

# Zoneamento Agroecológico do Dendzeiro para as Áreas Desmatadas do Estado do Acre

ANTÔNIO RAMALHO FILHO<sup>(1)</sup>, PAULO EMILIO FERREIRA DA MOTTA<sup>(1)</sup>, UEBI JORGE NAIME<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDRE ORTEGA GONÇALVES<sup>(1)</sup>, ALEXANDRE HUGO BARROS<sup>(2)</sup>

**RESUMO** – Em atendimento a uma demanda do Ministério da Ciência e Tecnologia-MCT e em fase final de execução, o Zoneamento Agroecológico do dendzeiro para as áreas desmatadas do estado do Acre constitui produto do projeto FINEP “*Zoneamento Agroecológico para Culturas Oleaginosas (Dendê nas áreas desmatadas) da Amazônia Legal, com Ênfase na Fronteira Brasileira*”, liderado pela Embrapa Solos e desenvolvido com a colaboração da Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Acre, Embrapa Rondônia, Embrapa Roraima; Emater-RO; SIPAM-Manaus, Ministério do Meio Ambiente/SDS, IBAMA, SEMA-ACCEPLAC/CEPEC; SEPLAN-MT; UFPA, Femact-AC. Da área objeto do estudo foram excluídas as áreas de reserva legal (áreas de proteção ambiental e reservas indígenas). O trabalho foi realizado com base nas informações de solo obtidas do banco de dados do SIPAM e de clima obtidas de várias fontes que dispunham de séries de dados de períodos não inferiores a 10 anos. O zoneamento para o dendzeiro no nível B de manejo, permite identificar no estado do Acre 416.037,24 ha de terras com aptidão Preferencial, 1.087.772,40 ha com aptidão regular, 913,32 com aptidão marginal e 306.879,12 ha inaptos. Para o nível de manejo C foram identificados 735.676,56 ha com aptidão Preferencial, 574.630,20 ha com aptidão Regular, 193.510,80 ha com aptidão Marginal e 307.784,52 ha inaptos para o dendzeiro.

**Palavras-Chave:** (dendê; zoneamento agroecológico, bioenergia; Amazônia)

## Introdução

O Zoneamento Agroecológico (ZAE) do dendzeiro para as áreas desmatadas do estado do Acre compreende parte do trabalho realizado para toda a região da Amazônia Legal em atendimento a uma demanda do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Este trabalho constitui produto do projeto FINEP “*Zoneamento Agroecológico para Culturas Oleaginosas (Dendê nas áreas desmatadas) da Amazônia Legal, com Ênfase na Fronteira Brasileira*”, liderado pela Embrapa Solos e desenvolvido com a cooperação da Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Embrapa Acre, Embrapa Rondônia, Embrapa Roraima; Emater-RO, Femact-RR, SIPAM-Manaus, Ministério do Meio Ambiente/SDS, IBAMA, CEPLAC/CEPEC; SEPLAN-MT; UFPA

A expansão da área cultivada pelo dendê (*Elaeis guineensis*) nas áreas já desmatadas da Amazônia, pode vir a se constituir numa excelente alternativa tanto como suporte ao projeto governamental de ampliação e diversificação da matriz energética brasileira através da produção de biocombustíveis, quanto na criação de empregos e renda para as populações locais.

O zoneamento agroecológico, no formato atual, fornece produtos que se constituem em uma alternativa econômica sustentável para agricultores operando agricultura de grande e pequena escala.

Para orientação do estabelecimento, condução e exploração de uma determinada cultura em bases sustentáveis é fundamental se dispor, contudo, de um zoneamento agroecológico que indique em bases científicas os locais mais adequados para a implantação da cultura, onde a planta produza adequadamente e o ambiente natural seja minimamente alterado.

A avaliação da aptidão agrícola das terras para uma determinada cultura requer a comparação entre a exigência ecofisiológica da planta e a oferta ambiental da área onde se pretende implantá-la, procurando-se com isto atender a uma relação custo/benefício favorável. Para cada espécie vegetal existe um conjunto de características de solo e clima ao qual ela se adapta. Quanto mais afastada dessas condições, maiores são as restrições ao desenvolvimento da planta e menor, portanto, a chance de alcance de todo o potencial produtivo de sua cultura. Por outro lado, mais intensivas e dispendiosas deverão ser as medidas a serem adotadas para a minimização dessas limitações através de técnicas de cultivo ainda que economicamente viáveis, e sem riscos à degradação ambiental. Dessa forma, a implantação ou manutenção de cultivo de uma determinada espécie deve basear-se no zoneamento como ferramenta essencial para um criterioso planejamento do uso das terras.

