áreas com aptidão pedoclimática para a cultura do cajueiro, empregando dois níveis de manejo das terras (média e alta tecnologia) no Estado de Pernambuco na escala de 1:100.000. O estudo mostrou que cerca de 38% dos 98.312 km² da área do Estado possui clima apto, e cerca de 47%, clima moderado para a cultura do cajueiro. Os fatores do solo, contudo, são bastante mais restritivos. Somente cerca de 26% das terras são aptas para a cultura nos manejos com média (B) e alta (C) tecnologia. O cruzamento das informações de solo e clima mostrou que, aproximadamente 20% (cerca de 20.000 km²) das terras são aptas nos dois tipos de manejo. As áreas de maior potencialidade para o cajueiro concentram-se, principalmente, nas regiões da Zona da Mata Norte, Chapada do Araripe, parte da região do Alto Pajeú e Moxotó, Baixo e Médio São Francisco e Vale do Ipanema.

Palavras-Chave: solo; clima; caju, potencial.

INTRODUÇÃO

Originário da América Tropical, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae, que inclui árvores e arbustos tropicais e subtropicais. Encontra-se disperso numa extensa faixa compreendida entre os paralelos 27° N, no Sudeste da Flórida, e 28°S, na África do Sul.

A maior diversidade de cajueiro, única espécie cultivada e de maior dispersão do gênero, encontra-se no nordeste brasileiro, em diversos ecossistemas, notadamente nas zonas costeiras, compondo a vegetação de praias, dunas e restingas. É provável que o seu cultivo tenha origem nessa região do Brasil, onde toda uma tradição de exploração pelas tribos indígenas locais é descrita pelos primeiros colonizadores (Crisóstomo, 2001).

O agronegócio do caju constitui uma atividade de elevada expressão econômica e social no Nordeste. Da castanha (fruto) e do pedúnculo (pseudofruto) são obtidos inúmeros derivados, dentre os quais se destacam: amêndoas, refrigerantes, sucos, doces, néctares, polpas e líquido da castanha. Em Pernambuco, esta cultura ainda não tem sido explorada com todo o potencial de que dispõe o Estado.

O esforço para a implantação e consolidação de uma cajucultura mais tecnificada em Pernambuco depende, entre outros fatores, da elaboração do zoneamento de aptidão pedoclimática da cultura do cajueiro e de seu uso na seleção das áreas aptas e do manejo correto da cultura.

Nesse sentido o objetivo deste trabalho foi identificar e espacializar as áreas com aptidão pedoclimática para a cultura do cajueiro, empregando dois níveis de manejo das terras (média e alta tecnologia).

Trata-se de um estudo básico destinado à orientação de instituições financiadoras e de planejamento, no sentido de racionalizar a expansão da cultura, e com isso, contribuir para o aumento de sua produtividade, preservação do ambiente e melhoria da qualidade de vida.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação do potencial das terras para a exploração com a cultura do cajueiro foi realizada considerando as condições pedológicas e climáticas do Estado, sem o uso de irrigação, conforme descrito a seguir:

a) Aptidão pedológica

O documento básico usado na avaliação da aptidão dos solos para a cultura do cajueiro foi o “Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade de Solos do Estado de Pernambuco”, na escala 1:100.000 (Araújo Filho et al., 2000). Foram feitas interpretações para avaliação dos parâmetros relacionados ao solo e ao ambiente em todo o Estado nos sistemas de manejo B e C.

O manejo B é baseado em práticas agrícolas que refletem médio nível tecnológico, com moderada aplicação de recursos, investimentos e de resultados de pesquisa.

No manejo C empregam-se práticas agrícolas com alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para o manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A

motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola, mas não considera o uso da irrigação.

Na avaliação da aptidão pedológica para a cultura do cajueiro foram considerados os seguintes aspectos dos solos e, ou, ambientes a estes associados: profundidade efetiva, risco de erosão, impedimento a mecanização, textura, drenagem e fertilidade natural.

