

Número, 131

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DE PIRABAS, ESTADO DO PARÁ

CPATU

048z

1998

LV-2005.00523

Zoneamento agroecológico do
1998 LV-2005.00523



31697-1

Embrapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro
Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente
Alberto Duque Portugal

DIRETORES

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

CHEFIA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Geral
Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Apoio Técnico
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto de Administração

CPATU

0482

J998

ISSN 0101-2835

Documentos Nº 131

Dezembro, 1998

**ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO
DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DE PIRABAS,
ESTADO DO PARÁ**

Raimundo Cosme de Oliveira Junior
Paulo Lacerdas dos Santos
Tarcísio Ewerton Rodrigues
Moacir Azevedo Valente
João Marcos Lima da Silva

Embrapa

Embrapa - CPATU. Documentos, 131
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa-CPATU
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 276-6653, 276-6333
Fax: (091) 276-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 - Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira - Presidente
Antonio de Brito Silva
Expedito Ubirajara Peixoto Galvão
Joaquim Ivanir Gomes
Oriel Figueira de Lemos

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho
Mária do Socorro Padilha de Oliveira
Célia Maria Lopes Pereira
Mária de N. M. dos Santos - Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Antonio Carlos da Costa P. Dias - FCAP
Benedito Nelson Rodrigues da Silva - Embrapa-CPATU
Ítalo Cláudio Falesi - Embrapa-CPATU
José Raimundo Natividade F. Gama - Embrapa-CPATU
Rafael David dos Santos - Embrapa-CNPS

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; SANTOS, P.L. dos; RODRIGUES, T.E.;
VALENTE, M.A.; SILVA, J.M.L. da. **Zoneamento agroecológico do mu-
nicípio de São João de Pirabas, Estado do Pará.** Belém: Embrapa
Amazônia Oriental, 1998. 61p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 131).

1. Aptidão agrícola - São João de Pirabas - Pará - Brasil.
2. Propriedade físico-química do solo - São João de Pirabas - Pará - Brasil.
3. Mapeamento do solo. 4. Ecologia agrícola. I. Santos, P.L. dos, colab.
II. Rodrigues, T.E., colab. III. Valente, M.A., colab. IV. Silva, J.M.L. da,
colab. V. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
(Belém, PA). VII. Título. VIII. Série.

CDD: 631.478115

Embrapa	
Unidade:	AT - Secll
Valor aquisitivo:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OSS:	
Origem:	Sococo
N.º Registro:	502/05

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	8
LOCALIZAÇÃO	8
VEGETAÇÃO	8
GEOLOGIA	10
RELEVO	11
HIDROGRAFIA	12
CLIMA	13
METODOLOGIA	17
CRITÉRIOS DIFERENCIAIS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS	18
CRITÉRIOS PARA O ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO	19
SOLOS	20
DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS	20
EXTENSÃO E PERCENTAGEM DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO	26
AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	28
SISTEMAS DE MANEJO CONSIDERADOS	28
CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS	29
CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	30
VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS	32
DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO	37
ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO	40
CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS AGROECOLÓGICAS	40
LEGENDA DE IDENTIFICAÇÃO DO ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO	44

LEVANTAMENTO DAS EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS DAS CULTURAS	45
CONSIDERAÇÕES GERAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DE PIRABAS, ESTADO DO PARÁ¹

Raimundo Cosme de Oliveira Junior²

Paulo Lacerda dos Santos²

Tarcísio Ewerton Rodrigues³

Moacir Azevedo Valente²

João Marcos Lima da Silva²

INTRODUÇÃO

A região amazônica tem se tornado mundialmente conhecida como palco de uma intensa ofensiva do homem contra a biodiversidade, tendo como causa principal, o processo desordenado de ocupação das terras, que culminou com o quadro hoje existente, de intensa alteração ambiental em algumas áreas, com as conseqüências inevitáveis do desmatamento irracional que avança em forma de um grande arco, desde a parte oeste do Estado do Maranhão, no leste, passando pelos Estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia e Acre, no oeste da Amazônia.

As atividades antrópicas têm alterado uma parte significativa da Amazônia e, ao mesmo tempo, causado um crescente impacto ambiental. Vários programas de pesquisa têm focado impactos ambientais e socioeconômicos de uma atividade singular, como o desmatamento, a mineração, a construção de barragens, hidrelétricas e de estradas. Entretanto, poucos estudos abordam os efeitos sinérgicos entre duas ou mais atividades.