Este trabalho tem como objetivo conhecer e espacializar cartograficamente o potencial da produção sustentada da cultura do dendê para as áreas desmatadas do estado do Acre com base no conhecimento disponível sobre os solos do estado e nas exigências da cultura, para cultivo sob dois níveis tecnológicos de manejo: um com alto aporte de capital e tecnologia e outro com baixos insumos e modesto uso de tecnologia.

Em termos mais específicos, o trabalho se propõe a oferecer subsídios para a reestruturação da matriz energética brasileira através da produção de biodiesel; oferecer alternativas econômicas sustentáveis aos produtores rurais da região; oferecer uma base para o planejamento do uso sustentável das terras em harmonia com a biodiversidade e a legislação vigente; propiciar o ordenamento territorial nas áreas desmatadas “consolidadas” e “a consolidar” da região amazônica, definidos pelo ZEE; e fornecer bases para o planejamento de pólos de desenvolvimento no espaço rural.

<sup>(1)</sup> Pesquisadores Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro, RJ. [aramalhof@gmail.com](mailto:aramalhof@gmail.com), [motta.pauloemilio@gmail.com](mailto:motta.pauloemilio@gmail.com), [uebijn@gmail.com](mailto:uebijn@gmail.com), [aortega@cnps.embrapa.br](mailto:aortega@cnps.embrapa.br).

<sup>(2)</sup> Pesquisador Embrapa Solos. Recife, PE. [alex@cnps.embrapa.br](mailto:alex@cnps.embrapa.br)

## Material e Métodos

O ZAE do estado do Acre, cuja localização dentro da Amazônia Legal é mostrada na Figura 1, foi obtido pelo cruzamento da aptidão climática e da aptidão das terras para o dendezeiro (Figura 2), considerando-se em algumas situações particulares, como no caso das Neossolos Quartzarênicos, a interação entre solo e clima. Neste caso específico, por exemplo, considerou-se a limitação da disponibilidade de água devido à inerente baixa retenção de água destes solos como atenuada nas áreas de maior pluviosidade ou de melhor distribuição de chuvas. A área objeto do projeto exclui também as áreas de proteção legal tais como reservas ambientais e indígenas, informadas respectivamente pelo IBAMA e FUNAI. Todo o trabalho foi feito exclusivamente para as áreas desmatadas até 2007, indicadas pelo PRODES-INPE [1].

Toda a metodologia empregada, sintetizada a seguir, é comum a os estados da Amazônia Legal.

### *Aptidão das terras*

A aptidão das terras foi avaliada com base nas informações do mapa de solos preparado pelo SIPAM [3] a partir da combinação e detalhamento dos mapas de solos existentes na área, com apoio de campo, e que resultou em um mapa escala 1:250.000 e respectivo banco de dados. Com estas informações procedeu-se a avaliação da aptidão agrícola para o dendezeiro para toda a região nos moldes do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras [2] com as devidas adaptações para uma cultura específica, no caso, o dendê.

Uma primeira adaptação foi a elaboração de um conjunto de regras específicas para o dendê, estabelecidas com base em revisão bibliográfica exaustiva e discussão com técnicos e produtores especializados nesta cultura. Para esse fim foram realizadas diversas reuniões da equipe do projeto em Belém e Manaus.

Uma segunda adaptação foi procedida com relação à avaliação propriamente dita, ou seja, em vez de se avaliar as terras com base em suas cinco qualidades básicas, como sejam as disponibilidades de nutrientes, água e oxigênio; susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, a avaliação foi feita diretamente sobre cada um dos atributos do solo e da paisagem que, no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, são utilizados para definir tais qualidades. Embora o efeito das diversas características do solo sobre o desenvolvimento das raízes já ser comumente verificado na análise dos outros fatores, achou-se por bem aqui destacá-lo e analisá-lo individualmente devido sua importância crucial para o dendezeiro.

Foram identificados os atributos com presumível influência sobre cada uma destas qualidades básicas da terra para a cultura do dendezeiro, estabelecendo-se faixas de valores de cada um para referência no quadro de regras. Do quadro de regras constaram as faixas de valores máximos ou mínimos dos diferentes atributos requeridos para classificar cada unidade taxonômica

componente das unidades de mapeamento, como aptidão Boa, Regular, Restrita e Inapta por tipo de manejo. Cada componente da unidade de mapeamento (UM) foi avaliado individualmente, sendo a aptidão final da UM a classe de aptidão predominante. Em todas as avaliações realizadas prevalece o critério de que o fator mais limitativo é o que define a aptidão da unidade.

