

Procedimento metodológico da Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras para a cultura da palma de óleo nas áreas desmatadas da Amazônia Legal

Antonio Ramalho Filho, Paulo Emílio Ferreira da Motta, Uebi Jorge Naime e Jesus Fernando Mansilla Baca

Considerações gerais

A avaliação da aptidão das terras para a palma de óleo baseou-se na interpretação de características específicas dos solos, obtidas na base de dados do SIPAM (SIPAM, 2004), a qual agrega e compatibiliza os resultados de todos os trabalhos relacionados a esse tema já desenvolvidos na Amazônia por diversas instituições. Por serem os únicos com abrangência total da região, os mapas do Radambrasil, que correspondem a 334 folhas na escala 1:250.000 que, por sua vez, compõem 18 folhas 1:1.000.000, constituem a base geral do trabalho. O mapeamento, publicado na escala 1:1.000.000 pelo Projeto Radambrasil, foi posteriormente retrabalhado pela equipe de pedologia do IBGE e colaboradores, por encomenda do SIVAM, gerando uma nova base de dados de solos, com um nível mais alto de abstração, resultado da incorporação de informação mais recente proveniente de mapas em escala maior, produzidos por várias instituições, sobretudo a Embrapa, com base em novo trabalho de campo e nova amostragem. Essa nova base de dados do SIPAM foi disponibilizada na escala cartográfica

de 1:250.000, embora o nível categórico do mapeamento, mais generalizado, seja compatível com uma escala estimada em 1:600.000.

A partir do estabelecimento de um procedimento de busca automática ao banco de dados através de sistema computacional, a legenda do mapa de solos da base de solos do SIPAM foi reconstruída em planilhas eletrônicas, nas quais foram incluídos diversos atributos dos solos relevantes para a avaliação da aptidão das terras para a cultura da palma de óleo.

O procedimento geral da avaliação da aptidão agrícola das terras para a palma de óleo seguiu de modo geral aqueles preconizados pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), procedendo-se algumas adaptações, tal como a utilização de um quadro de conversão, ou conjunto de regras, específico para a palma de óleo.

A avaliação para cada componente das unidades de mapeamento de solos foi feita, de acordo com os seus graus de limitação ao uso, em quatro classes: boa, regular, marginal ou restrita e inapta. Essas classes são estabelecidas de acordo com o grau de intensidade com que os fatores

de limitação afetam as terras para os níveis de manejo B e C, conforme a simbologia apresentada na Tabela 1.

nologia e o segundo, por alto aporte de capital e tecnologia. Foram gerados, portanto, dois mapas distintos e equivalentes a dois zoneamentos. Definições mais completas dos níveis de manejo adotados encontram-se na Tabela 2.

Níveis de manejo

Visando avaliar o potencial das terras sob diferentes níveis de aplicação de tecnologia agrícola e capital, tanto a aptidão das terras quanto o zoneamento agroecológico foram executados para dois níveis de manejo – B e C – sendo o primeiro caracterizado por uma aplicação média de capital e modesto uso de insumos e tec-

Avaliação da Aptidão das Terras

Os fatores limitantes dos solos, considerados representativos das condições agrícolas das terras, são: deficiência de

Tabela 1 – Simbologia usada para designação das classes de aptidão das terras nos níveis de manejo B e C. Fonte: Ramalho Filho e Beek (1995)

Classe de aptidão	Nível de Manejo	
	B	C
Boa	B	C
Regular	b	c
Restrita	(b)	(c)
Inapta	I	I

Tabela 2 – Características dos níveis de manejo considerados no ZAE-Palma de Óleo
Fonte: Ramalho Filho e Beek (1995)

Nível de manejo	Características
B	Emprega práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, havendo modesta aplicação de capital e de tecnologias para manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas, principalmente, à tração animal. A motomecanização, portanto, é mais intensa no preparo inicial do solo e em alguns tipos de tratamentos culturais compatíveis com implementos agrícolas mais simples.
C	Emprega práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, caracterizando-se pela aplicação intensiva de capital e de tecnologias para manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

fertilidade natural, deficiência de água, excesso de água e riscos de inundação, suscetibilidade à erosão, impedimentos ao desenvolvimento radicular e impedimento à mecanização, os quais são analisados de acordo com seus respectivos graus de limitação: Nulo (N), Ligeiro (L), Moderado (M), Forte (F) e Muito Forte (MF), conforme os preceitos metodológicos propostos por Ramalho Filho e Beek (1995).

Subsidiariamente, foram consideradas, em separado, outras propriedades específicas do solo, tais como textura, relevo, drenagem interna e profundidade, que interferem no volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, na disponibilidade de nutrientes e de água para as plantas. O cruzamento direto entre a textura do solo e o relevo, por exemplo, foi utilizado para auxiliar as avaliações de suscetibilidade à erosão e de impedimento à mecanização. Esse procedimento constitui um maior refinamento do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Procedimento semelhante a esse já foi usado no passado para o zoneamento da aptidão das terras para culturas específicas (IDE et al., 1980; RAMALHO FILHO et al., 1984, 1985).

Um critério importante para a avaliação da aptidão das terras foi o estabelecimento de um conjunto de regras específicas para a palma de óleo que representasse as exigências ecofisiológicas dessa cultura. Esse conjunto de regras, ou quadro

de conversão, que constitui a essência do sistema de avaliação, foi obtido através de revisão bibliográfica e de forma consensual através de discussões com técnicos e produtores especializados nessa cultura. Nele são estipulados os graus máximos de severidade ou de limitação para cada fator limitativo das condições de produção da cultura, de forma que cada componente das unidades de mapeamento se enquadre nas quatro classes de aptidão das terras (Boa, Regular, Restrita e Inapta), sob os níveis de manejo B e C. Esses graus de limitação são atribuídos às terras de acordo com o nível de problemas remanescente, previsto após a aplicação das medidas mitigadoras compatíveis com cada nível de manejo, tendo como referência um solo com características compatíveis com a classe de aptidão Boa para a palma de óleo.

A comparação das limitações dos solos, definidas com base nas faixas indicadas na Tabela 3, com os graus de limitação máximos permissíveis para o enquadramento das terras nas diferentes classes de aptidão, estabelecidos no conjunto de regras para a palma de óleo (Tabela 4), resulta na classificação da aptidão das terras para essa cultura. Cada solo componente da Unidade de Mapeamento (UM) foi avaliado individualmente, sendo sua classe de aptidão atribuída em analogia à Lei do Mínimo de Liebig e em função do fator mais limitativo. Por outro lado, a classe de aptidão mais frequente dentro da UM define sua aptidão.