¹Trabalho financiado com recursos do Macrozoneamento Costeiro do Estado do Pará, coordenado pelo IDESP.

²Eng.- Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³Eng.- Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

A maioria dos principais sistemas agrícolas praticados na região tem resultado em desequilíbrios sociais e ecológicos. No caso da agricultura de subsistência, a falta de sistema sustentável tem deixado um grande contingente de produtores sem perspectivas de melhoria de vida.

O município de São João de Pirabas foi criado em 10 de maio de 1958, através da Lei nº 5.453, por desmembramento do município de Primavera. Possui área de 803,22km² e está localizado na mesorregião do nordeste paraense, microrregião do Salgado, com coordenadas na sede do município, de 00°46'18" de latitude sul e 47°10'35" de longitude oeste de Greenwich.

Apesar da extensão territorial do município, a produção agrícola ainda hoje é pouco expressiva, se comparada com outras unidades do Estado. O fato de estar localizado próximo a grandes centros de consumo, como Belém, Capanema e Castanhal, poderá ser um fator positivo para o incremento da implantação de projetos agrícolas, visando o aumento da participação das atividades agrossilvipastoris na economia do município.

A promoção de desenvolvimento sustentável não será ainda possível, se não forem ultrapassadas suas principais limitações à aplicação na região amazônica, relacionadas com a recuperação de áreas degradadas/alteradas, com o manejo de recursos naturais (recursos genéticos, água e solo, principalmente) e projetos agrossilvipastoris que incorporem tecnologias que agridam menos o meio ambiente.

Em face destas considerações, torna-se evidente a necessidade de melhorar o nível de mapeamento de solos existentes, justificando-se, dessa maneira, a realização da caracterização e do mapeamento dos solos, avaliação da aptidão agrícola das terras e o zoneamento agroecológico da área do município de São João de Pirabas, na escala 1:100.000, que orientará para uma utilização mais efetiva das terras, mantendo o equilíbrio dos ecossistemas, visando assegurar

resultados certos e duradouros dos investimentos a serem feitos na implantação de projetos de ordenação de ocupação pelo governo do município.

A partir desta pesquisa, será possível desenvolver estudos de viabilidade econômica de planos de ocupação e de infra-estrutura (núcleos de colonização, rodovias, hidrelétricas, etc.) a serem implantados, visando um desenvolvimento sustentado dos diferentes ecossistemas do município de São João de Pirabas, sem causar danos irreparáveis ao meio ambiente.

Vale ressaltar, no entanto, que para subsidiar os programas de desenvolvimento, que têm no recurso solo a sua base de sustentação, há necessidade de pesquisas que, realizadas a curto prazo, possibilitem o conhecimento de suas potencialidade permitindo, em última análise, a seleção e o mapeamento das melhores áreas e a indicação das atividades mais apropriadas de acordo com as características dos ecossistemas e condições sócio-econômicas do município, bem como indicar as áreas que, pela fragilidade dos ecossistemas, devam ser destinadas à preservação ambiental.

Um instrumento básico indispensável para orientar o planejamento de implantação e viabilização técnica de programas agrossilvipastoris é o Zoneamento Agroecológico. Esse instrumento permite selecionar e localizar as melhores zonas, de acordo com a avaliação do grau de intensidade dos fatores limitantes de uso da terra, evitando-se a utilização de áreas inadequadas para tal finalidade, devendo, por isso, serem destinadas a outros tipos de atividades, além de fornecer dados importantes ao planejamento de implantação de infra-estrutura e indicação de projetos que se adaptam aos ecossistemas da região.