### *Aptidão climática*

Os dados climáticos aqui utilizados foram obtidos de diversas fontes que incluam série de dados com períodos de leitura nunca inferiores a 10 anos.

As classes de aptidão climática para a cultura do dendezeiro, estabelecidas com base na deficiência hídrica média e no número de meses secos, ou seja, aqueles em que a precipitação média é inferior a 50 mm, são:

Preferencial (P): Áreas com deficiência hídrica média anual (DH) inferior a 200 mm e com até três meses secos consecutivos.

Regular (R): Áreas com DH entre 200 mm e 350 mm e com até três meses secos consecutivos.

Marginal (M): Áreas com DH entre 350 mm e 450 mm e com até três meses secos consecutivos.

Inapta (I) – Áreas com DH > 450 e com mais de três meses secos consecutivos.

### *Zoneamento agroecológico*

No cruzamento da aptidão das terras com a aptidão climática foi considerada também a regra pela qual o fator mais limitativo é o que determina a classe final, conforme pode ser observado no Quadro 1.

As classes do zoneamento, estabelecidas de acordo com o grau de intensidade das limitações ambientais (clima e terras) para a cultura do dendezeiro, foram assim definidas:

Preferencial (potencial alto) - terras sem limitações significativas para a produção sustentada do dendezeiro. O clima, Preferencial, apresenta déficit hídrico menor que 200mm e até três meses secos consecutivos (<50mm). Esse mínimo de restrições não reduz, expressivamente, a produtividade ou os benefícios e não aumenta a necessidade de insumos e práticas mitigadoras acima de um nível aceitável.

Regular (potencial médio) - terras com limitações moderadas para a produção sustentada do dendezeiro. O clima, Regular, apresenta déficit hídrico entre 200mm e 350mm, com até três meses secos consecutivos (<50mm). As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios ou elevam a necessidade de insumos e práticas mitigadoras para aumentar o rendimento da cultura.

Marginal (potencial baixo) - terras com limitações fortes para a produção sustentada do dendezeiro. O clima, Marginal, apresenta déficit hídrico entre 350mm e 450mm, com até três meses secos (<50mm). Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios ou, então aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente. A decisão de se utilizar essas terras para a produção de dendê, conforme a classificação da aptidão das terras apresentada, deve se basear-se em estudos de viabilidade econômica e do contexto socioeconômico do agricultor.

**Inapta** (potencial muito baixo) - terras com limitações muito fortes e clima desfavorável que impedem a produção econômica do dendezeiro.

Na legenda final do zoneamento encontra-se indicada a eventual ocorrência de áreas com aptidão melhor ou pior dentro da UM.

A priorização na implantação de projetos de desenvolvimento para produção de óleo de dendê deve basear-se na conjugação dos resultados do zoneamento agroecológico com informação socioeconômica e informação sobre a localização de áreas de alta prioridade para a proteção da biodiversidade, mesmo as existentes no espaço que já foi desmatado.

#### *Procedimentos informatizados.*

Face à enorme área abrangida e, portanto, à grande quantidade de unidades de mapeamento de solos envolvidas, fez-se necessário – e constituiu caráter inovador do trabalho - o desenvolvimento de um procedimento automatizado que incluísse: consulta ao banco de dados do SIPAM [3]; avaliação da intensidade dos fatores limitantes de cada componente das unidades de mapeamento de solos; avaliação da aptidão das terras por unidade de mapeamento de acordo com o quadro de regras previamente estabelecido; cruzamento da Aptidão das Terras com a Aptidão Climática e exclusão de áreas não desmatadas, áreas de proteção legal e terras indígenas demarcadas .

Os dados digitais de Solos, o grid de meses secos e o grid da deficiência hídrica foram projetados para o datum de referência para a América do Sul, 1969 (SAD-69). Para minimizar a distorção introduzida pela representação cartográfica, todos os conjuntos de dados utilizados foram reprojatados na projeção cônica equivalente área de Albers com datum SAD-69 e então utilizados para calcular as áreas do zoneamento.

