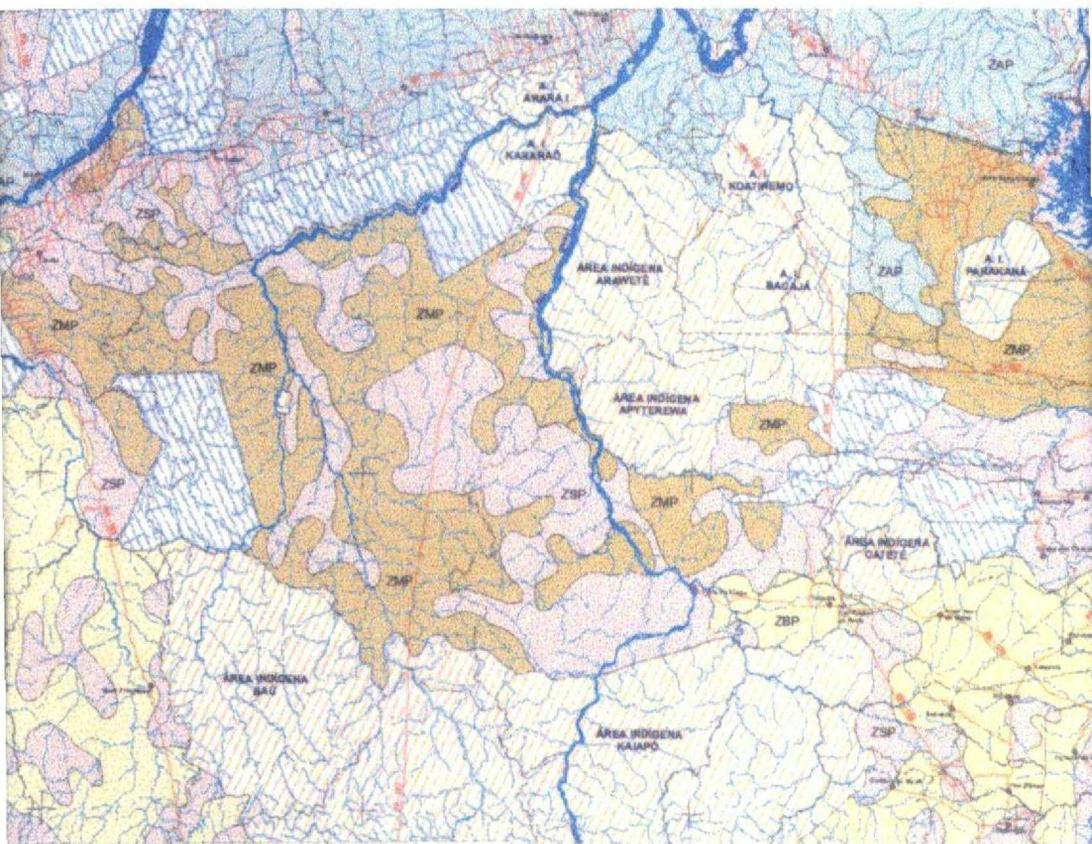


Macrozoneamento Pedoclimático para a Cultura do Dendezeiro no Estado do Pará



Macrozoneamento ...

2003

FL-09723



AI-SEDE-37031-1

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dinárazio
Presidente

Clayton Camponhola
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
Alexandre Kalil Pires
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kanark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão
Chefe-Geral

Miguel Simão Neto
Jorge Alberto Gazel Yared
Sérgio de Mello Alves
Chefes-Adjuntos



ISSN 1517-2201

Março, 2003

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 158

Macrozoneamento Pedoclimático para a Cultura do Dendzeiro no Estado do Pará

João Marcos Lima da Silva
Tarcisio Ewerton Rodrigues
Therezinha Xavier Bastos
Sandra Maria Neiva Sampaio
Benedito Nelson Rodrigues da Silva

Belém, PA
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 299-4500
Fax: (91) 276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Leopoldo Brito Teixeira
Secretária-Executiva: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Membros: Antônio Pedro da Silva Souza Filho
 Expedito Ubirajara Peixoto Galvão
 João Tomé de Faria Neto
 Joaquim Ivanir Gomes
 José de Brito Lourenço Júnior

Revisores Técnicos

Antonio Agostinho Müller – Embrapa Amazônia Oriental
Antonio Ronaldo Camacho Baena – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes

Revisor de texto: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Normalização bibliográfica: Rosa Maria Melo Dutra

Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2003): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Macrozoneamento pedoclimático para a cultura do dendezeiro no Estado do Pará / João Marcos Lima da Silva ... [et al.]. - Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

27p. ; 21cm. - (Embrapa Amazônia Oriental., Documentos, 158).

ISSN 1517 -2201

1. Dendê - Solo - Pará - Brasil. 2. Climatologia. I. Silva, João Marcos Lima da. II. Série.

CDD 633.851098115

© Embrapa 2003

Autores

João Marcos Lima da Silva

Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: jmarcos@cpatu.embrapa.br

Tarcisio Ewerton Rodrigues

Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: tarcisio@cpatu.embrapa.br

Therezinha Xavier Bastos

Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: txbastos@cpatu.embrapa.br

Sandra Maria Neiva Sampaio

Geógrafa, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: sandra@cpatu.embrapa.br

Benedito Nelson Rodrigues da Silva

Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: bnelson@cpatu.embrapa.br

Apresentação

Este trabalho foi executado por pesquisadores da área de solos e clima da Embrapa Amazônia Oriental e tem como objetivo fornecer informações técnico-científicas aos órgãos governamentais e segmentos empresariais, visando, dessa forma, a possibilidade de expansão da cultura no Estado, indicando áreas aptas e inaptas a possíveis empreendimentos.

Foram considerados os subsídios ambientais (solo e clima), componentes que mais afetam a produtividade da cultura, e a partir dos quais, selecionadas as zonas como alta, média, baixa e sem potencialidade para cultura.

O mapa do zoneamento, produto final deste estudo, foi elaborado na escala de 1:2.000.000, apresentando suas áreas devidamente quantificadas.

Vale ressaltar aos usuários, que este estudo visa apenas demonstrar, sob uma visão geral, as áreas que poderão ser ou não utilizadas com o cultivo do dendê, não constituindo-se, portanto, em documento que deva ser utilizado como justificativa ao desmatamento de áreas de floresta para a implantação de possíveis projetos empresariais de fomento da cultura do dendê, contribuindo, assim, para o aumento de áreas antrópicas no Estado.