A classificação final da aptidão pedológica, considerando a proporção de solos com aptidão boa, regular, marginal ou inapta na unidade de mapeamento, foi definida de acordo com os potenciais das unidades, classificados como muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo (Tabela 1). Os mapas foram então confeccionados utilizando-se o ArcGIS®.

b) Aptidão climática

Para Pernambuco foram publicados apenas totais mensais de precipitação de postos pluviométricos e médias mensais de temperatura para alguns aeroportos, algumas estações meteorológicas e postos termopluiométricos. A baixa concentração espacial de locais com registros de temperatura do ar no Estado restringe o cálculo do balanço hídrico climatológico de algumas localidades.

Para contornar esse problema foi necessário estimar as médias mensais de temperatura do ar naqueles locais onde apenas se dispunham de dados de chuva. Nessa estimativa foram utilizados os valores médios mensais disponíveis em Pernambuco e nos Estados vizinhos, considerando as normais climatológicas fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Nas regiões do Estado que apresentaram ausência de dados de temperaturas, foi utilizado o modelo de regressão múltipla linear para estimar a temperatura média mensal do ar (T_m) em cada mês ($m = 1, 2, 3...12$) e ano ($m=13$), conforme a seguinte equação:

$$T_m = A_m + B_m\phi + C_m\lambda + D_m\xi + E_m\phi^2 + F_m\lambda^2 + G_m\xi^2 + H_m\lambda\phi + I_m\lambda\xi + J_m\phi\lambda. \quad \text{Eq. 1}$$

Os coeficientes mensais e anual A_m, B_m, \dots, J_m , da equação, foram determinados pelo método dos mínimos quadrados dos desvios. O pior erro padrão da estimativa das temperaturas médias mensais foi inferior a $\pm 1^\circ\text{C}$. Na figura 1 é apresentada a distribuição dos postos pluviométricos utilizados nos estudos agroclimatológicos.

Para os valores de altitude foram utilizados os mapas de altimetria de Pernambuco fornecidos pela Diretoria de Serviços Geográficos – DSG – Ministério do Exército, onde os valores são cotados em uma malha de 920 x 920 m do terreno.

O método de Thornthwaite (Thornthwaite e Mather, 1957) foi utilizado para calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) de cada localidade, no qual se considerou 125 mm como capacidade de armazenamento de água no solo. O índice efetivo de umidade (I_m), proveniente do balanço hídrico, o qual sintetiza as exigências da cultura quanto à disponibilidade de água foi utilizado como um dos critérios de seleção para aptidão climática da cultura do

cajueiro. Além do índice efetivo de umidade, a altitude e a deficiência hídrica anual também foram consideradas na avaliação das limitações para o cultivo do cajueiro em escala comercial. Os critérios discriminantes de aptidão climática constam na tabela 2.

Ressalta-se que a aptidão está baseada em condições climáticas gerais de ocorrência de elementos climáticos e, por conseguinte, possui intrinsecamente certo grau de incerteza, associado à variabilidade climática interanual, bastante acentuada no nordeste, especialmente a precipitação pluviométrica, e consequentemente do balanço hídrico climatológico.

c) Potencial pedoclimático

O potencial pedoclimático para a cultura do cajueiro foi obtido pela sobreposição dos mapas de aptidão climática com os mapas da aptidão pedológica, conforme a figura 2. A aptidão pedoclimática é restringida pela limitação de solo e, ou, clima que ocorrer com maior intensidade no ambiente.

Desta forma, ambientes com elevado potencial edáfico, mas com aptidão climática restrita terá sua aptidão pedoclimática limitada pelo clima. Da mesma forma, as áreas com clima apto ao cultivo, mas com baixo potencial edáfico terá a aptidão pedoclimática restringida pelo solo.