Tabela 3 – Graus de Limitação atribuídos aos Solos da Amazônia Legal

Fator Limitativo	Grau de Limitação				
	Nulo	Ligeiro	Moderado	Forte	Muito Forte
Deficiência de Fertilidade - em função da saturação de bases, salinidade, sodicidade e de carbonatos	eutrófico (V > 50%)	distrófico (V < 50%) ou álico (sat. Al > 50% e Al _{ext.} < 4cmol/kg)	aluminico (sat. Al > 50% e Al _{ext.} > 4cmol/kg)	sódico ou carbonático ou solódico	salino ou tiomórfico ou salico (CE > 15 mS/cm a 25°C)
Deficiência de Água - em função da textura e da atividade da argila	argilosa, média ou orgânica	muito argilosa ou siltosa	(Ta) ou muito argilosa	arenosa	arenosa com granulometria mais grosseira
Excesso de Água - em função da classe de drenagem interna	bem drenado	bem a mod. drenado	mod. drenado	imperf. drenado	mal drenado
Susceptibilidade à Erosão - em função das classes de relevo (declive)	plano (0 - 3%)	suave, ondulado (3 - 8%)	moderadamente ondulado (8 - 13%)	ondulado (13 - 20%)	forte ondulado a montanhoso (20 - 45% ou +)
Impedimento à Mecanização - em função das classes de relevo	plano (0 - 3%)	suave ond. a mod. ond. (3 - 13%)	ondulado (13 - 20%)	forte ondulado (20 - 45%)	montanhoso e escarpado (>45 a >70%)
- em função da classe de pedregosidade*	ausente	lig. pedregosa	mod. pedregosa	pedregosa, rochosa	-
- em função dos caracteres petroplintico e vértico	-	-	petroplintico ¹	-	vértico ²
- em função da classe de rochosidade*	ausente	lig. rochosa	mod. rochosa	rochosa	-
Impedimento às Raízes - em função da profundidade do solo	profundo (> 80 cm)	med. profundo (60 a 80 cm)	pouco profundo (50 a 60 cm)	raso (< 50 cm)	-

Abreviações: sat.: saturação; extr.: extratível; mod.: moderadamente; lig.: ligeiramente; med.: medianamente; ond.: ondulado.

¹ 50% ou mais de petroplintita por volume na massa do solo. ² Conjunto de características morfológicas que denota predomínio de argila de atividade alta no material de solo.

Tabela 4 - Graus máximos de limitação permissíveis, por nível de manejo, para enquadramento dos solos componentes das unidades de mapeamento nas classes de aptidão das terras (Conjunto de Regras)

NÍVEL DE MANEJO	CLASSE DE APTIDÃO							
	PREFERENCIAL		REGULAR		MARGINAL		INAPTA	
	B	C	B	C	B	C	B	C
Fatores Limitantes:								
Deficiência de Fertilidade	L	M	M	F	F	MF	MF	EF
Deficiência de Água	L	M	M	F	F	MF	MF	EF
Excesso de Água	L	L	M	M	F	F	MF	MF
Suscetibilidade à Erosão Relevo x Textura	L	M	M	F	F	MF	MF	EF
Impedimento à Mecanização								
Pedregosidade	L	N	M	L	F	M	MF	F
Rochosidade	N	N	L	L	M	M	F	F
Relevo	M	L	F	M	MF	F	EF	MF
Impedimento às Raízes	N	N	L	L	M	M	F	F

Grau de limitação: N = Nulo; L = Ligeiro; M = Moderado; F = Forte; MF = Muito forte

Fatores limitantes das terras

Seguindo ainda os preceitos metodológicos propostos por Ramalho Filho e Beek (1995), foram considerados como fatores limitativos dos solos: deficiência de fertilidade natural; deficiência de água; excesso de água e riscos de inundação; suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Embora a verificação do efeito das diversas características do solo sobre o desenvolvimento das raízes já esteja implícita na análise dos outros fatores, achou-se por bem neste trabalho individualizá-lo e analisá-lo separadamente, devido a sua interferência no volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, na disponibilidade de nutrientes e de água para

as plantas. Outro procedimento não convencional foi a consideração da interação entre textura do solo e relevo na avaliação da suscetibilidade à erosão e dos impedimentos à mecanização, tal como utilizado por Ide et al. (1980) e Ramalho Filho et al. (1984, 1985) para culturas específicas.

Buscando dar uma maior especificidade à cultura da palma de óleo, a avaliação foi feita diretamente sobre cada uma das características (atributos inferenciais) do solo e da paisagem que definem esses fatores limitativos. Foram empregados os graus de limitação: Nulo (N), Ligeiro (L), Moderado (M), Forte (F) e Muito Forte (MF).

Nas próximas páginas, estão descritos os fatores limitantes e os atributos do solo e da paisagem utilizados na avaliação, bem como os graus de limitação atribuídos às terras relativos a cada fator.

Deficiência de fertilidade

A intensidade deste fator é avaliada a partir do conhecimento da disponibilidade de macro e micronutrientes nos solos. As limitações dizem respeito tanto à baixa quantidade de nutrientes, em situação de insuficiência para sustentar uma produção econômica da cultura, como a uma situação de excesso, que pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas. Níveis tóxicos de alumínio, sódio (solos sódicos e solódicos), enxofre (solos tiomórficos) e manganês ocorrem comumente em muitos solos. Excesso de sais também constitui séria limitação para o uso de solos de áreas costeiras ou de regiões semiáridas.

O índice de fertilidade normalmente é avaliado através de saturação de bases (V%), saturação com alumínio (100 Al/(Al+S), soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca de cátions (T), relação C/N, fósforo assimilável, saturação com sódio, condutividade elétrica e pH. Esses dados são obtidos quando da análise dos perfis do solo.

Na avaliação deste fator, são admitidos os seguintes graus de limitação: Nulo, Leve, Moderado, Forte e Muito Forte, definidos no Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), como a seguir:

- Nulo – característico de terras que possuem elevadas reservas de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxidez por sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Praticamente não respondem à adubação e apresentam ótimos rendimentos durante muitos anos (supostamente, mais de 20 anos), mesmo quando cultivadas com culturas mais exigentes em fertilidade.
- Leve – grau atribuído a terras com boa reserva de nutrientes para as plantas,

em que não há presença de toxidez por excesso de sais solúveis ou sódio trocável. As terras com essas características têm capacidade de manter boas colheitas durante vários anos (supostamente mais de 10 anos), com pequena exigência de fertilizantes para manter o seu estado nutricional.