Emanuel Adilson de Souza Serrão
Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Macrozoneamento Pedoclimático para a Cultura do Dendezeiro no Estado do Pará	9
Introdução	9
Metodologia	10
Resultados	11
Características gerais de solos de áreas produtoras de dendê	11
<i>Características químicas dos solos</i>	12
<i>Características físicas dos solos</i>	14
<i>Características de relevo e manejo dos solos</i>	15
Características agroclimáticas de áreas produtoras de dendê	16
<i>Precipitação pluviométrica e períodos de chuva</i>	17
<i>Temperatura do ar e brilho solar</i>	19
<i>Umidade atmosférica</i>	20
<i>Balanço hídrico</i>	20
Caracterização das zonas pedoclimáticas	21
<i>Zona de alta potencialidade</i>	21
<i>Zona de média potencialidade</i>	22
<i>Zona de baixa potencialidade</i>	22
<i>Zona sem potencialidade</i>	23
Considerações Finais	23
Referências Bibliográficas	24
Anexo: Mapa de zoneamento pedoclimático do dendê	27

Macrozoneamento Pedoclimático para a Cultura do Dendzeiro no Estado do Pará

João Marcos Lima da Silva

Tarcisio Ewerton Rodrigues

Therezinha Xavier Bastos

Sandra Maria Neiva Sampaio

Benedito Nelson Rodrigues da Silva

Introdução

A cultura do dendzeiro no Estado do Pará teve seu início na década de 50. Os primeiros materiais foram trazidos da África e testados em campos do Instituto Agrônômico do Norte – IAN, tendo respondido com bom potencial produtivo e boa adaptação ao ecossistema presente. Até meados dos anos 60, vários estudos foram realizados visando avaliar o comportamento das melhores linhagens, assim como na produção de sementes selecionadas.

Com a implantação do “Projeto Dendê” em 1967, por iniciativa da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – Sudam, foi estimulado o processo de expansão da cultura do dendê no Estado do Pará, culminando no surgimento da primeira empresa de iniciativa privada chamada Dendê do Pará S/A – Denpasa. No entanto, foi só a partir das décadas de 80 e 90 que surgiram os grandes projetos, alavancados pelos recursos oriundos de incentivos fiscais, a exemplo das empresas: Dendê do Pará S/A – Denpasa, Dendê da Amazônia S/A – Denam, Reflorestadora da Amazônia Ltda – Reasa, Mendes Junior Agrícola do Pará – Agromendes e Companhia Real Agroindustrial – Crai.

Atualmente com uma área plantada de aproximadamente 50 mil hectares e uma área colhida de 40 mil hectares, o Pará é considerado o primeiro produtor nacional, ocorrendo em conseqüência grande pressão por informações sobre a possibilidade de expansão da cultura do dendê no Estado, por parte dos órgãos

governamentais e dos segmentos empresariais e, dessa feita, a Embrapa Amazônia Oriental vem procurando atender à sociedade como um todo, na indicação de possíveis áreas para expansão de plantios, levando em consideração os componentes ambientais que mais afetam a produtividade da cultura no Pará. Sob essa visão, alguns trabalhos têm sido publicados nos últimos anos abordando, todavia, mais o aspecto climático (Bastos, 2000) e, mais recentemente, com abordagem de riscos climáticos (Bastos et al. 2001).

O presente trabalho trata, de forma conjunta, dos componentes solo e clima apropriados para a cultura do dendezeiro no Estado do Pará na escala de 1:2.000.000, a partir do qual, foram selecionadas zonas com alta, média, baixa e sem potencialidade para a cultura, identificando ao mesmo tempo áreas que necessitam de estudos mais detalhados.

Metodologia

Os critérios utilizados para a avaliação das potencialidades das zonas ao cultivo do dendezeiro no Estado do Pará foram fundamentados principalmente nas exigências pedoclimáticas da referida cultura, através de estudos realizados pela Embrapa e em trabalhos publicados, incluindo Viegas & Müller (2000); Pacheco et al. (1985); Rodrigues (1993); Bastos (2000); Bastos et al. (2001), assim como, dos elementos interpretativos resultantes das inter-relações constantes nos mapas de solo e agroclimático do Estado do Pará, ambos elaborados pela Embrapa Amazônia Oriental e publicados na escala de 1:2.000.000.

Para se classificar os graus de limitações dos solos, utilizaram-se de informações disponíveis de solos dominantes do Pará, incluindo as características químicas, físicas e tipos de relevo, destacando-se as variáveis: profundidade do solo, hidromorfismo, textura, pedregosidade, rochiosidade e relevo. As limitações de clima foram baseadas em critérios adotados por Bastos et al. (2001), para definir aptidão agroclimática para a cultura, sendo os principais: temperatura média do ar entre 25°C e 28°C, temperatura máxima do ar entre 28°C e 34°C, temperatura mínima do ar entre 21°C e 23°C, umidade relativa do ar superior a 70%,

insolação (horas de brilho solar) acima de 120 h/ mês, total mensal de chuva acima de 100 mm e deficiência hídrica anual menor que 100 mm. Foram também utilizadas informações sobre as características agroclimáticas da região onde se concentra o pólo do dendê e de exigências climáticas da cultura (Bastos, 2000).

Os resultados dessas análises determinaram para os solos os níveis de limitações: nulo, ligeiro, moderado e forte e, para o clima, os níveis: leve, pequena, moderada e forte, a partir dos quais, foram definidas as potencialidades: alta, média, baixa e sem potencialidade, constantes no mapa do macrozoneamento pedoclimático, produto final deste trabalho. Na determinação desses graus de aptidão, o componente solo teve maior peso, por se considerar que as limitações de ordem climática, no tocante ao déficit hídrico podem ser corrigidas com irrigação suplementar.

A elaboração do mapa pedoclimático constou ainda da interação de bases cartográficas ao milionésimo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, referente à malha hídrica, e dados originados da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - Sectam, referente à malha viária, e sedes municipais do Estado do Pará, ambos na escala de 1:2.000.000. Não foram consideradas para estudo as áreas indígenas e as unidades de conservação, as quais, todavia, estão representadas no mapa e quantificadas em legenda auto-explicativa.