Do cruzamento entre as aptidões climática e pedológica resultaram quatro classes de potencial pedoclimático: preferencial, média, baixo e muito baixo, conforme a tabela 3, os quais representam: **Potencial alto**: ambientes com dominância de solos com aptidão boa e em condições de clima apto; **Potencial moderado**: ambientes com condições de solo e clima moderados, ou, onde o clima é apto, mas o potencial de solos é moderado e vice-versa; **Potencial baixo**: ambientes com dominância de aptidão climática apta ou moderada, porém com solos de aptidão marginal; e **Potencial muito baixo**: ambientes com dominância de solos e, ou, clima, totalmente inaptos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 3 e 4 são apresentados os valores de áreas do Estado de Pernambuco nas diferentes condições de potencial pedoclimático, para o manejo da cultura empregando média e alta tecnologia. No manejo com média tecnologia (tabela 3), apenas 476 km² (0,5 %) das terras do Estado de Pernambuco encontra-se em condições ambientais de solo e clima plenamente favoráveis à cultura. As áreas com aptidão moderada totalizam 19.549 km² (19,9 % do estado), assim distribuídas: 544 km² (0,5 %) de ambientes com solos de aptidão boa em condições climáticas moderadas; 6.916 km² (7,0 %) de ambientes com aptidão climática boa (apta) em condições de solos regulares; e, 12.089 km² (12,3 %) de ambientes com aptidão pedológica regular em condições climáticas moderadas.

Observa-se que, mesmo adotando elevado nível tecnológico, somente 1.827 km² (1,9 %) das terras do Estado de Pernambuco encontram-se em condições ambientais de solo e clima totalmente favoráveis à cultura (tabela 4). As áreas com aptidão moderada totalizam 18.198 km² (18,5 % do Estado). Neste manejo houve aumento das áreas com de ambientes com solos de aptidão boa em condições climáticas moderadas (4.249 km² (4,3 %)); 5.565 km² (5,7 %) de ambientes com aptidão

climática boa (apta) em condições de solos regulares; e, 8.384 km² (8,5 %) de ambientes com aptidão pedológica regular em condições climáticas moderadas. As áreas do estado (78.287 km², equivalente a 79,7 %, por problemas de clima e, ou, de solo, apresentam condições marginais ou inaptas para o cajueiro.

A localização das melhores áreas do Estado de Pernambuco para o cultivo do cajueiro pode ser vista na figura 3, para os manejos das terras empregando médio e alto nível tecnológico, respectivamente. Conforme se observa, independentemente do manejo a ser empregado, os locais onde simultaneamente ocorrem as melhores condições de clima e solo para o cultivo do cajueiro são: na região do Araripe, Bacias do Jatobá, Fátima e Belmonte, além de algumas áreas de solos profundos e de boas condições físicas, principalmente de textura arenosa e média, no planalto da Borborema e mata norte do Estado.

Destacam-se para a produção do cajueiro com potencial pedoclimático preferencial e moderado os municípios de Cedro, Ipubi, Araripina, Trindade, São José do Belmonte, Tupanatinga, Flores, Carnaíba e municípios vizinhos a Garanhuns. Pode-se verificar, ainda, que devido problemas de altitude elevada e/ou relevo ondulado, algumas áreas circunvizinhas a estes municípios foram excluídas (Figuras 3 e 4).

É importante ressaltar que este é um trabalho feito numa escala que deve ser entendida como ampla e importante para decisões de governo. As áreas indicadas são apropriadas para o cultivo da cajucultura a fim de explorar seu potencial genético traduzido em altas produtividades. Portanto, é importante considerar que pode haver a possibilidade do cultivo em áreas que poderiam ser identificadas em levantamentos mais detalhados, elaborados em escalas maiores.

O cruzamento das informações de solo e clima mostrou que, aproximadamente 20% (cerca de 20.000 km²) das terras são aptas, nos dois tipos de manejo.