- Moderado – típico de terras com limitada reserva de nutrientes para as plantas, referente a um ou mais elementos, podendo conter sais tóxicos capazes de afetar certas culturas. Durante os primeiros anos de utilização agrícola, essas terras permitem bons rendimentos, verificando-se posteriormente (supostamente depois de 5 anos) um rápido declínio na produtividade, o que torna necessária a aplicação de fertilizantes e corretivos após as primeiras safras.
- Forte – refere-se a terras com reservas muito limitadas de um ou mais elementos nutrientes, ou contendo sais tóxicos em quantidades tais que permitem apenas o desenvolvimento de plantas com tolerância. Essas características se refletem nos baixos rendimentos da maioria das culturas e pastagens desde o início da exploração agrícola, devendo essa deficiência ser corrigida na fase inicial de sua utilização.
- Muito Forte – grau atribuído a terras mal providas de nutrientes, com remotas possibilidades de serem exploradas com quaisquer tipos de utilização agrícola. Pode ocorrer nessas terras grande quantidade de sais solúveis, chegando mesmo a formar desertos salinos. Apenas plantas com muita tolerância conseguem se adaptar a essas áreas.

A Tabela 5 mostra os graus de limitação aplicados às terras em função da deficiência de fertilidade, utilizando critérios específicos para a palma de óleo.

Tabela 5 – Grau de limitação das terras quanto à deficiência de fertilidade em função das propriedades químicas dos solos

Características Químicas	Grau de Limitação
Solos eutróficos ($V \geq 50\%$)	Nulo
Solos distróficos ($V < 50\%$) ou álicos ($m \geq 50\%$ com $Al^{3+} < 4 \text{ cmol.kg}^{-1}$)	Ligeiro
Solos alumínicos ($m \geq 50\%$ e $Al^{3+} > 4 \text{ cmol.kg}^{-1}$)	Moderado
Solos sódicos (saturação com Na $\geq 15\%$) ou carbonáticos	Forte
Solos tiomórficos (altos teores de S e acidez excessiva) ou sálicos ($CE > 15 \text{ mS/cm}$ a 25°C)	Muito Forte

Simbologia – V: saturação por bases; m: saturação por Al; CE: condutividade elétrica.

Deficiência de água

É definida pela quantidade de água armazenada no solo possível de ser aproveitada pelas plantas, a qual está na dependência de condições climáticas (especialmente precipitação e evapotranspiração) e condições edáficas (capacidade de retenção e transmissão da água no solo). Por refletirem as condições hídricas das terras, informações sobre os tipos de vegetação ocorrentes na área e seus diferentes graus de deciduidade, quando disponíveis, são utilizadas para suprir a carência de dados mais precisos. Observações do comportamento de plantios comerciais existentes na área e informações de técnicos e agricultores também constituem elementos valiosos na atribuição de graus de limitação por deficiência hídrica das terras.

A capacidade de armazenamento de água, por sua vez, é decorrente de atributos do solo como textura, tipo de argila, teor de matéria orgânica, quantidade de sais e profundidade efetiva.

Foram admitidos os graus de limitação: Nulo, Ligeiro, Moderado, Forte e Muito Forte, conforme o Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995):

- Nulo – grau atribuído a terras nas quais não há falta de água para o desenvolvimento das culturas em nenhuma época do ano. Terras com boa drenagem interna ou livres de estação seca, ou ainda com lençol freático elevado, típicas de várzeas, devem receber este grau de limitação. A vegetação natural é normalmente de floresta perenifólia, campos hidrófilos e higrófilos, e campos subtropicais sempre úmidos.
- Ligeiro – refere-se a terras nas quais ocorre uma deficiência de água pouco acentuada. Não está prevista, em áreas com este grau de limitação, irregularidade durante o período de chuvas. As formações vegetais que normalmente se relacionam a este grau são o cerrado e a floresta subcaducifólia ($Im \Rightarrow +0 < -10$), bem como a floresta caducifólia em solos com alta capacidade de retenção de água.
- Moderado – típico de terras nas quais ocorre uma acentuada deficiência de água durante um longo período, normalmente de 4 a 6 meses. As precipitações anuais oscilam entre 700 e 1.000 mm, com irregularidade em sua distribuição e predomínio de altas temperaturas. A vegetação típica dessas terras é normal-

mente de floresta caducifolia ($Im \Rightarrow 10 < 20$), transição de floresta ou cerrado para caatinga, e caatinga hipoxerófila, ou seja, de caráter seco menos acentuado. Terras com estação seca menos marcante, porém com baixa disponibilidade de água, pertencem a este grau.

- Forte – grau atribuído a terras com uma forte deficiência de água durante um período seco, que oscila de 7 a 9 meses. A precipitação anual varia entre 500 e 700 mm, com muita irregularidade em sua distribuição e com altas temperaturas. A vegetação é tipicamente de caatinga hipoxerófila ($Im \Rightarrow 20 < 30$), ou de outras espécies de caráter seco muito acentuado, equivalente à do sertão do rio São Francisco. Terras com estação seca menos pronunciada, mas com baixa disponibilidade de água para as culturas, estão incluídas neste grau, bem como aquelas que apresentem alta concentração de sais solúveis capazes de elevar o ponto de murchamento. Nesta categoria está implícita a eliminação de quaisquer possibilidades de desenvolvimento de culturas de ciclo longo não adaptadas à falta de água.
- Muito Forte – grau atribuído a terras nas quais há uma severa deficiência de água, que pode durar mais de 9 meses, com uma precipitação normalmente abaixo de 500 mm, baixo índice hídrico ($Im \Rightarrow 30$) e alta temperatura. A vegetação relacionada a este grau é a

caatinga hiperxerófila.

Para a avaliação da aptidão das terras, especificamente para a palma de óleo, foi enfocado o efeito dos atributos do solo com ênfase na textura e na atividade da argila, sendo as condições climáticas tratadas com mais detalhe na avaliação da aptidão climática.

A Tabela 6 mostra, para o caso da palma de óleo, os graus de limitação aplicados às terras em função da deficiência de água.

Excesso de água ou deficiência de oxigênio

Este fator de limitação está relacionado com a classe de drenagem natural do solo, que, por sua vez, é resultante da interação de vários fatores: precipitação, evapotranspiração, relevo local e propriedades do solo. Estão incluídos na análise desse aspecto os riscos, a frequência e a duração das inundações a que pode estar sujeita a área.

Observações sobre cor, estrutura, permeabilidade do solo e presença e profundidade de horizontes menos permeáveis, tais como horizonte plíntico, pans, etc., são importantes para o reconhecimento desses problemas.

Pela grande ocorrência de solos muito úmidos e/ou sujeitos à inundação ao longo do ano, e pela reconhecida intolerância da palma de óleo a essas condições,

Tabela 6 – Graus de limitação das terras quanto à deficiência de água em função da textura e da atividade da argila

Textura e Atividade da Argila	Grau de Limitação
Argilosa, média e orgânica	Nulo
Muito argilosa e siltosa	Ligeiro
Muito argilosa com predomínio de argila de atividade alta	Moderado
Arenosa	Forte

este fator limitante torna-se extremamente importante para a definição das classes de aptidão para essa cultura na Região Amazônica.