Resultados

Características gerais de solos de áreas produtoras de dendê

O dendzeiro, segundo Viegas & Müller (2000), pode ser cultivado em uma variada gama de solos das regiões tropicais. Entretanto, deve-se dar preferência aos solos profundos, bem drenados e planos, evitando-se os muito arenosos ou os muito argilosos. Dentre as características do solo que mais influenciam no desenvolvimento do dendê, destacam-se:

Características químicas dos solos

O dendezeiro na Amazônia é cultivado nos solos Latossolos e Argissolos, que são os dominantes no Estado do Pará. São solos dessaturados, ácidos, com baixa capacidade de troca catiônica e, em geral, são deficientes em fósforo. As análises de alguns solos cultivados com o dendê na região evidenciam a deficiência em fósforo (Tabela 1). Estudos realizados em Belém, PA (Pacheco et al. 1985) e em Manaus, AM (Rodrigues, 1993), demonstraram que o fósforo foi o elemento mais limitante para o desenvolvimento a produção do dendezeiro nesses Estados.

Tabela 1. Características químicas e físicas da camada superficial (0-20cm) de alguns solos cultivados com dendezeiro na Região Amazônica Brasileira.

Localização	Propriedade	Classe de Solo	Propriedade química								Propriedades físicas		
			pH	M.O	P 1	P 2	K	Ca	Mg	Al	Areia		
											grosseira + fina	Argila	Silte
(HzO)	(g/kg)	(mg/kg)	(mmolc/kg)			(g/kg)							
Belém-PA	Denpasa	LA ⁽¹⁾	5,3	17,2	80	08	0,2	5,7	0,6		880	90	30
Moju-PA	Crai	LA ⁽²⁾	6,2	16,4	89	12	0,4	23,8	5,0	0,2	620	340	40
Manaus AM	Rio Urubu/CPAA	LA ⁽³⁾	4,6	45,7	157	20	1,1	15,8	3,9	16,0	150	750	100
Pres.Figueiredo - AM	Caiaué	LA ⁽³⁾	4,4	42,0	178	23	0,8	4,6	2,3	12,3	65	764	170
Tefé - AM	Emade	LA ⁽²⁾	4,4	47,2	20	20	1,0	10,3	4,4	25,0	480	220	300

(1) Latossolo Amarelo, muito arenoso.

(2) Latossolo Amarelo, textura média.

(3) Latossolo Amarelo, muito argiloso.

* Olsen.

A toxidez de alumínio, a principal causa do reduzido crescimento das plantas nos solos ácidos, tem influência sobre três quartos da região; baixas reservas de potássio e cálcio são também comuns (Sánchez, 1976). Segundo Jordan (1985), a decomposição rápida e contínua da matéria orgânica causa a geração de H⁺, HCO₃⁻ e NO₃⁻, provocada pelas altas temperaturas e umidade da região. Íons, tais como, hidrogênio e bicarbonato substituem os elementos minerais nas superfícies coloidais, que podem ser perdidos por lixiviação. Como consequência, 15% dos solos da Amazônia apresentam valores de capacidade de troca de

cátions (CTC) abaixo de 40 mmolc/kg. Segundo Demattê (1988), a participação das bases é muito pequena, em geral abaixo de 3 mmolc/kg nos Oxissolos e de 5 mmolc/kg nos Ultissolos. O teor de alumínio no complexo de troca dos Ultissolos varia de 15 a 60 mmolc/kg. Devido à baixa CTC efetiva e ao elevado teor de alumínio, o complexo de troca fica saturado com este íon, sendo comum observar o caráter álico em muitos solos da Amazônia.

Com relação à acidez do solo, o dendê adapta-se a solos ácidos e desenvolve-se normalmente numa faixa de pH entre 4 a 6 (Ng, 1972). Na Amazônia, o dendzeiro vem sendo cultivado em solos com pH variando de 4,4 a 6,2 (Tabela 1).

O conhecimento da fertilidade natural do solo é um dos critérios que deve ser considerado para o estabelecimento de um plantio de dendzeiros, pois, solos com diferentes reservas naturais em elementos minerais terão diferentes implicações econômicas, tanto pelas variações nos níveis de produtividade da cultura, quanto pelos níveis de aplicação de fertilizantes. Normalmente, na fase inicial de implantação de um dendzeal, a recomendação de adubação é feita com base nos resultados da análise química do solo e, posteriormente, com base em análises foliares.

Para dar uma idéia da aptidão química das principais classes de solos da Região Amazônica, na Tabela 2 é mostrada a faixa de concentração dos elementos químicos de alguns Latossolos e Argissolos (Rodrigues, 1998) e comparados com os níveis mínimos adequados que devem apresentar o solo, propostos por Jacquemard (1995).

Tabela 2. Faixa de concentração dos elementos químicos de Latossolos e Argissolos representativos da Região Amazônica em comparação com os níveis mínimos adequados proposto por Jacquemard (1995).

Elemento	Classe do solo		Níveis mínimos adequados
	Latossolo	Argissolo	
Matéria orgânica (g/dm ³)	19-40	32-37	17,2
Fósforo total (mg/kg)	238-610	167-896	300-400
Fósforo assimilável (mg/kg)	3-5	5-6	-
Potássio trocável (mmolc/kg)	0,2-1,6	0,5-0,9	2
Cálcio trocável (mmolc/kg)	2-23	1-3	-
Magnésio trocável (mmolc/kg)	1-6	1-3	4
Manganês Total (mg/kg)	24-140	29-650	200
Cobre Total (mg/kg)	5-13	4-14	10
Boro disponível (mg/kg)	0,35-0,89	0,47-0,64	0,30
Ferro Total (mg/kg)	0,5-5	0,3-0,7	1
Molibdênio disponível (mg/kg)	0,25-0,50	0,32-0,43	0,5
Zinco disponível (mg/kg)	0,4-0,6	0,4-0,6	0,8

Características físicas dos solos

As propriedades físicas do solo são mais importantes para o dendzeiro do que a sua fertilidade natural (Ollagnier et al. 1970). Para um bom desenvolvimento, o dendzeiro necessita de solos profundos (não inferior a 1,0 m de profundidade), não compactados, pois o sistema radicular fasciculado do mesmo é extremamente sensível à compactação. Solos permeáveis, que garantam boa aeração e boa circulação da água no perfil são, também, condição necessária para um bom desenvolvimento da espécie. Segundo Lauzeral (1980), o dendê pode tolerar encharcamento do solo, desde que não seja permanente (a 10 dias). Os solos excessivamente arenosos ou argilosos não são os mais recomendáveis para esta cultura. Conforme Jacquemard (1995); Ollagnier et al. (1970) e Olivin, (1968), a textura mais favorável ao cultivo corresponde de 25% a 30% de partículas finas, principalmente quando a precipitação anual da região for inferior a 2.000 mm.