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização e o mapeamento dos solos e a avaliação da aptidão agrícola das terras, com vistas ao Zoneamento Agroecológico da área do município de São João de Pirabas, Estado do Pará, na escala 1:100.000 (área aproximada de 803,22km²), destacando e/ou definindo os seguintes tipos de utilização:

- Selecionar áreas aptas para o uso sustentável de atividades agrossilvipastoris;
- Indicar áreas para preservação e conservação ambiental;
- Indicar áreas aptas para projetos de colonização;
- Indicar áreas apropriadas à expansão urbana e implantação de infra-estrutura viária; e
- Indicar áreas com potencialidades para produção de culturas alimentares e industriais.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

LOCALIZAÇÃO

O município de São João de Pirabas está localizado na região nordeste do Estado do Pará, na mesorregião do nordeste paraense, microrregião do Salgado, ocupando uma área de 803,22km² e coordenadas geográficas de 00°46'18" de latitude sul e 47°10'35" de longitude oeste. Possui limites ao norte com o Oceano Atlântico e o município de Salinópolis, a leste com o município de Primavera, a oeste com o município de Maracanã e ao sul com os municípios de Santarém Novo e Primavera.

VEGETAÇÃO

A análise da distribuição da vegetação primária é utilizada com o objetivo de suprir a insuficiência de dados referente às condições térmicas e hídricas do solo. Estas condições, além do significado pedogenético, têm grande implicação ecológica, o que permite o estabelecimento de relações entre unidades de solos e sua aptidão agrícola, aumentando, pois, a utilização dos levantamentos de solos.

A cobertura vegetal da região, segundo a classificação adotada pela Embrapa (1988b), está composta por seis formações bem definidas: Floresta Equatorial Subperenifólia, Floresta Equatorial Hidrófila e Higrófila de Várzea, Campos Equatoriais Higrófilos de Várzea, Formações de Praias e Dunas e Manguezal.

Floresta Equatorial Subperenifólia – cobria a maior parte da região estudada e, atualmente, apresenta-se com constituição florística (Silva et al., 1995) de capoeiras com várias idades e muito pouca vegetação primária, a qual foi moderadamente preservada, encontrando-se somente em pequenas manchas esparsas, onde são raras as essências da vegetação original. As espécies mais freqüentes são: imbaúba (*Cecropia* sp.), pau-mulato (*Chimaphys turbinata* D.C.), matá-matá branco (*Eschweilera odorata*), lacre (*Vismia* spp.) e núcleos de palmeiras, principalmente o buriti (*Mauritia flexuosa*), tauari (*Couratari* sp.), açaí (*Euterpe oleracea*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*) (Brasil, 1973).

Floresta Hidrófila e Higrófila de Várzea – regionalmente conhecidas como "mata de várzea" e ocupam uma faixa considerável. Caracterizam-se por permanecerem constantemente e temporariamente inundadas, respectivamente, porém, sem interferência de água salina e, compõem-se de espécies florestais de porte mediano e ocorrências de alguns indivíduos de menor porte. Essas formações são caracterizadas pela grande proporção de madeiras moles, sem valor comercial, com exceção da andiroba (*Carapa guianensis*), açacu (*Hura creptans*), breu-branco-da-várzea (*Protium unifolium*), jenipapo (*Genipa americana*), ingá (*Inga disticla*), louro-da-várzea (*Nectandra amazonicum*), taperebá (*Spondia lutea*), samaúma (*Ceiba pentandra*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) (Brasil, 1973).

Formações de Praias e Dunas – a vegetação é uniforme e cresce nas areias brancas, caracterizada pelo ajuru (*Chysobalanus icaco* L.), alecrim-da-praia (*Bulbostylis capillaris* C.B.Clark) e salsa-da-praia (*Ipomoea pescaprae* Roth) (Brasil, 1973).

Campos Equatoriais Higrófilos de Várzea – não representam grande parte da área, localizando-se próximo à cidade. Apresenta uma fisionomia campestre uniforme, caracterizada por solo com problemas de hidromorfismo, onde o alagamento periódico seleciona as espécies ecologicamente adaptadas, tais como: canarana (*Panicum* spp.), aturiá (*Machaerium lunatus* (L) Ducke), capim-de-marreca (*Paratheria prostrata*), junco e piri (*Cyperus giganteus* Vahl). Nas áreas mais altas (tesos), a vegetação é arbustiva, indicando melhor drenagem, onde se encontra o babaçu (*Orbignya martiniana* B. Rodr.), em meio à vegetação arbustiva (Brasil, 1973).