Foram admitidos os graus de limitação Nulo, Ligeiro, Moderado, Forte e Muito Forte, definidos de forma geral, para as mais diversas culturas, no Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), como a seguir:

- Nulo – grau atribuído a terras que não apresentam problemas de aeração ao sistema radicular da maioria das culturas durante todo o ano. São constituídas por solos classificados como bem e excessivamente drenados.
- Ligeiro – grau típico de terras que apresentam certa deficiência de aeração às culturas sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa. Os solos são, em geral, moderadamente drenados.
- Moderado – refere-se a terras nas quais a maioria das culturas sensíveis não se desenvolve satisfatoriamente em decorrência da deficiência de aeração durante a estação chuvosa. Os solos são imperfeitamente drenados e/ou sujeitos a riscos ocasionais de inundação.
- Forte – típico de terras que apresentam sérias deficiências de aeração, só permitindo o desenvolvimento de culturas adaptadas. Demanda intensos traba-

lhos de drenagem artificial que envolvem obras viáveis em nível de agricultor. São consideradas, normalmente, mal drenadas e sujeitas a inundações frequentes, prejudiciais à maioria das culturas.

- Muito Forte – grau atribuído a terras que apresentam condições praticamente muito mal drenadas; porém, os trabalhos de melhoramento compreendem grandes obras de engenharia, em nível de projetos, fora do alcance do agricultor, individualmente.

No caso do ZAE-Palma de Óleo, diante da indisponibilidade de dados mais precisos no que se refere às áreas inundáveis, utilizou-se como atributo inferencial as classes de drenagem natural informadas nas unidades de mapeamento pedológicas ou deduzidas a partir da classe de solo, com base no conhecimento das condições pedoambientais que conduzem à sua gênese. Sendo assim, foram, em primeira análise, considerados inaptos os solos hidromórficos de modo geral, incluindo Gleissolos, Organossolos, Espodossolos e Plintossolos. Por serem solos sazonalmente inundáveis, todos os Neossolos Flúvicos também foram considerados inaptos para a palma de óleo.

A Tabela 7 mostra, para o caso da palma de óleo, os graus de limitação aplicados às terras em função do excesso de água.

Tabela 7 – Graus de limitação das terras quanto ao excesso de água em função da classe de drenagem do solo

Classe de drenagem	Grau de Limitação
Bem drenado	Nulo
Bem a moderadamente drenado	Ligeiro
Moderadamente drenado	Moderado
Imperfeitamente drenado	Forte
Mal drenado	Muito Forte

Suscetibilidade à erosão

Este fator limitante refere-se ao potencial de desgaste que o solo apresenta quando submetido a qualquer uso sem a adoção de medidas conservacionistas. Esse potencial depende basicamente das condições climáticas (especialmente do regime pluviométrico), das condições do solo (textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção de água, presença ou ausência de camada compacta e pedregosidade), das condições do relevo (declividade, extensão da pendente e microrrelevo), da cobertura vegetal e do manejo a que é submetido.

O Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras define os graus de limitação com relação à suscetibilidade à erosão (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte), como a seguir:

- Nulo – grau atribuível a terras não suscetíveis à erosão, situadas em áreas de relevo plano ou quase plano (0 a 3% de declive) e com boa permeabilidade. Quando cultivadas por 10 a 20 anos, podem apresentar erosão ligeira, que pode ser controlada com práticas simples de manejo.
- Ligeiro – grau típico de terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão em função das boas propriedades físicas e por estarem situadas em áreas de relevo suave-ondulado, com declives de 3 a 8%. Quando utilizadas com lavouras por um período de 10 a 20 anos, essas terras normalmente mostram uma perda de 25% ou mais do horizonte superficial. Práticas conservacionistas simples podem prevenir esse tipo de erosão.
- Moderado – grau atribuído a terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão, situadas normalmente em relevo moderadamente ondulado, com declive de 8 a 13%. Esses níveis

de declive podem variar para mais de 13%, quando as condições físicas forem muito favoráveis, ou para menos de 8%, quando muito desfavoráveis, como é o caso de solos com horizonte B, com mudança textural abrupta. Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão desde o início de sua utilização agrícola.

- Forte – grau atribuído a terras que apresentam forte suscetibilidade à erosão por ocorrerem em relevo ondulado, com declive entre 13 e 20%, ou em declives mais suaves, mas com piores condições físicas. Na maioria dos casos, a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.
- Muito Forte – refere-se a terras com suscetibilidade muito forte, por ocorrerem em áreas de relevo forte-ondulado, com declives entre 20 e 45%, o que torna o seu uso agrícola muito restrito. Na maioria dos casos, o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômico.
- Extremamente Forte – grau de terras que apresentam severa suscetibilidade à erosão. Não são recomendáveis para o uso agrícola, sob pena de serem totalmente erodidas em poucos anos. Trata-se de terras ou paisagens de relevo montanhoso com declives superiores a 45%, nas quais deve ser estabelecida uma cobertura vegetal de preservação ambiental permanente.

No caso do ZAE-Palma de Óleo, a limitação das terras quanto à suscetibilidade à erosão foi avaliada considerando-se a interação entre classe de relevo, textura e gradiente textural ao longo dos perfis. Desse modo, partiu-se do pressuposto que, dentro da mesma classe de relevo, a suscetibilidade à erosão é sensivelmente aumentada pela maior quantidade de areia

em relação à argila e pela maior diferença entre a textura das camadas superficiais e subsuperficiais do solo. Em resumo:

- 1 – Efeito do relevo: quanto maior a inclinação e/ou o comprimento de rampa do terreno, maior é a suscetibilidade à erosão.
- 2 – Efeito da textura: dentro da mesma classe de relevo a suscetibilidade à erosão tende a ser maior em solos com textura mais arenosa, e, portanto, menos agregados. Este efeito é previsto para terras com maior inclinação, sendo pouco importante em relevo mais suave.
- 3 – Efeito do gradiente textural: dentro da mesma classe de relevo, a suscetibilidade à erosão tende a ser maior em solos com maior gradiente textural, ou seja, maior diferença entre a textura dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Este efeito é previsto como mais intenso para solos com horizontes superficiais mais arenosos e também para terras com maior inclinação, sendo pouco importante em relevo mais suave.