CONCLUSÕES

1. O estudo mostrou que cerca de 38% dos 98.312 km² da área do Estado possui clima apto, e cerca de 47%, clima moderado para a cultura do cajueiro;

2. Os fatores do solo, contudo, são bastante mais restritivos. Somente cerca de 26% das terras aptas para a cultura nos manejos com média (B) e alta (C) tecnologia;

3. O cruzamento das informações de solo e clima mostrou que, aproximadamente 20% (cerca de 20.000 km²) das terras são aptas, nos dois tipos de manejo; e

4. As áreas de maior potencialidade para o cajueiro concentram-se, nas regiões da Zona da Mata Norte, Chapada do Araripe, parte da região do Alto Pajeú e Moxotó e Vale do Ipanema.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste (BNB) por ter financiado e à Fundação de Pesquisa e Cultura (FCPC) pelo apoio e viabilidade deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J. C. de; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B. da; MEDEIROS, L. A. R.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, F. B. R. E; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P. DOS; SOUSA NETO, N. C.; SILVA, A. B. da; LUZ, L. R. Q. P. da; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco. Recife: Embrapa Solos - UEP Recife; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 252 p. (Boletim de pesquisa, 11). 1 CD-Rom.
- CRISÓSTOMO, L. A. Cultivo do cajueiro anão precoce: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2001.
- THORNTHWAITE, C.W. e MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1957. 311p. (Publications in Climatology, vol.X, n.3).

Tabela 1 - classificação do potencial pedológico da cultura do cajueiro nos manejos B e C.

Potencial da unidade de mapeamento	Classificação do solo dentro da unidade de mapeamento
Muito alto	≥ 75% do ambiente com solos de aptidão boa
Alto	Ambientes com solos de aptidão boa variando entre 50-75%
Médio	Ambientes com solos de aptidão boa entre 25-50% e/ou ≥ 50% de solos com aptidão regular
Baixo	Ambientes com solos de aptidão boa entre 0-25% e/ou com solos de aptidão regular variando entre 25-50%
Muito baixo	Ambientes onde não são encontrados solos com aptidão boa ou onde apenas ocorre solos com aptidão regular em proporção inferior a 25% da área

Tabela 2 - Critérios utilizados na avaliação de aptidão climática do cajueiro

Aptidão climática	Parâmetros		
	Im (-)	Def ¹ hídrica anual	Altitude (m)
Preferencial (Apta)	Im ≥ -30		0 ≤ Alt. ≤ 300
Moderada por exc ² hídrico		Def _{ano} ≤ 200	
Moderada por altitude			300 < Alt. ≤ 900
Moderada por def ¹ hídrica	Im ≤ -30		
Inapta por acentuada def ¹ hídrica	Im ≤ -50		
Inapta por altitude			> 900

1-deficiência; 2 - excedente

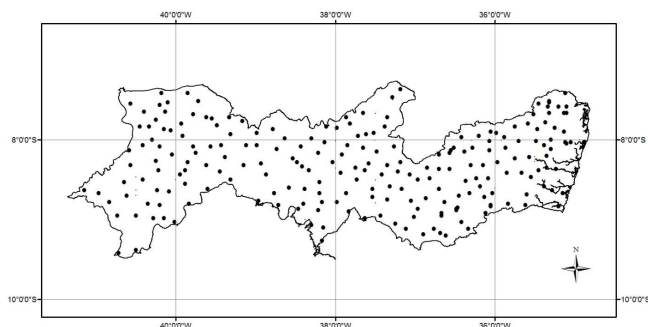


Figura 1 - Localização dos postos pluviométricos utilizados para o zoneamento pedoclimático do cajueiro para o Estado de Pernambuco.