Estudos conduzidos por Calliman et al. (1990), na Costa do Marfim, demonstraram que a compactação dos solos ferralíticos arenosos provocou uma redução de 20% a 30% do potencial de produção do dendzeiro, menor resistência das plantas à seca e fechamento precoce dos estômatos, em virtude da menor retenção da água nos horizontes superficiais do solo. Outro estudo desenvolvido na Costa Rica por Peralta et al. (1985), concluiu que a manutenção das características físicas do solo pode contribuir de modo significativo para o aumento dos rendimentos e melhor utilização dos fertilizantes pelo dendzeiro. Observaram que níveis freáticos superficiais e aeração deficiente influenciaram de forma negativa para a diferenciação sexual das inflorescências, para o rendimento em cachos, e no crescimento e absorção de nitrogênio, fósforo e potássio por esta espécie.

Segundo Sánchez (1976) e Demattê (1988), na grande maioria dos solos da Amazônia não ocorrem limitações de natureza física à exploração agrícola. Apenas 6% da região apresenta declividade superior a 30%. De acordo com Kitagawa & Möller (1979), os óxidos de ferro presentes nos solos da Região Amazônica têm grande função na formação de microagregados, o que concorre para as boas condições físicas dos mesmos. Por outro lado, estes mesmos óxidos dificultam o manejo destes solos no que diz respeito à nutrição das plantas.

Tomando-se como base as características físicas do solo, apontadas na literatura como adequadas ao cultivo de dendzeiro, e comparando-as às encontradas nos principais solos da região, conclui-se que as classes de solo representadas pelos Latossolos e Argissolos, desde que corrigidas as limitações químicas, são as

mais adequadas ao cultivo do dendzeiro. Os Nitossolos, antigamente classificados como Terras Roxas, desde que corrigidas a deficiência de fósforo, poderiam ser adequados ao cultivo do dendzeiro. Entretanto, devido à ocorrência dispersa e em pequena escala na região, esta classe de solo deve ser destinada a cultivos mais nobres. As demais unidades existentes na região (Spodossois, Neossolos Quartzarênicos, Plintossolos, Concrecionários e Gleissolos), apresentam uma ou mais limitações ao cultivo agrícola.

Mesmo considerando que somente os Latossolos e os Argissolos são recomendáveis para o cultivo do dendzeiro na Amazônia, essas duas unidades representam 75% do total da superfície da região, o que corresponde à aproximadamente 3,62 milhões de quilômetros quadrados, área mais do que necessária na expansão da cultura, para atender à demanda dos mercados interno e externo de óleo de dendê.

Características de relevo e manejo dos solos

A topografia é um importante fator a ser considerado antes de se instalar um plantio de dendê. Nas regiões tropicais, onde a alternância de estações secas mais ou menos prolongadas e de estações de chuvas com precipitações muito intensas, acentuam-se os processos de erosão e as perdas por lixiviação. Devido a isto, o estabelecimento adequado de uma cobertura de solo em um plantio de dendê é muito importante. Normalmente, durante uma estação seca prolongada, quando a espécie utilizada como cobertura do solo (normalmente a *Pueraria phaseoloides*) é mal estabelecida, a pouca biomassa produzida não é suficiente para evitar os riscos de erosão do solo, quando do retorno das chuvas. Como é amplamente conhecido, a erosão reduz a produtividade das culturas pela alteração das características físicas e químicas do solo, pelo aumento das perdas de nutrientes, que são carregados com as partículas erodidas, e pela diminuição da profundidade de enraizamento, bem como da disponibilidade de água para as palmeiras.

Entretanto, este processo torna-se menos marcante quando a planta de cobertura é bem estabelecida e apresenta uma produção de matéria verde exuberante que, na estação seca, forma uma cobertura morta e protege o solo. Olivin (1980) cita trabalhos realizados pelo Orstom e Irho, em diferentes regiões do mundo, mostrando que os riscos de erosão são praticamente nulos em plantações de dendê, quando o solo é bem protegido pela planta de cobertura.

Em caso de declives pouco acentuados ($< 5\%$), a utilização de plantas de cobertura e a deposição das folhas da poda nas entrelinhas do cultivo reduzem consideravelmente a erosão (Quencez, 1986); porém, quando a declividade ultrapassa esse limite, convém recorrer a técnicas de controle de erosão mais eficazes, como o enleiramento orientado no sentido perpendicular à declividade.

Em terrenos com declividade entre 5% a 10%, a construção de barreiras, em curvas de nível, ajuda a reduzir a erosão, conservando-se o dispositivo do plantio em linhas. Isso provoca uma retenção mais adequada das águas da chuva, que se traduz em benefícios para o dendzeiro e para a planta de cobertura (Prioux, 1987).

Quando o declive do terreno aumenta acentuadamente (entre 10% e 20%) e a disponibilidade e o custo de mão-de-obra permitem, pode-se recorrer ao preparo manual de terraços individuais. Os terraços devem ter formato circular, com diâmetro de 4 metros, a fim de facilitar a exploração futura das palmeiras e, devem ser construídos com uma inclinação contrária de 10% a 20% em relação ao declive do terreno, com o objetivo de melhorar a retenção das águas (Taillez, 1975; Caliman & Kochko, 1987). Entretanto, de acordo com Ng (1972), solos com declividades superiores a 10% devem ser evitados, pois são desfavoráveis ao cultivo do dendzeiro.

Por outro lado, em regiões com áreas planas ou áreas onduladas de solos muito argilosos, onde a permeabilidade do solo é baixa e os cursos naturais de drenagem são lentos ou sujeitos a inundações, recorre-se à construção de sistemas de drenagem para evitar a estagnação da água nas camadas superiores do solo e permitir uma rápida evacuação da água, depois de chuvas muito fortes (Lauzeral, 1980) e, conseqüentemente, para facilitar o desenvolvimento do dendzeiro.

Características agroclimáticas de áreas produtoras de dendê

As informações a seguir abordam, de maneira resumida, as influências de elementos do clima na produtividade do dendzeiro e as principais características desses elementos na região onde se concentra o pólo do dendê e maiores detalhes podem ser encontrados em Bastos (2000). Segundo esse autor, esta região está situada numa faixa entre 1° e 3° de latitude sul, 47° e 49° de longitude a oeste de Greenwich e, em função da variação espacial das chuvas, foi desmembrada em três setores: o setor norte, representado pelos municípios de São Francisco do Pará, Igarapé-Açu e Castanhal; o setor centro, pelos municípios de Belém, Benevides e Santa Isabel do Para; e o setor sul, pelos municípios de Moju, Acará, Tomé-Açu e Tailândia.