Manguezal – formação com grande poder de regeneração. Encontra-se normalmente em ambiente salino e salobre, acompanhando os cursos dos rios, instalando-se nas áreas que sofrem influências das marés, cuja denominação, no Pará e no Maranhão é "apicum". O mangue vermelho (*Rhizophora mangle* L.), o mais ligado ao teor salino das águas salobres, ocupa sempre a linha costeira das embocaduras dos rios. O mangue siriba ou siriúba (*Avicennia* sp.) forma uma segunda linha atrás do mangue vermelho e acompanha as margens dos rios até onde as marés alcançam, mesmo com baixo teor salino (Brasil, 1973). Esses mangues, na região estudada, mostram-se muito bem preservados, o mesmo não acontecendo com as dunas.

GEOLOGIA

Para descrição da geologia, tomou-se como base trabalhos existentes sobre a região (Brasil, 1973), além das observações locais realizadas durante os trabalhos de campo. Assim, na região estudada, foi possível identificar dois períodos geológicos bem definidos, representados pelo Quaternário e Terciário, conforme descrições a seguir, evidenciando os períodos mencionados, com sua distribuição na área.

Quaternário: está representado por depósitos aluvionares recentes, constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. Aparecem como faixa estreita e, às vezes, descontínuas, ao longo dos rios mais importantes, como o rio Japerica. Ocorre também em todo o litoral da área estudada, constituindo as praias e mangues. Nesta unidade são encontrados solos desenvolvidos desse material geológico, quais sejam: Glei Pouco Húmico, Areias Quartzosas Marinhas e Solonchak Sódico.

Terciário: está representado pela Formação Barreiras, constituída por sedimentos clásticos, mal selecionados, variando de siltitos a conglomerados. As cores predominantes são o amarelo e o vermelho, porém variam muito de local para local. Os arenitos, em geral, são caulíníficos, com lentes de folhelhos. A sedimentação inicia-se com um calcário fóssilífero, o qual pode não existir em alguns locais. Este calcário constitui, para Maury (1929), a Formação Pirabas, do Mioceno Inferior e está bem representada em afloramentos do litoral paraense. Esta Formação ocupa, aproximadamente, 70% da área, onde são encontrados os Latossolos e os Podzólicos.

RELEVO

As análises das feições particulares das formas de relevo identificaram, na região estudada, duas unidades morfo-estruturais bem definidas, cujas características gerais são descritas a seguir (Brasil, 1973).

Planícies fluvio-marinhas com "rias" e "mangues": nesta unidade, também foi observado um conjunto de tipos de costas semelhante ao encontrado na Folha Salinópolis. Este litoral foi designado como de "rias", que implicam na formação de plataformas de abrasão, sobre a qual colonizou a vegetação de mangue. A exemplo da Folha Salinópolis, as "rias" são rasas e se abrem largamente na linha da costa. Não há interflúvios nítidos entre elas e isto é considerado

como de colonização de mangue em direção ao mar e não como "rias" bem qualificadas. O trecho do litoral de "rias" é de costa recortada na proximidade de terras altas. Nesta unidade são encontradas topografias com relevo plano de várzeas, onde são dominantes os solos hidromórficos sob vegetação de mangue, assim como as áreas de planícies fluvio-marinhas com solos arenosos em relevo plano e suave ondulado, sob vegetação arbustiva de ajuru (*Chysobalanus icaco* L.), região geologicamente pertencente ao Quaternário (Brasil, 1973).

Planalto Rebaixado da Amazônia (zona bragantina): esta unidade localiza-se logo ao sul do litoral de "rias", como acontece na Folha Salinópolis, continua num planalto rebaixado, já identificado em folhas imediatamente ao sul. Sua estrutura geológica é da Formação Barreiras. O Pediplano Central do Maranhão, que é a unidade contígua, dissecou a Formação Barreiras, rebaixando as altitudes e mantendo relevos tabulares por efeitos erosivos. Localmente, a dissecação do planalto seguiu elementos estruturais, principalmente linhas de fraturas. Neste planalto estão compreendidos relevos planos, com Latossolos sob vegetação secundária (capoeira), e relevo suave ondulado e ondulado com solos Podzólico Amarelo e Latossolo Amarelo Podzólico, ambos sob o mesmo revestimento florístico secundário. Nesta unidade morfo-estrutural, os solos são formados por sedimentos terciários da Formação Barreiras (Brasil, 1973).