O resultado final do zoneamento, devido a resolução espacial do grid fornecido pelo sistema PRODES, deve ser considerado como compatível com a escala cartográfica 1:500.000, ou seja, o resultado final possui uma precisão de representação equivalente a 250 m ou 6,25 ha em área. Para o cálculo da extensão territorial do resultado final do zoneamento, foi considerado a divisão política fornecida pelo IBGE reprojatada na projeção cônica equivalente área de Albers com datum SAD-69.

O processo de cálculo da extensão territorial produziu um erro de aferição geral de 5,68 ha.

#### *Validação e ajustes finais do zoneamento.*

Como validação dos resultados, constituiu a etapa final do desenvolvimento do trabalho a realização de reuniões em cada estado com pesquisadores da região e

técnicos do Serviço de Extensão e de empresas produtoras com a apresentação dos resultados preliminares, discussão e eventuais ajustes nos mapas gerados. Viagens de campo para aferição dos resultados preliminares foram realizadas em vários estados da região.

### **Resultados e discussão**

As unidades de mapeamento do Zoneamento Agroecológico, com suas respectivas áreas e distribuição relativas à área do estado e à área disponível, são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Pode-se constatar que cerca de 416.037,2 ha, ou seja, 2,53 % da área estadual, são considerados Preferenciais para a cultura do dendezeiro no nível de manejo B; 1.087.772,4 ha (6,63 %) Regulares; 913,3 ha (0,01 %) Marginais e 306.879,1 ha (1,87 %) Inaptos. No nível de manejo C, 735.676,6 ha (4,48 %) são considerados Preferenciais; 574.630,2 ha (3,50 %) Regulares; 193.510,8 ha (1,18%) Marginais e 307.784,5 ha (1,88 %) Inaptos.

### **Referências**

- [1] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. PRODES – INPE: <http://www.obt.inpe.br/prodes/r2007.htm>.
- [2] RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65p.
- [3] SIPAM. 2004. Base Pedológica da Amazônia Legal – Convênio SIVAM – IBGE. SIPAM, Brasília. Base Digital em escala compatível com a escala 1:250.000.
- [4] ZEE: IBGE. **Metodologia para zoneamento ecológico-econômico na região Amazônica: contribuição para debate**. FIBGE, diretoria de geociências, Rio de Janeiro, 1993. 23p.

### **Agradecimentos**

Os autores expressam agradecimento a todos os pesquisadores, técnicos e empresas que colaboraram na execução deste trabalho notadamente Mário Diamante Aglio, Margareth Simões, Marie Elisabeth Christine Claessen, Maria do Rosário Lobato Rodrigues, Antônio Agostinho Müller, Paulo César Teixeira, Gilvan C. Martins, Rodrigo P. D. Ferraz, José Carlos P. dos Santos, João Batista Martiniano Pereira, Jonas de Souza, Sandoval O. de Santana, Pedro Luiz de Freitas, Eufraim Amaral, Adriano Venturieri, Edson Araújo, Edson Barcelos, Carlos Benedito S. Soares, Otavio Manoel N. Lopes, Marcelo Gama, Mauricio (Agrônomo de B.Constant) Daniel Gianluppi, Haron A.M. Xaud, Fábio Marin, Fábio Santos, as organizações Sipam, Femact-AC, Sema-AC, Ceplac, Emater-RO, Diocese de Tabatinga-AM e as empresas Agropalma e Marborges.