Deficiência por impedimento à mecanização

Este fator refere-se às condições apresentadas pelas terras devido ao uso de máquinas e implementos agrícolas. A extensão e a forma das pendentes, as condições de drenagem, a profundidade, a textura, o tipo de argila, a pedregosidade e a rochiosidade superficial condicionam o uso de mecanização, sendo este fator mais relevante no nível de manejo C, ou seja, o mais avançado, no qual está previsto o uso de máquinas e implementos agrícolas nas diversas fases da operação agrícola.

O Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras define os graus de limitação com relação à suscetibilidade à erosão (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte), como a seguir:

- Nulo – grau atribuído às terras que permitem, em qualquer época do ano, o emprego de todos os tipos de máquinas e implementos agrícolas ordinariamente utilizados. São, geralmente, de topografia plana e praticamente plana, com declividade inferior a 3%, e não oferecem impedimentos relevantes à mecanização. O rendimento do trator (número de horas de trabalho usadas efetivamente) é superior a 90%.
- Ligeiro – refere-se a terras que permitem, durante quase todo o ano, o emprego da maioria das máquinas agrícolas. São constituídas por solos profundos a moderadamente profundos, situados em áreas de relevo suave ondulado, com declives de 3 a 8%. Este grau pode ser atribuído a terras de topografia mais suave que apresentem, porém, outras limitações (textura muito arenosa ou muito argilosa, restrição de drenagem, pequena profundidade, pedregosidade, sulcos de erosão, etc.). O rendimento do trator varia de 75 a 90%.
- Moderado – grau atribuído a terras que não permitem o emprego de máquinas ordinariamente utilizadas durante todo o ano. Essas terras apresentam relevo moderadamente ondulado a ondulado, com declividade de 8 a 20%, ou topografia mais suave no caso de ocorrência de outros impedimentos à mecanização (pedregosidade, rochiosidade, profundidade exígua, textura muito arenosa ou muito argilosa do tipo 2:1, grandes sulcos de erosão, drenagem imperfeita, etc.). O rendimento do trator normalmente varia de 50 a 75%.

- Forte – caracteriza terras que ocorrem em áreas de declives acentuados (20 a 45%), em relevo forte ondulado, o que permite, quase em sua totalidade, apenas o uso de implementos de tração animal ou máquinas especiais. Sulcos e voçorocas podem constituir impedimentos ao uso de máquinas, bem como pedregosidade, rochosidade, pequena profundidade, má drenagem, etc. O rendimento do trator é inferior a 50%.
- Muito Forte – grau atribuído a terras que não permitem o uso de maquinaria,

sendo difícil até mesmo o uso de implementos de tração animal. Normalmente, são de topografia montanhosa, com declives superiores a 45% e/ou com impedimentos muito fortes devido a pedregosidade, rochosidade e profundidade ou a problemas de drenagem.

No caso do ZAE-Palma de Óleo, avaliou-se inicialmente o efeito individual da pedregosidade, rochosidade, classe de relevo e presença de petroplintita, analisando-se, ao final, o efeito combinado de tais atributos (Tabelas 8, 9 e 10).

Tabela 8 – Graus de limitação por impedimento à mecanização em função das classes de relevo

Classe	Faixa de declive (%)	Grau de Limitação
Plano	0 - 3	Nulo
Suave ondulado	3 - 8	Ligeiro
Moderadamente ondulado	8 - 13	Ligeiro
Ondulado	13 - 20	Moderado
Forte ondulado	20 - 45	Forte
Montanhoso	40 - 70	Muito Forte
Escarpado	> 70	Muito Forte

Tabela 9 – Graus de limitação por impedimento à mecanização em função das classes de pedregosidade

Classe	Característica	Grau
Não pedregosa	Ausência de calhaus e/ou matacões na superfície ou na massa do solo.	Nulo
Ligeiramente pedregosa	Ocorrência de calhaus e/ou matacões esparsos ocupando 0,01 a 0,1% da massa do solo e/ou da superfície do terreno.	Ligeiro
Moderadamente pedregosa	Ocorrência de calhaus e/ou matacões esparsos ocupando 0,1 a 3% da massa do solo e/ou da superfície do terreno.	Moderado
Pedregosa	Ocorrência de calhaus e/ou matacões esparsos ocupando de 3 a 15% da massa do solo e/ou da superfície do terreno.	Forte
Muito pedregosa	Ocorrência de calhaus e/ou matacões esparsos ocupando mais de 15% da massa do solo e/ou da superfície do terreno.	Muito Forte

Tabela 10 – Graus de limitação por impedimento à mecanização em função das classes de rochosidade

Classe	Característica	Grau
Não rochosa	Total ausência de rochas, seja na superfície ou na massa do solo.	Nulo
Ligeiramente rochosa	Afloramentos de rocha e/ou matacões que se distanciam por 30 a 100 metros e ocupam de 2 a 10% da superfície do terreno.	Ligeiro
Moderadamente rochosa	Afloramentos de rocha e/ou matacões que se distanciam por 10 a 30 metros e ocupam de 10 a 25% da superfície do terreno.	Moderado
Rochosa	Afloramentos rochosos e/ou matacões que se distanciam por 3 a 10 metros e ocupam de 25 a 50% da superfície do terreno.	Forte

Em relação à presença de petroplintita, foi atribuído o grau de limitação moderado aos solos que apresentam este caráter.

Os solos nos quais foi indicado o caráter vértico, que denota o predomínio de argilas de alta atividade, o que dificulta sobremaneira o manejo do solo, foi atribuído o grau muito forte.

Impedimento ao desenvolvimento radicular

Embora a verificação do efeito das diversas características do solo sobre o desenvolvimento das raízes já esteja implícita na análise dos outros fatores, achou-se por bem, neste trabalho, individualizá-lo e analisá-lo separadamente devido a sua interferência direta no volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, na disponibilidade de nutrientes e água para as plantas.

Considerou-se, portanto, o efeito tanto de impedimentos físicos, representados pela pedregosidade (incluindo a presença de pedras, seixos e petroplintita), rochosidade e profundidade efetiva do solo, quanto o efeito de impedimentos químicos, como a presença de excesso de certos elementos químicos, principalmente sódio e enxofre. O predomínio de argila de atividade alta também foi considerado devido ao seu efeito sobre a resistência do solo ao trabalho de máquinas e ferramentas. Os graus de limitação quanto ao impedimento ao desenvolvimento radicular foram atribuídos às terras com base em informações extraídas a partir do conhecimento das classes taxonômicas dos solos e dos caracteres complementares assinalados para cada componente das unidades de mapeamento.

A Tabela 11 mostra os graus de limitação atribuídos às terras em função das classes de profundidade do solo.