HIDROGRAFIA

O rio Japerica, depois das rodovias, é a via de maior importância para o desenvolvimento da região e, por onde se faz o escoamento da produção, através de pequenas e médias embarcações. Fazendo parte da rede hidrográfica da região, encontram-se rios de menor volume de água, porém de importância no que diz respeito à pecuária e à agricultura da área estudada.

CLIMA

Para a caracterização climática, foram levantados dados referentes às variáveis temperatura do ar (média, mínima e máxima), umidade relativa do ar, duração do brilho solar e precipitação pluviométrica, junto às instituições que dispõem de dados meteorológicos coletados na área de estudo, além de trabalhos anteriores analisando o clima da região (Bastos, 1972; Brasil, 1994).

Com base no sistema de Köppen, o qual se fundamenta em valores numéricos de temperatura e pluviosidade, a região estudada está sujeita ao tipo climático da classe A (Awi). A precipitação e a temperatura são parâmetros básicos para execução de balanços hídricos, os quais servem não apenas para interpretação dos processos de formação dos solos mas, também, com vistas ao aproveitamento agrícola.

Precipitação pluviométrica: a precipitação pluviométrica anual compreende valores elevados, em torno de 3,543mm. Apresenta um regime de precipitação caracterizado pela divisão nítida do ano, sendo um período chuvoso, com chuvas abundantes iniciando em dezembro e indo até junho, e outro mais seco, entre os meses de julho a novembro; com precipitações inferiores a 60mm (Tabela 1).

Temperatura: o regime térmico da área é caracterizado por apresentar pequenas oscilações das amplitudes entre as temperaturas máximas e mínimas, verificadas pelo valor das temperaturas médias listadas. A temperatura média anual está em torno de 27,7°C e, ao longo do ano, varia de 26,8 a 28,0°C. A temperatura média das máximas varia de 30,0 a 32,1°C e a temperatura média máxima anual é de 31,7°C. A temperatura média mínima anual é de 25,2°C e varia de 24,1 a 26,0°C. A maior amplitude térmica média ocorre no mês de julho, atingindo 7,3°C e a menor amplitude térmica média foi de 5,5°C, ocorrendo no mês de janeiro (Tabela 1).

TABELA 1. Parâmetros climáticos do município de São João de Pirabas, Estado do Pará.

Mês	Temperatura do ar (°C)				Umidade relativa (mm)		Duração do brilho solar (h/d)		Precipitação pluviométrica (mm)			
	Máxima		Mínima		Média							
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Janeiro	29,9	30,6	22,7	21,7	26,3	26,2	83	84	150	148	317	228
Fevereiro	29,3	29,5	22,0	21,6	25,7	25,5	87	89	86	106	581	422
Março	29,3	29,5	22,8	21,7	25,5	25,5	88	90	84	100	740	498
Abril	29,5	29,7	22,2	21,7	25,8	25,7	88	90	95	108	666	432
Maiο	29,5	30,2	21,7	21,3	25,6	25,8	87	90	143	143	388	291
Junho	29,7	30,5	21,3	20,7	25,5	25,6	85	88	196	176	199	244
Julho	30,0	30,5	21,1	20,1	25,5	25,3	83	86	251	204	94	182
Agosto	31,2	31,0	22,6	20,1	26,9	25,6	79	84	282	242	41	105
Setembro	31,0	31,3	23,3	20,1	27,1	25,7	77	79	260	247	26	31
Outubro	32,1	32,4	20,1	23,6	27,8	26,3	72	76	277	262	01	04
Novembro	31,7	32,7	23,6	20,4	27,8	26,6	72	74	239	248	12	05
Dezembro	30,9	32,3	22,8	21,3	26,8	26,9	80	77	179	205	158	70
T. Médio												
Média	30,4	31,0	22,3	21,4	26,4	26,0	82	84	2.243	2.191	3.224	2.514

Fonte: INEMET – Estação de Salinópolis.

Duração do brilho solar: esse parâmetro informa sobre a radiação solar incidente diária, mensal e anual do local que alcança a superfície do solo, sendo importante no estudo das estimativas de demanda máxima de evaporação, evapotranspiração e outras análises correlacionadas à nebulosidade da região. O total anual do brilho solar chega a 2.242 horas para Salinópolis, estação mais próxima da área de estudo, sendo os meses de julho a outubro os que apresentam a maior contribuição. Ressalta-se que, nesses meses, a atmosfera local é quase que isenta de nebulosidade, o que necessita de cuidados especiais, tanto para as culturas sensíveis como para os animais, quando submetidos ao intenso período de exposição ao sol.