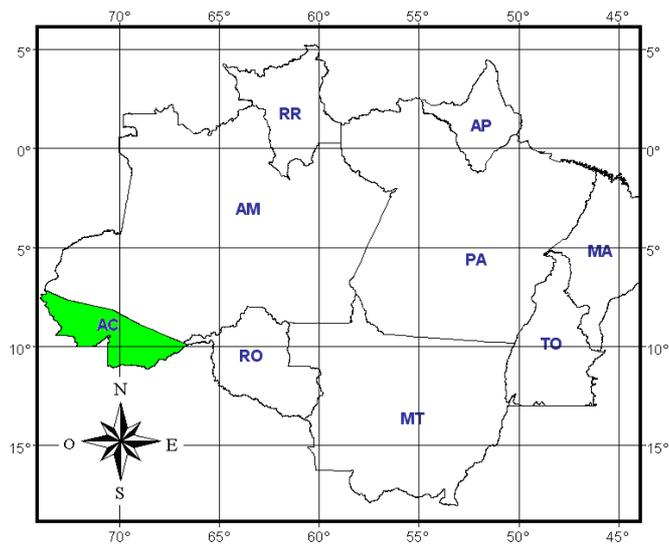
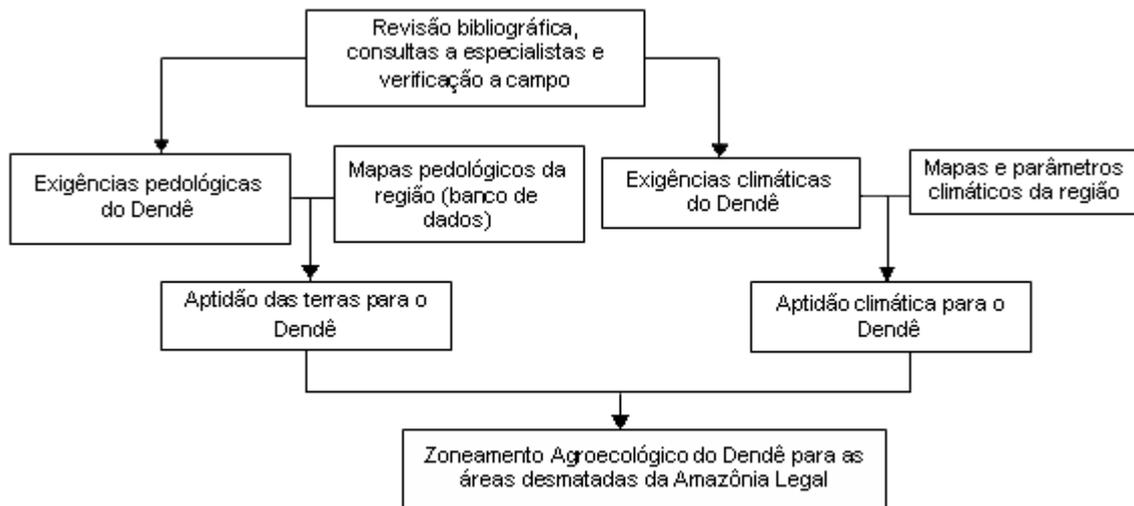


Figura 1 – Localização do estado do Acre dentro da Amazônia Legal.

Figura 2 - Esquema geral do Zoneamento Agroecológico do dendzeiro para as áreas desmatadas da Amazônia Legal



Quadro 1 – Classes de aptidão pedoclimática para o dendzeiro obtidas em função do cruzamento da aptidão das terras e da aptidão climática (legenda no mapa de zoneamento agroecológico).

CLASSE DE APTIDÃO		Aptidão Climática			
		Preferencial (P)	Regular (R)	Marginal(M)	Inapta (I) ou NR*
Aptidão das Terras	Boa (B)	P (PB)	R (RB)	M (MP)	I (IB)
	Regular (R)	R (PR)	R (RR)	M (MR)	I (IR)
	Marginal ou Restrita (M)	M (PM)	M (RM)	M (MM)	I (IM)
	Inapta (I)	I (PI)	I (RI)	I (MI)	I (II)

\*NR – Não recomendada

Tabela 1 – Extensão das classes de aptidão pedoclimática para o dendzeiro, para o nível de manejo B, em áreas desmatadas do estado do Acre.

CLASSE DE APTIDÃO	EXTENSÃO		
	Absoluta (ha)	Relativa (%)	
		À área estadual	À área disponível
Preferencial	416.037,2	2,53	22,97
Regular	1.087.772,4	6,63	60,04
Marginal	913,3	0,01	0,05
Inapta	306.879,1	1,87	16,94
Área disponível*	1.811.602,2	11,04	100,00
Área estadual	16.414.243,0	100,00	

\* Área estadual excluídas as áreas não desmatadas e de reserva legal (terras indígenas e de proteção ambiental).

Tabela 2 – Extensão das classes de aptidão pedoclimática para o dendzeiro, para o nível de manejo C, em áreas desmatadas do estado do Acre.

CLASSE DE APTIDÃO	EXTENSÃO		
	Absoluta (ha)	Relativa (%)	
		À área estadual	À área disponível
Preferencial	735.676,6	4,48	40,61
Regular	574.630,2	3,50	31,72
Marginal	193.510,8	1,18	10,68
Inapta	307.784,5	1,88	16,99
Área disponível*	1.811.602,2	11,04	100,00
Área estadual	16.414.243,0	100,00	

\* Área estadual excluídas as áreas não desmatadas e de reserva legal (terras indígenas e de proteção ambiental).