Precipitação pluviométrica e períodos de chuva

O total anual e a distribuição das chuvas durante os meses têm atuado como indicadores para a produção do dendzeiro. Moraes & Bastos (1972) mencionam que o total pluviométrico anual de 1.800 mm com chuvas bem distribuídas durante os meses é considerado satisfatório para a cultura e que as variações pluviométricas anuais refletem na sexualização das inflorescências e na produção de cachos num intervalo de até 28 meses e ainda que a pluviosidade afeta a emissão foliar, o número e o peso médio dos cachos.

Os totais anuais de chuvas na região do pólo dendzeiro variam entre 2.200 mm e 3.000 mm (Bastos, 2000), com os maiores totais pluviométricos ocorrendo no setor central, e os menores no setor sul. Através da Fig. 1, são demonstradas a distribuição das chuvas durante os meses nessas áreas. Verifica-se que a maior pluviosidade ocorre com maior freqüência entre fevereiro e março em todo o pólo, e que a maior diferença entre os totais mensais de chuva está entre os meses de março e novembro para as localidades situadas nos setores norte e central, e entre março e agosto para as localidades situadas no setor sul. Pode-se verificar, ainda, a nítida redução de chuvas que ocorre em toda a área do pólo de dendê, no período de agosto a novembro, notadamente nos setores norte e sul.

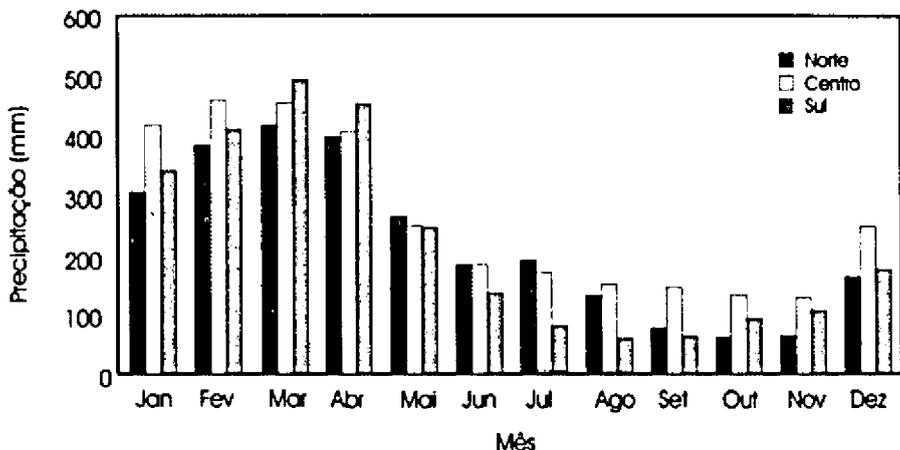


Fig. 1. Distribuição mensal de chuva de locais representativos do pólo dendzeiro no Pará.

Fonte: Bastos (2000).

De acordo com Bastos (2000), a distribuição das chuvas durante o ano, associada à evapotranspiração de referência e ao balanço hídrico define a ocorrência de quatro períodos de chuva: período chuvoso, período de estiagem, período seco e período de transição. As principais características desses períodos, de acordo com esse autor, são:

- *Período chuvoso*

Apresenta numa seqüência de meses, total pluviométrico mensal igual ou maior que a evapotranspiração de referência e ocorrência de excedentes hídricos. Inicia, em geral, em dezembro para todo o pólo dendzeícola, porém a duração é bastante variável. Em média, pode atingir oito meses ao norte, estendendo-se até julho, é mais prolongada no setor central, atingindo o mês de setembro, e mais curta, no sul, onde esse período vai de dezembro a julho.

- *Período de Estiagem*

O montante mensal das chuvas alcança valor abaixo da evapotranspiração de referência sem, no entanto, evidenciar deficiências hídricas. Geralmente ocorre em agosto, no setor norte; entre outubro e novembro, no setor central; e em julho, ao sul do pólo dendzeícola.

- *Período seco*

O total pluviométrico mensal alcança valor muito abaixo da evapotranspiração de referência, provocando deficiência hídrica, ocorrendo de setembro a novembro para o norte e sul do pólo dendzeícola. No centro, em geral, não ocorre período seco.

- *Período de transição*

Verifica-se após o período seco, quando as chuvas começam a aumentar, todavia o montante mensal, em geral, alcança nível pouco abaixo ou levemente acima da evapotranspiração, sem causar excedente hídrico. Ocorre com frequência em dezembro a norte e sul do pólo dendzeícola. No centro, em geral, esse período não é definido.

Temperatura do ar e brilho solar

As temperaturas do ar entre 25°C e 28°C de médias mensais, 21°C e 23°C de médias mínimas e 28°C e 34°C de médias máximas são consideradas como mais favoráveis ao cultivo do dendzeiro (Moares & Bastos, 1972; Müller & Alves, 1997). É reportado por esses autores que temperaturas médias inferiores a 18°C prejudicam a produção, provocando a paralisação do crescimento quando a temperatura está em torno de 15°C e que tais condições, associadas à baixa insolação ou brilho solar, provocam distúrbios fisiológicos, como o apodrecimento dos meristemas. O brilho solar afeta ainda a fotossíntese, a maturação dos cachos e o teor de óleo na polpa dos frutos (Müller & Alves, 1997), sendo atribuído o valor mínimo de 1.500 h anuais para o desenvolvimento satisfatório do dendê.

No pólo dendzeiro, as médias anuais de temperatura do ar oscilam em torno de 26°C e as temperaturas máximas e mínimas médias anuais situam-se entre 31°C e 33°C e 22° e 23°C, respectivamente (Bastos, 2000). Ao longo do tempo, verifica-se também pouca variabilidade térmica, todavia é possível dizer que o período mais quente do ano ocorre entre setembro e novembro e o período menos quente verifica-se entre janeiro e abril (Fig. 2). Em termos de brilho solar, a considerável concentração de nuvens, notadamente no período mais chuvoso, reduz o potencial de horas de brilho e, dessa forma, os totais anuais oscilam entre 2.200 h no setor central (o mais chuvoso) e 2.400 h nos setores norte e sul, sendo que no setor central, o trimestre mais chuvoso é fevereiro, março e abril, e o total de brilho solar alcança, em geral, valor muito abaixo (353 h) do registrado no trimestre menos chuvoso, que corresponde a setembro, outubro e novembro (726 h).