Umidade relativa do ar: o vapor d'água, por ser oriundo da superfície do solo, tem sua concentração diminuída na medida em que se afasta da superfície, sendo um importante componente nas interações físicas e fisiológicas do solo com o meio ambiente. Para a área em questão, verifica-se que a umidade relativa média em Salinópolis é de 82% e, para Tracuateua, de 84%, sendo os meses de outubro a novembro os mais secos.

Balanço hídrico: a partir dos dados meteorológicos disponíveis e, considerando as distintas classes de solos encontrados na área e os diferentes produtos de interesse, foi realizado o cálculo do balanço hídrico mensal, segundo Thornthwaite & Mather (1955), conforme mostrado na Tabela 2. Para a escolha do nível de retenção hídrica adequado a cada cultura ou essência florestal, foi adotado, com adaptações para os tipos de solos e culturas de interesse, o critério proposto por Thornthwaite & Mather (1957), que considera níveis de retenção para grupos de culturas diferenciadas pelo sistema radicular em solos distintos quanto à textura.

TABELA 2. Balanço hídrico do município de São João de Pirabas, Estado do Pará.

Meses	Temperatura (°C)	Monograma	Correção	EP (mm)	P (mm)	P-EP (mm)	Neg. Acumulada	Armaze- namento (mm)	Altura (mm)	ER (mm)
Janeiro	26.3	130	1.08	140	317	177	0	125	119	140
Fevereiro	25.7	119	0.97	116	581	465	0	125	0	116
Março	25.8	116	1.05	122	740	618	0	125	0	122
Abril	25.6	121	0.99	122	666	546	0	125	0	120
Maió	25.5	118	1.01	119	388	269	0	125	0	119
Junho	25.5	116	0.96	111	199	88	0	125	0	111
Julho	26.9	116	1.00	116	94	-22	-22	105	-20	114
Agosto	27.1	141	1.01	142	41	-101	-123	47	-58	99
Setembro	27.1	145	1.00	145	26	-119	-242	18	-29	55
Outubro	27.8	159	1.06	169	01	-168	-410	5	-13	14
Novembro	27.8	159	1.05	167	12	-155	-565	1	-3	15
Dezembro	26.8	139	1.10	153	158	5	-373	6	5	153
Ano	26.4			1620	3223	1603				1178

EP = evapotranspiração potencial; P = precipitação; ER = evapotranspiração real.
 Autor: Oliveira Junior, R.C. de, 1992.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado pela Embrapa Amazônia Oriental, com recursos do Programa de Macrogerenciamento Costeiro do Estado do Pará, coordenado pelo Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará - IDESP.

Realizou-se, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de obter informações a respeito da área, assim como, selecionar dados que pudessem servir de subsídios para correlacionar com os resultados a serem obtidos neste trabalho.

Em seguida, procedeu-se a fotointerpretação preliminar de fotografias aéreas na escala 1:70.000, delineando-se as unidades fisiográficas, levando-se em consideração a uniformidade de relevo, geologia, vegetação, tipos de drenagem e tonalidade.

A descrição morfológica e coleta de amostras dos perfis obedeceram aos procedimentos adotados pela Embrapa Solos e constantes em Estados Unidos (1951), Embrapa (1979), Embrapa (1988a) e Embrapa (1988b). As cores das amostras de solos dos horizontes dos perfis foram determinadas por meio de comparação com as cores da Munsell Soil Color Charts (Munsell, 1975). Os solos foram classificados conforme as normas em uso pela Embrapa Solos (Embrapa, 1988c e d).

A descrição das características morfológicas como profundidade, textura, estrutura, consistência, drenagem interna, rochiosidade, pedregosidade, diferenciação de horizontes, cores, além de outras e a coleta de amostras dos horizontes de perfis de solos foram realizados de acordo com os procedimentos adotados pela Embrapa (1995); Estados Unidos (1993) e Lemos & Santos (1996).

As determinações analíticas das amostras de solo foram feitas de acordo com o Manual de Métodos de Análises de Solos (Embrapa, 1995).