Tabela 11 – Graus de limitação ao desenvolvimento radicular em função da classe de profundidade do solo

Classe	Característica	Grau
Profundo	> 80 cm	Nulo
Medianamente profundo	60 a 80 cm	Ligeiro
Pouco profundo	50 a 60 cm	Moderado
Raso	<50 cm	Forte

As classes de profundidade foram deduzidas a partir das classes taxonômicas dos componentes das unidades de mapeamento e/ou pela indicação de caráter litológico, raso e pouco profundo para certos solos.

Viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras

Os graus de limitação são atribuídos às terras de acordo com a sua capacidade presumível de suportar uma lavoura de palma de óleo após o emprego de práticas de melhoramento compatíveis com os níveis de manejo B e C, considerando-se o fato de que a irrigação não está incluída entre tais práticas.

A – Melhoramento da deficiência de fertilidade

O melhoramento da fertilidade natural de solos que possuem condições físicas propícias às plantas é fator decisivo no desenvolvimento agrícola. De modo geral, embora a aplicação de fertilizantes e corretivos seja uma técnica já difundida, as quantidades aplicadas são comumente insuficientes. Portanto, seu emprego deve ser incentivado, bem como outras técnicas adequadas ao aumento da produtividade.

Terras com alta fertilidade natural e boas propriedades físicas exigem, eventualmente, menores quantidades de fertilizantes para a manutenção da produção, ao passo que terras com fertilidade natural baixa exigem quantidades maiores de fertilizantes e corretivos, bem como alto nível de conhecimento técnico.

Quanto maior a deficiência, portanto, mais intensivas serão as práticas, que envolvem grande conhecimento técnico e disponibilidade de insumos para melhorar um solo carente até a condição de classe de aptidão boa e regular.

Exemplos de práticas menos intensivas recomendadas para o melhoramento de fertilidade e, portanto, mais compatíveis com o nível de manejo B:

- cobertura do solo com espécies leguminosas ou gramíneas;
- distribuição de esterco e composto orgânico na superfície do solo;
- distribuição de tortas e outros resíduos vegetais;
- correção da acidez do solo com calcário;
- adubação com NPK;
- consorciação de culturas.

São exemplos de práticas mais intensivas, compatíveis com o nível de manejo C:

- adubação com NPK + micronutrientes;
- adubação foliar;
- combinação das práticas acima com “*mulching*”, utilizando espécies leguminosas ou gramíneas de cobertura;
- correção da acidez do solo e fornecimento de Ca e Mg através da incorporação de calcário ao solo.

A indicação de dosagens de calcário e fertilizantes depende de recomendações técnicas, com base em análises do solo e metas de produtividade definidas pelo agricultor para uma produção sustentável no seu empreendimento.

B – Melhoramento da deficiência de água (sem irrigação)

Alguns fatores limitantes não são viáveis de melhoramento, como é o caso da deficiência de água, uma vez que não

está implícita a irrigação em nenhum dos níveis de manejo considerados. Basicamente, os graus de limitação expressam as diferenças de umidade predominantes nas diversas situações climáticas. No entanto, são preconizadas algumas práticas de manejo que favorecem a umidade disponível das terras, tais como:

- redução da perda de água da chuva, através da manutenção do solo com cobertura morta (*mulching*) proveniente de restos vegetais, como cachos vazios e fibras da planta de processamento de óleo; plantio em faixas ou construção de cordões e terraços; práticas que asseguram sua máxima infiltração;
- incorporação dos restos vegetais ao solo;
- terraços (sem gradiente e sem saída de água);
- faixas de retenção permanente.

C – Melhoramento do excesso de água

Vários fatores indicam a viabilidade de diminuir ou não a limitação pelo excesso de água, tais como: drenagem interna do solo, condições climáticas, topografia do terreno e necessidade das culturas.

Embora no nível de manejo C, mais desenvolvido, estejam previstas práticas complexas de drenagem, essas requerem estudos mais profundos de engenharia de solos e água, que não são aqui abordados.

Trabalhos simples, como a construção de valas de drenagem para remoção do excesso de água, prejudicial ao sistema radicular, constituem práticas acessíveis que apresentam bons resultados. No entanto, devem ser bem planejadas para não causar ressecamento excessivo das terras e evitar a erosão em áreas mais declivosas.

D – Melhoramento da suscetibilidade à erosão

A suscetibilidade à erosão usualmente tem sua ação controlada através de práticas pertinentes aos níveis de manejo B e C.

Uma área pode tornar-se permanentemente inadequada para a agricultura por ação da erosão em função do carregamento da camada superficial do solo e, sobretudo, do dessecamento do terreno. A conservação do solo, no sentido mais amplo, é essencial para a manutenção da fertilidade e da disponibilidade de água.

Como práticas compatíveis com o nível de manejo B, simples, mas bastante eficazes para o controle da erosão, podem ser citadas:

- enleiramento de restos culturais em nível no alinhamento das linhas de plantio, alternadamente;
- cordão de retenção (nos terraços);
- capinas em faixas alternadas;
- faixas de retenção permanente;
- cobertura morta (*mulching*);
- adubação verde nos primeiros anos.

Práticas mais intensivas para melhoramento da suscetibilidade à erosão e, portanto, compatíveis com o nível de manejo C, são citadas a seguir:

- terraceamento (em nível ou com gradiente);
- terraços em patamar;
- canais escoadouros;
- banquetas individuais;
- escarificação/subsolagem;
- diques;
- faixas de retenção permanente;
- interceptadores de água (obstáculos);
- estruturas especiais (paliçadas, bueiros, etc.);
- controle de voçorocas.

Algumas práticas importantes para o melhoramento das condições agrícolas do solo são comuns aos níveis de manejo B e C: uso da terra de acordo com a aptidão agrícola, vegetação de proteção e adequada implantação de estradas e carreadores.

E – Melhoramento dos impedimentos à mecanização

O impedimento à mecanização somente é considerado relevante no nível de manejo C. Os graus de limitação atribuídos às terras, em condições naturais, têm por termo de referência o emprego de máquinas motorizadas nas diversas fases da operação agrícola.

A maior parte dos obstáculos à mecanização ou tem caráter permanente, ou apresenta tão difícil remoção que torna economicamente inviável o seu melhoramento. No entanto, algumas práticas, ainda que dispendiosas, poderão ser realizadas em benefício do rendimento das máquinas, como é o caso da construção de estradas, da drenagem, da remoção de pedras, da sistematização do terreno e da direção do trabalho da máquina em nível.

Um exemplo de sequência ordenada das características dos solos utilizadas

para a avaliação de aptidão das terras é apresentado na Tabela 12.

Considerações sobre as características gerais e as condições agrícolas das classes de solo, em primeiro nível categórico, e suas consequências para o enquadramento nas diferentes classes de zoneamento para a cultura da Palma de Óleo são apresentadas na Tabela 13.