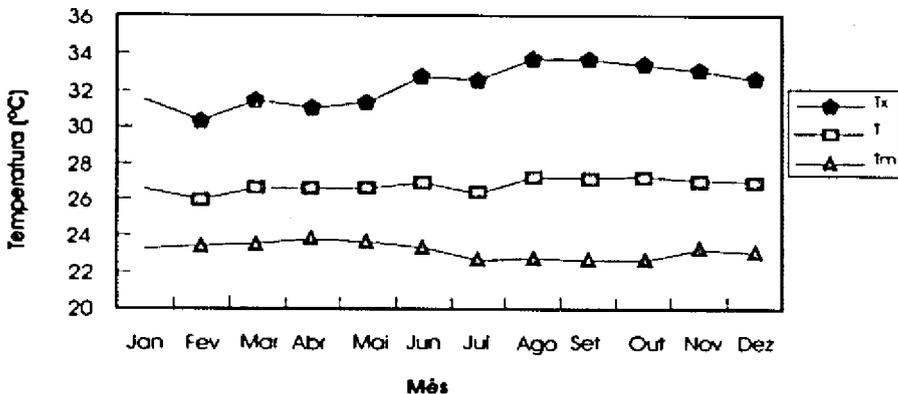


Fig. 2. Temperaturas máximas (Tx), médias (T) e mínimas (Tm) mensais de local representativo do pólo dendzeiro no Pará.

Umidade atmosférica

Umidade relativa do ar superior a 70% foi considerada por Bastos et al. (2001) ideal para a cultura do dendzeiro. A importância da umidade na fisiologia das plantas está relacionada com a influência na demanda evaporativa da atmosfera, na transpiração das plantas e, portanto, nas necessidades hídricas. Tem-se verificado que a umidade quando muito baixa ou muito elevada é prejudicial para os cultivos, no primeiro caso por aumentar a taxa de transpiração e, no segundo caso, por causar redução de transpiração e o favorecimento ao ataque de doenças fúngicas.

No pólo dendzeiro do Pará, segundo Bastos (2000), a média anual de umidade relativa do ar oscila entre 80% e 85% e durante os meses apresenta estreita relação com a distribuição das chuvas, sendo mais elevada no período mais chuvoso. Segundo esse autor, durante o dia, a distribuição horária da umidade é inversa à distribuição da temperatura. À noite, quando a temperatura do ar é relativamente baixa, alcança valores elevados, acima de 90%, a partir das 22h, estendendo-se até às 6h da manhã, resultando em pequeno déficit de saturação. Durante o dia, a temperatura se eleva e a umidade fica reduzida, alcançando valor mínimo entre 12h e 15h, podendo alcançar valores em torno de 50%, notadamente no período menos chuvoso nos setores norte e sul do pólo dendzeiro.

Balanço hídrico

O dendzeiro é planta muito exigente em água no solo e pouco tolerante às deficiências hídricas, tendo sido constatado que quanto maior é o déficit hídrico, menor é a produção anual de cachos de dendê, considerando-se que locais com deficiências hídricas abaixo de 100 mm são os mais indicados para o cultivo do dendzeiro (Muller & Aves, 1997; Moraes & Bastos, 1972).

Um método bastante utilizado para indicar as deficiências e os excedentes água para as culturas é o balanço hídrico, cujas estimativas para diversos pontos do pólo dendzeícola, considerando o método de Thornthwaite e retenção hídrica de 125 mm, mostram que os excedentes hídricos são mais acentuados, em torno de 1.600 mm, e as deficiências mais reduzidas, oscilando entre zero e 25 mm, na área central do pólo dendzeícola (Bastos, 2000). Esse autor mostra ainda que nos setores norte e sul, os excedentes oscilam entre 1.000 mm e 1.200 mm e as deficiências entre 80 mm e 130 mm, ao norte, e entre 150 mm e 250 mm, ao sul.

Caracterização das zonas pedoclimáticas

Na Tabela 3, estão expressas as zonas pedoclimáticas identificadas para o dendê no Estado do Pará, os graus de limitações temáticas e as classes de aptidão das referidas zonas (alta, média, baixa e sem potencialidade). As classes de aptidão estão abaixo caracterizadas

Tabela 3. Zonas pedoclimáticas, graus de limitações temáticas de solo e clima e as classes de aptidão das referidas zonas.

Zonas pedoclimáticas	Graus das limitações temáticas		Classes de aptidão
	Solos	Clima	
ZAP	Nula	Leve, pequena e moderada	Alta
ZMP	Nula/ligeira	Moderada e forte	Média
ZBP	Moderada	Moderada e forte	Baixa
ZSP	Forte	Moderada e forte	Sem

Zona de alta potencialidade

Representada por ecossistemas com presença de relevo plano e suave ondulado submetidos a várias condições de uso, tais como: pastagem plantada, agricultura de subsistência, áreas com diversos tipos de culturas de ciclo longo, áreas com vegetação secundária (capoeira) e presença de áreas com vegetação de mata nativa.

Estão presentes os solos profundos e bem drenados, a exemplo dos Latossolos Amarelos e Vermelhos, e os Argissolos Amarelos, Vermelho-Amarelo e Vermelhos, com texturas desde médias argilosa a muito argilosa, de baixa fertilidade natural, sem limitações ao uso de máquinas e implementos agrícolas é muito fraco risco de erosão.

Quanto ao clima, apresentam áreas com os níveis de limitações: leve, pequeno e moderado. Segundo Bastos et al. (2001), as áreas com leve e pequena limitações ocorrem no pólo dendzeiro paraense. No primeiro caso, indicam que, em geral, não deverá ocorrer redução na produção de cachos de dendê por problema de estiagem ou por deficiência hídrica, porque, em geral, não ocorre período seco, apenas em anos atípicos é esperada tal condição. Tais áreas abrangem apenas pequena extensão do pólo dendzeiro, estando localizadas próximo de Belém. Nas áreas com pequenas limitações por deficiência hídrica (de 50 mm a 100 mm, entre agosto e novembro), é esperado ocorrer pequena redução na produção de cachos de dendê. A prática de irrigação é recomendada nessa época

do ano para evitar tal situação. Essa categoria atinge aproximadamente 8.400 km². Nas áreas com moderadas limitações é esperado ocorrer moderada redução na produção de cachos de dendê por deficiência hídrica, que podem alcançar valores entre 100 mm e 350 mm entre agosto e novembro. Essas áreas ocorrem dentro e fora do pólo dendzeiro e a prática de irrigação é bastante recomendada nessa época do ano para evitar tal situação. Vale ressaltar a necessidade, nessas áreas, da aplicação de insumos agrícolas e práticas de manejo, além da irrigação para o aumento da produtividade.