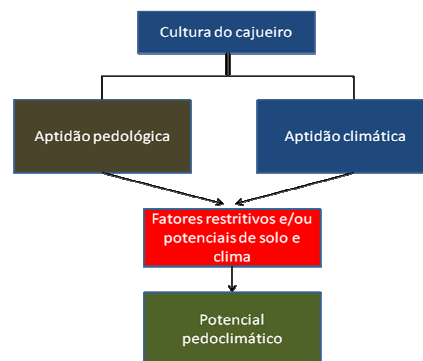
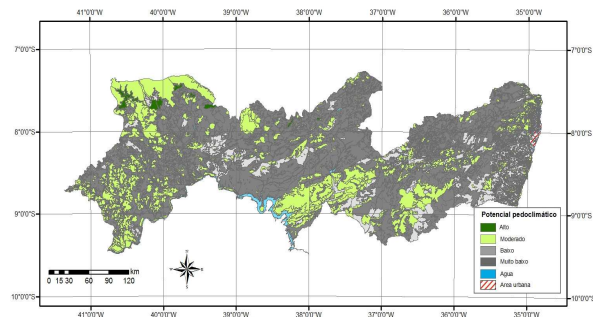


Figura 2 – Representação do método utilizado para obtenção na avaliação do potencial pedoclimático do cajueiro.

1)

MAPA DE APTIDÃO PEDOCIMÁTICA DO ESTADO DE PERNAMBUCO PARA A CULTURA DO CAJUEIRO (Anacardium occidentale, L.), PARA MANEJO DAS TERRAS COM MÍDIO NÍVEL TECNOLÓGICO



2)

MAPA DE APTIDÃO PEDOCIMÁTICA DO ESTADO DE PERNAMBUCO PARA A CULTURA DO CAJUEIRO (Anacardium occidentale, L.), PARA MANEJO DAS TERRAS COM ALTO NÍVEL TECNOLÓGICO

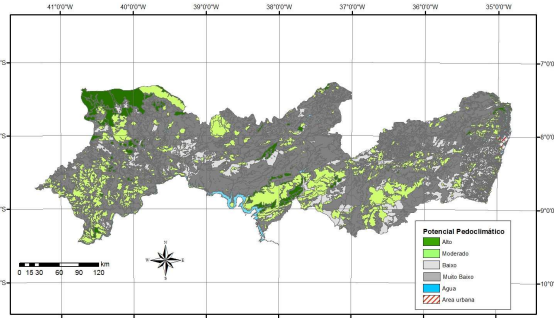


Figura 3 - Localização das áreas com potencial de solo e clima para a cultura do cajueiro no estado de Pernambuco, para os manejos B(1) e C(2) das terras.

Tabela 3 - Distribuição das áreas do estado de Pernambuco nas diferentes classes de aptidão pedoclimática para a cultura do cajueiro, para manejo das terras empregando médio nível tecnológico (manejo B).

Aptidão pedológica (manejo "B")	Aptidão Climática							
	Apta		Moderada		Inapta		Total	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Boa	476	0,5	544	0,5	162	0,2	1182	1,2
Regular	6916	7,0	12089	12,3	4985	5,1	23990	24,4
Marginal	5950	6,1	5587	5,7	2021	2,0	13558	13,8
Inapta	23880	24,3	28255	28,7	7447	7,6	59582	60,6
Total	37222	37,9	46475	47,2	14615	14,9	98312	100,0

Tabela 4 - Distribuição das áreas do estado de Pernambuco nas diferentes classes de aptidão pedoclimática para a cultura do cajueiro, para manejo das terras empregando médio nível tecnológico (manejo C).

Aptidão pedológica (manejo "C")	Aptidão Climática							
	Apta		Moderada		Inapta		Total	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Boa	1827	1,9	4249	4,3	738	0,7	6815	6,9
Regular	5565	5,7	8384	8,5	4409	4,5	18358	18,7
Marginal	3878	3,9	2818	2,9	813	0,9	7509	7,6
Inapta	25952	26,4	31024	31,5	8655	8,8	65631	66,8
Total	37222	37,9	46475	47,2	14615	14,9	98312	100