Referências bibliográficas

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

IDE, B. Y.; ALTHOFF, D. A.; THOMÉ, V. M. R.; VIZZOTTO, V. J. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina, 2ª Etapa**. Florianópolis: EMPASC, 1980. 106 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1995. 65 p.

RAMALHO FILHO, A.; HIRANO, C.; SA, T. D. A. **Aptidão pedoclimática: zoneamento por produto, Programa Grande Carajás**. Rio de Janeiro: [SNLCS], 1984. Atlas com texto, 1v.

RAMALHO FILHO, A. HIRANO C. LIMA, M. A. **Aptidão pedoclimática por cultura do Estado da Bahia**. Salvador: Ministério da Agricultura; Governo do Estado da Bahia, 1985. 50 p. 1 Vol. Atlas.

SIPAM. **Base pedológica da Amazônia Legal**: base digital em escala compatível com a escala 1:250.000. Brasília, SIVAM; IBGE, 2004.

Tabela 12 – Sequência utilizada para avaliação da aptidão das terras para a palma de óleo a partir da informação sobre solos e ambiente
* (EMBRAPA SOLOS, 2006)

UNIDADE DE MAPEAMENTO	Componentes		Classe taxonômica* (nível de subordem)	Saturação complexo de troca	Atividade da argila	Tipo de horizonte superficial	Textura do horizonte superficial	Textura do horizonte subsuperficial
	Ordem	Dominância						
NA19LVa15	1	D	Latossolo Vermelho-Amarelo	álico	Tb	A moderado	argilosa	argilosa
	2	S	Argissolo Vermelho-Amarelo	álico	Tb	A moderado	média	média
	3	S	Esodosolo Hidromórfico	álico	Tb	A fraco	arenosa	média
SB23TRe5	1	D	Nitossolo Vermelho	eutrófico	Tb	A moderado	argilosa	argilosa
	2	S	Latossolo Amarelo	álico	Tb	A moderado	média	média
	3	S	Neossolo Quartzarênico	álico	Tb	A fraco	arenosa	arenosa
	4	S	Neossolo Litólico	distrófico	Tb	A moderado	média	média
SC19PTa1	1	D	Plintossolo Háptico	álico	Ta	A moderado	média	argilosa
	2	S	Argissolo Vermelho-Amarelo	álico	Ta	A moderado	média	argilosa
SB23PVa19	1	D	Argissolo Vermelho-Amarelo	álico	Tb	A moderado	média	média
	2	S	Plintossolo Háptico	álico	Tb	A moderado	arenosa	média
	3	S	Plintossolo Háptico	álico	Tb	A moderado	média	média

Simbologia – UM: unidade de mapeamento; D: dominante; S: subdominante; Tb: argila de atividade baixa; Ta: argila de atividade alta.

Tabela 12 – Sequência para avaliação da aptidão das terras a partir da informação sobre solos e ambiente (continuação)

UNIDADE DE MAPEAMENTO (UM)	Componentes		Textura combinada (superficial e subsUPERficial)	Relevo dominante	Relevo subdominante	Relevo combinado	Caráter (características especiais)
	Ordem	Dominância					
NA19LVa15	1	D	argilosa	plano	suave ondulado	plano e suave ondulado	sem caráter
	2	S	média	suave ondulado	plano	suave ondulado e plano	sem caráter
	3	S	arenosa/média	plano	-	plano	sem caráter
SB23TRe5	1	D	argilosa	suave ondulado	ondulado	suave ondulado e ondulado	epipetrolítico
	2	S	média	plano	suave ondulado	plano e suave ondulado	sem caráter
	3	S	arenosa	plano	suave ondulado	plano e suave ondulado	sem caráter
	4	S	média	ondulado	forte ondulado	ondulado e forte ondulado	pedregoso
SC19PTa1	1	D	média/argilosa	suave ondulado	-	suave ondulado	sem caráter
	2	S	média/argilosa	suave ondulado	-	suave ondulado	sem caráter
SB23PVa19	1	D	média	plano	suave ondulado	plano e suave ondulado	petrolítico
	2	S	arenosa/média	plano	suave ondulado	plano e suave ondulado	sem caráter
	3	S	média	plano	suave ondulado	plano e suave ondulado	petrolítico

Simbologia: Dominância – D: dominante; S: subdominante

Tabela 13 – Considerações gerais sobre a aptidão das classes de solo em primeiro nível categórico para a cultura da Palma de Óleo

Classe de Solo ¹	Conceito geral	Aptidão para a cultura da palma de óleo	Recomendações e cuidados de uso agrícola
Argissolos	Solos profundos que apresentam significativo gradiente textural, ou seja, aumento do teor de argila com a profundidade – comparando horizontes superficial e subsuperficial – o que acarreta redução de permeabilidade em profundidade, maior escorrimento superficial, e, conseqüentemente, maior suscetibilidade à erosão.	De modo geral, apresentam, ao lado dos Latossolos, aptidão boa para o cultivo da palma de óleo. No caso de ocorrência de petrolíntia em grande quantidade, como foi registrada em pequenas áreas da Região Norte, há dificuldade do trabalho de máquinas. A ocorrência de plintita em parte desses solos denota restrição de drenagem, o que pode reduzir o desenvolvimento radicular da cultura.	Correção da fertilidade e adoção de práticas conservacionistas mais intensivas, principalmente em áreas com declive mais acentuado.
Cambissolos	Solos pouco desenvolvidos, fracamente estruturados, geralmente pouco profundos, que ocorrem com mais frequência em terrenos inclinados, o que concorre para caracterizar uma alta suscetibilidade à erosão e impedimento à franca mecanização. De maneira menos frequente, podem apresentar boa fertilidade.	Em virtude da grande diversidade de situações em que ocorrem e das características que apresentam, a adequação desses solos ao cultivo da palma de óleo deve ser avaliada com base em informações dispostas em níveis mais baixos da classificação taxonômica.	-
Chernossolos	Solos férteis com horizonte superficial escuro, ricos em matéria orgânica. Em sua constituição predominam argilas de alta atividade.	Têm restrições ao cultivo da palma de óleo devido à pouca espessura (profundidade efetiva), que pode ser exigua e inadequada. O predomínio de argila de atividade alta ² corre para a expressão de impedimento à mecanização, o que pode ser ainda acentuado pela sua ocorrência em áreas declivosas, comuns em algumas áreas do zoneamento, notadamente no estado do Acre.	-

¹ Classes de solos em primeiro nível categórico (Ordem), conforme Embrapa Solos (2006).

² Argila expansível torna o solo impermeável e escorregadio quando muito umedecido, e fendilhado quando muito ressecado.