Zona de média potencialidade

Caracterizada por ecossistemas com ocorrências de relevos plano, suave ondulado e ondulado, com grande quantidade de áreas antrópicas submetidas a várias condições de uso, como por exemplo: pastagem plantada, diversos tipos de culturas de ciclos curto e longo, presença de vegetação secundária (capoeira) e vegetação primária (mata nativa).

Os solos dominantes apresentam-se medianamente profundos a profundos: bem drenados, com textura desde média a argilosa com e sem cascalho, até muito argilosa, de baixa fertilidade natural, com fraca limitação ao uso de máquinas e implementos agrícolas e fraco risco de erosão. São considerados como fatores responsáveis para a classificação desta zona, a presença de cascalho e o relevo ondulado em alguns Argissolos e Latossolos, assim como a ocorrência de solos medianamente profundos dispostos em associações, a exemplo dos Argissolos Plínticos.

Quanto a características climáticas, incluem-se áreas com níveis de limitações moderadas e fortes. Nas áreas com fortes limitações, é esperado ocorrer grande redução na produção de cachos de dendê por deficiência hídrica acima de 350 mm entre agosto e novembro, todavia estas zonas, quando submetidas a sistemas de irrigação e à aplicação de insumos agrícolas, podem ser revertidas a zonas de alta Potencialidade.

Zona de baixa potencialidade

Composta por ecossistemas nos quais são encontrados relevos suave ondulado, ondulado e forte ondulado, em áreas com diversos tipos de uso. Estão presentes desde a floresta nativa e vegetação secundária (capoeira) até culturas de ciclos curto e longo e áreas com pastagem plantada. Quanto às características pedológicas, estão presentes solos medianamente profundos a profundos, bem a moderadamente drenados, com texturas desde excessivamente arenosas, média e argilosa e com e sem cascalho, até muito argilosa com e sem presença de pedras, a

exemplo dos Argissolos em relevo ondulado e forte ondulado, apresentando moderada limitação ao uso de máquinas e implementos agrícolas, e forte risco de erosão. Incluem-se áreas com características climáticas apresentando limitações moderadas e fortes.

Os fortes impedimentos físicos e morfológicos dos solos, como a presença de pedras, a textura excessivamente arenosa e os relevos com forte susceptibilidade à erosão, constituem os fatores limitantes para a produtividade.

Zona sem potencialidade

Formada por ecossistemas frágeis com presença de relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado, ocorrendo em áreas com vários tipos de uso, como por exemplo: vegetação de mata nativa de terra firme e de várzea, vegetação secundária (capoeira), presença de cerrado e diversos tipos de culturas de ciclos curto e longo.

Quanto aos solos, estão presentes solos rasos e medianamente profundos, moderadamente a mal drenados, com texturas desde excessivamente arenosas até muito argilosas e siltosas, com fortes limitações ao uso de máquinas e implementos agrícolas e forte risco de erosão. Quanto ao aspecto climático, incluem-se áreas com características climáticas apresentando limitações moderadas e fortes.

As fortes limitações atribuídas aos aspectos pedológicos e climáticos impedem o seu aproveitamento para a cultura do dendzeiro.

Considerações Finais

Os resultados obtidos mostraram que:

- No Estado do Pará, ocorrem quatro zonas pedoclimáticas para a cultura do dendzeiro, caracterizadas como zonas de alta, média, baixa e sem potencialidade.
- As zonas classificadas como de alta e média potencialidade, ZAP e ZMP respectivamente, compreendem uma superfície aproximada de 278.200 km², que corresponde a 23,7% da área total do Estado do Pará. Este percentual é suficiente para atender à demanda dos dendzeicultores, todavia sugere-se a todos os segmentos interessados nesse empreendimento que, apesar dessa grande superfície apta ao uso, apenas as áreas antrópicas nessas zonas deverão ser aproveitadas.

- Não foram consideradas para efeito de zoneamento, as áreas das unidades de conservação e as terras indígenas.
- A ocorrência de zonas com alta potencialidade em grande área de mata nativa, com perspectiva até de serem homologadas como unidades de conservação, representa um assunto preocupante sob o ponto de vista de meio ambiente. Vale ressaltar, que a finalidade deste trabalho é somente mostrar no Estado do Pará, a potencialidade das zonas, e não indicar, ou mesmo estimular, o desmatamento de grandes áreas para o referido cultivo.

Referências Bibliográficas

BASTOS, T.X. Aspectos agroclimáticos do dendezeiro na Amazônia Oriental. In: VIEGAS, I. de J. M.; MULLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.48-60.

BASTOS, T.X.; MULLER, A.A.; PACHECO, N.A.; SAMPAIO, S.M.N.; ASSAD, E.D.; MARQUES, A. F. S. **Zoneamento de risco climático para a cultura de dendezeiro – Estado do Pará: resultados preliminares**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 15p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 92).

CALIMAN, J.P.; COCHKO, P. Quelques techniques culturales et aménagements spéciaux réalisables en plantation de palmiers à huile pour limiter l'érosion et le ruissellement. **Oleagineux**, v.42, n.3, p.99-106, 1987.

CALIMAN, J. P.; CONCARET, J.; OLIVIN, J.; DUFOUR, F. Maintien de la fertilité physique des sols en milieu tropical humide sous culture du palmier à huile. **Oleagineux**, v. 45, n. 3, p.103-110, 1990.

DEMATTE, J. L. I. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos – Região Amazônica**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215 p.

JACQUEMARD, J. C. **Le palmier à huile**. Paris: Maisonnueve et Larose, 1995. 207 p. (Le Technicien d'Agriculture Tropicale, 33).

JORDAN, C. F. Ciclagem de nutrientes e silvicultura de plantações na bacia amazônica. In: CABALA ROSAND, P. (Ed.). **Reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos**. Ilhéus: CEPLAC, 1985. p.186-202.

KITAKAWA, Y.; MÖLLER, M. R. F. Clay mineralogy of the terra roxa estruturada soil from forest/savannah in the Amazon region. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 25, n. 3, p. 391-405, 1979.

MORAES, V. H. F.; BASTOS, T. X. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi permanentes e anuais com possibilidades de expansão na Amazônia brasileira. In: IPEAN (Belém, PA). **Zoneamento agrícola da Amazônia: 1ª aproximação**. Belém, 1972. p. 123-153. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).

MULLER, A. A.; ALVES, R. M. A dendeicultura na Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa - CPATU, 1997. 44 p. (Embrapa - CPATU. Documentos, 91).

NG, S. K. **The oil palm, its culture, manuring and utilization**. Bern: International Potash Institute, 1972. 142 p.

OLIVIN, J. Etude pour la localisation d'un bloc industriel de palmiers à huile (1) **Oléagineux**, v. 23, n.8/9, p. 499-504, 1968.

OLIVIN, J. Relation entre l'écologie et l'agriculture de plantation: synthèse des travaux par l'IRHO et ORSTOM. **Oléagineux**, v. 35, n. 2, p. 65-78, 1980.

OLLAGNIER, M.; OCHS, R.; MARIN, G. Adubação do dendezeiro no mundo. **Fertilité**, v. 36, n. 2., p. 3-64, 1970.

PACHECO, A. R.; TAILLEZ, B. J.; SOUZA, R. L. R; LIMA, E. J. Lês deficiences minerales du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) dans region de Belém, Pará (Brésil). **Oléagineux**, v. 40, n. 6, p. 295-309, 1985.

PERALTA, F.; VÁSQUEZ, O.; RICHARDSON, D. L.; ALVARADO, A.; BORNEMISZA, E. Effect of some soil physical characteristics on yield, growth and nutrition of the oil palm in Costa Rica. **Oleagineux**, v. 40, n. 8/9, p. 423-430, 1985.

PRIOUX, G. Un exemple de plantation de palmiers à huile en courbes de niveau avec défenses anti-érosion. **Oléagineux**, v. 42, n. 3, p. 91-98, 1987.

QUENCEZ, P. Utilisation des palmes pour lutter contre l'érosion en plantations des palmiers à huile. *Oléagineux*, v. 41, n. 7, p. 313-320, 1986. (Conseils de l'IRHO, 268).

RODRIGUES, M. R. L. **Disponibilidade de micronutrientes em solos da Amazônia**. 1998. 156 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RODRIGUES, M. R. L. **Resposta do dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) à aplicação de fertilizantes nas condições do médio Amazonas**. 1993. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

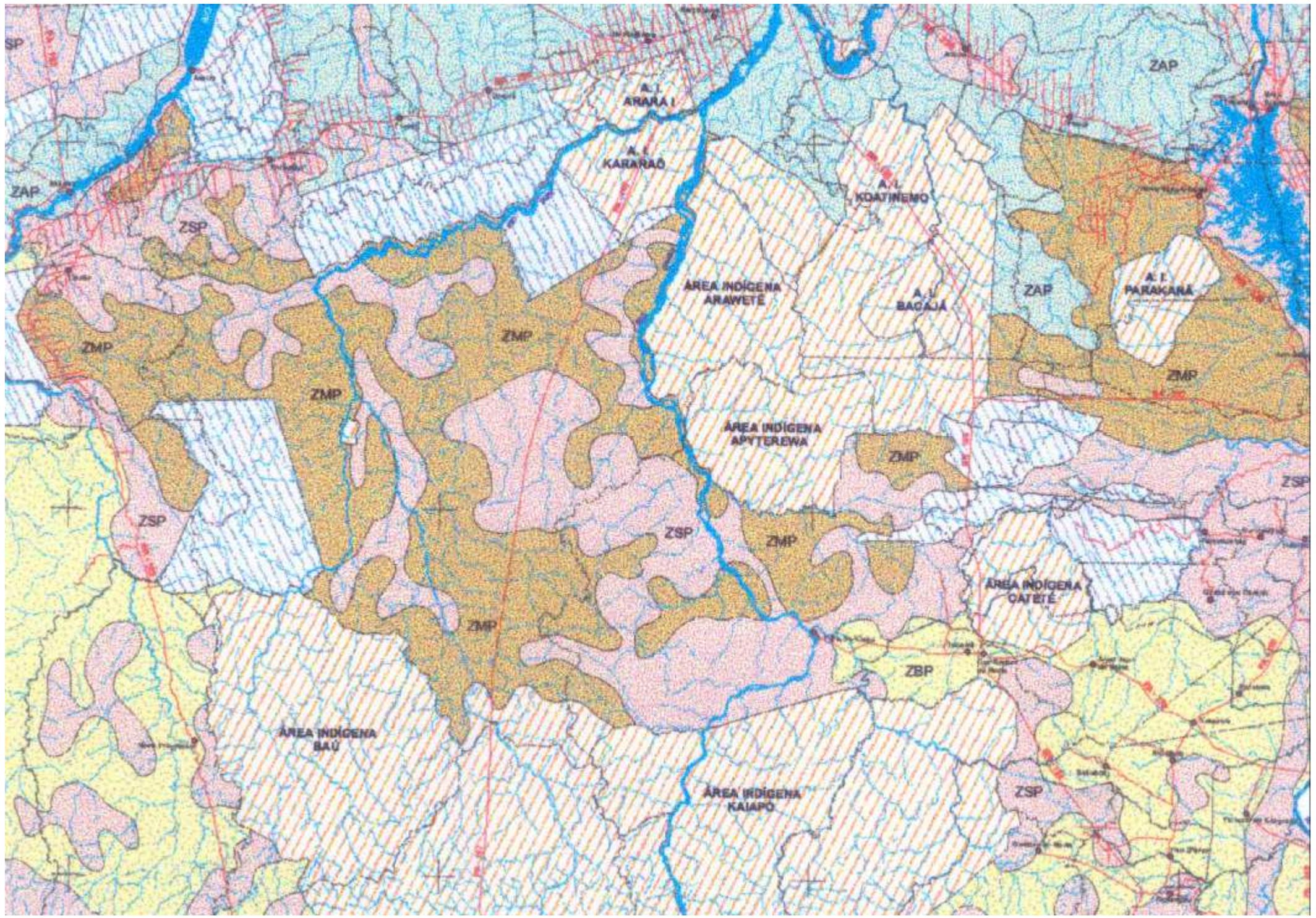
SÁNCHEZ, P.A. **Properties and management of soils in the tropics**. New York: J. Wiley, 1976. 618p.

TAILLEZ, B. Aménagement des terrain vallonnés et accidents pour la plantation de palmier à huile. *Oléagineux*, v.30, n.6, p.299-302, 1975.

VIEGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374p.

Anexo

Mapa de zoneamento pedoclimático do dendê



Embrapa

Amazônia Oriental

CGPE 4554

Patrocínio:



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