Tabela 13 – (continuação)

Classe de Solo	Conceito geral	Aptidão para a cultura da palma de óleo	Recomendações e cuidados de uso agrícola
Espodossolos	Solos arenosos com a presença de camada compacta rica em ferro e/ou carbono orgânico em profundidade. Ocorrem com frequência na Região Norte do país, ocupando áreas de nascentes recobertas pela vegetação de campinarana. São comuns também nas regiões litorâneas.	Inaptos em função da umidade excessiva, textura de areia franca solta na superfície e camada impeditiva ao desenvolvimento radicular em profundidade variável.	-
Gleissolos	Solos acinzentados presentes em baixadas e várzeas. São mal drenados e facilmente encharcáveis.	Inaptos em razão da umidade excessiva. Em função da sua posição na paisagem, as medidas de manejo necessárias para seu aproveitamento não são economicamente viáveis.	-
Latossolos	Solos muito profundos, bem drenados, o que é denotado pelo predomínio de cores vivas, avermelhadas ou amareladas. Apresentam alta capacidade de infiltração e rápida redistribuição interna de água, mesmo quando constituídos de altos teores de argila, o que é condicionado pelo elevado grau de desenvolvimento de suas unidades estruturais (microagregação). Normalmente apresentam baixa fertilidade natural.	São os solos de melhor aptidão para a cultura da palma de óleo na Região Norte do país, onde ocorre a maior área climaticamente apta para a palma de óleo. A sua aptidão pode, no entanto, ser reduzida pela ocorrência eventual de petroplintita (canga fragmentada) em pontos específicos da região, o que concorre para a expressão de impedimento à mecanização.	Correção da acidez e da fertilidade, bem como adoção de práticas conservacionistas em áreas mais declivosas.
Luvissolos	Solos bem desenvolvidos e bem drenados com significativo gradiente textural, argila de alta atividade e alta saturação por bases, que lhes conferem alta fertilidade natural.	Uma vez que os solos em si não apresentam problemas significativos ao cultivo da palma de óleo, sua aptidão fica na dependência do relevo em que ocorrem.	Adoção de práticas conservacionistas, mais intensivas nas áreas mais declivosas, e adequação do tipo de tração a ser utilizada no seu manejo.

Tabela 13 – (continuação)

Classe de Solo	Conceito geral	Aptidão para a cultura da palma de óleo	Recomendações e cuidados de uso agrícola
Neossolos Litólicos	Solos pouco desenvolvidos encontrados em terrenos muito pedregosos e rochosos. São invariavelmente rasos e normalmente declivosos.	Mesmo quando férteis, são considerados inaptos para a cultura da palma de óleo em razão da exigua profundidade efetiva, da grande susceptibilidade à erosão e de sérios impedimentos à mecanização.	-
Neossolos Flúvicos	Solos formados por material transportado pelos rios e depositado às suas margens (aluvões). Geralmente são férteis e aptos para culturas de ciclo curto; porém, ocorrem em áreas consideradas de preservação permanente (proteção da mata ciliar) e são sujeitos à inundação.	Inaptos para a cultura de palma de óleo em razão da umidade excessiva e do elevado risco de inundações.	-
Neossolos Quartzarênicos	Solos arenosos (menos de 15% de argila) com alta permeabilidade e baixa retenção de água.	Devido à sua inerente baixa retenção de água, sua utilização para a cultura da palma de óleo é especialmente dependente do regime climático da região. Em áreas com pluviosidade adequada, apresentam aptidão regular se constituídos de areia fina. Em áreas com baixa precipitação pluviométrica ou com a existência de período seco significativo (3 meses), sua aptidão é significativamente reduzida. Já o Neossolo Quartzarênico Hidromórfico é inapto pelas mesmas razões citadas para os Gleissolos e demais solos hidromórficos.	Correção de fertilidade, práticas conservacionistas que enfoquem o aumento da retenção de água, além da prevenção dos processos erosivos.
Nitossolos	Solos bem estruturados e férteis, de pequena ocorrência relativa na Região Norte. Assim como os Argissolos, são originados pela eluição de argila, embora, ao contrário daqueles, não apresentem gradiente textural significativo.	Apresentam aptidão alta (preferencial) para a cultura da palma de óleo.	Adoção de práticas de conservação do solo mais intensivas quanto mais declivoso for o terreno.
Organosolos	Solos com alto teor de matéria orgânica encontrados nas partes mais úmidas das várzeas. Grande parte ocorre em áreas consideradas de preservação permanente (proteção da vegetação nativa).	Inaptos para a cultura da palma de óleo.	-

Tabela 13 – (continuação)

Classe de Solo	Conceito geral	Aptidão para a cultura da palma de óleo	Recomendações e cuidados de uso agrícola
Planossolos	Solos com marcante gradiente textural entre os horizontes subsuperficiais e superficiais. Ocorrem com mais frequência em áreas planas e em baixadas. Apresentam grande variabilidade com relação à drenagem interna, podendo também apresentar horizontes endurecidos em profundidade, que reduzem sua profundidade efetiva. Têm fertilidade natural variável e podem, inclusive, conter elementos em níveis tóxicos.	A avaliação da aptidão destes solos para o cultivo da palma de óleo requer o conhecimento de características especificadas em níveis categóricos mais baixos, que permitam que sejam verificadas a profundidade efetiva e a drenagem interna. Não são esperadas limitações com relação ao relevo, já que estes solos são característicos de relevo plano ou levemente ondulado.	-
Plintossolos	Solos hidromórficos ou não, caracterizados por expressiva plintização, ou seja, ocorrência de concentrações individualizadas de óxidos de ferro originadas por segregação em função de alteração de períodos de umedecimento e secagem da massa do solo, principalmente em resposta à oscilação do lençol freático. Os plintossolos pétricos na maioria das vezes não ocorrem em ambientes hidromórficos.	Os Plintossolos hidromórficos são inaptos para a palma de óleo em razão da umidade excessiva, enquanto os Plintossolos Pétricos concrecionários, embora não apresentem esse problema, oferecem certa limitação com relação ao impedimento à mecanização. Existem, no entanto, áreas de Plintossolos Pétricos concrecionários na Região Norte do país que estão sendo cultivadas satisfatoriamente com a palma de óleo, não obstante a considerável restrição à mecanização. Para Plintossolos que apresentam horizonte litoplântico, é necessário verificar a profundidade da ocorrência desse caráter e a adequação da profundidade efetiva para o desenvolvimento radicular. Em todos os casos, predomina a baixa fertilidade natural.	-
Vertissolos	Solos cuja fração coloidal mineral é constituída basicamente de argila de atividade alta, o que acarreta grande alternância de movimentação da massa do solo por contração-expansão, em função da alteração de condições de secagem e umedecimento.	Inaptos para o dendê em virtude de forte limitação com relação aos impedimentos à mecanização e ao desenvolvimento radicular.	-