As análises das amostras de solos foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Solos, juntamente com o do IDESP, de acordo com a metodologia adotada por aquele órgão (Embrapa, 1979).

CRITÉRIOS DIFERENCIAIS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Na caracterização e classificação taxonômica dos solos foram utilizados "critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento" adotados pela Embrapa (1988b) e Estados Unidos (1975). Esses critérios possibilitam a diferenciação de vários níveis de classes, para efeito de distribuição espacial das unidades de mapeamento, conforme mostrado no mapa de solos. Além disso, também evidenciam as características e propriedades dos solos, que possuem significados práticos, de modo a permitir a interpretação e avaliação de suas potencialidades e limitações para utilização em atividades agrícolas e não agrícolas.

As classes de solos foram separadas tomando-se por base sua gênese e suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Cada unidade foi caracterizada por um conjunto de propriedades mensuráveis e observáveis, que refletem os efeitos dos processos formadores dos solos e que são importantes para predizer o comportamento do solo ao seu uso.

Na separação das classes de solos em níveis categóricos mais baixos foram considerados os seguintes critérios: atividade de argila, álico, distrófico, eutrófico, tipo de horizonte A, textura e fases de vegetação, relevo e pedregosidade (Embrapa, 1988b).

CRITÉRIOS PARA O ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO

Na elaboração do zoneamento, foram levadas em consideração várias características do meio ambiente, tais como: propriedades físicas e químicas dos solos, condições agrícolas das terras em relação aos graus de limitação relativos aos fatores básicos abaixo relacionados, características climáticas e levantamento de exigências de clima e solo acerca de culturas de interesse para a área de estudo. Tais culturas foram enquadradas nas categorias de culturas anuais, semiperenes, perenes e essências florestais e as exigências de clima e solo foram baseadas em consultas a produtores, pesquisadores e revisões bibliográficas.

As propriedades dos solos que influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas foram originadas do levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do município que, em conjunto com a avaliação das exigências específicas de cada cultura, possibilitou o estabelecimento de parâmetros que pudessem refletir nas condições agrícolas das terras. Os principais parâmetros utilizados foram: relevo, profundidade efetiva, textura, drenagem, fertilidade, pedregosidade ou rochosidade, seguindo uma gradação de intensidade para aumento ou diminuição, conforme o caso. A definição de zonas edáficas para as culturas foi baseada nas características dos solos já mencionadas, e o nível de manejo, enquadrado na categoria de tecnologia média, caracterizado por modesta aplicação de capital e utilização de resultados de pesquisa, principalmente referente à prática de aplicação de fertilizantes e conservação do solo. As condições climáticas foram analisadas tendo por base dados da estação meteorológica de Salinópolis, situada a 01° 44' de latitude sul e a 52° 14' de longitude oeste de Greenwich, já que na área em estudo não se dispõe de estação meteorológica principal. As características agroclimáticas foram relacionadas com os fatores térmicos e hídricos e, posteriormente, foi efetuada a relação entre clima e exigências climáticas das culturas e essências florestais de interesse, para definição da

aptidão agroclimática das culturas. Levou-se, ainda, em consideração na definição da aptidão climática das culturas, resultados de balanços hídricos adaptados para as condições biofísicas locais e das culturas em estudo.

Após a definição das aptidões climáticas e edáficas do município, os resultados obtidos foram superpostos para elaboração do zoneamento agrícola propriamente dito em forma de mapa, onde se visualiza delineamentos e símbolos das unidades mapeadas para as culturas e essências florestais.

SOLOS

DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS

Latossolo Amarelo

Esta unidade compreende solos com horizonte B latossólico, muito profundos, ácidos, friáveis, com classe textural variando de média a muito argilosa; seqüência de horizontes do tipo A, Bw e BC; cores brunadas, bruno-amareladas, bruno-forte e vermelho-amarelado, em matizes mais amarelos que 5,5YR e transição entre horizontes normalmente planos e difusos.

Os solos desta classe são extremamente a fortemente ácidos, com valores de pH em H₂O variando de 4,2 a 4,9 e delta pH negativo em torno de -2,0; possuem valores de soma de bases muito baixos nos horizontes superficiais, os quais variam de 0,3 a 1,4meq/100g de solo, o mesmo acontecendo com a capacidade de troca de cátions, que varia de 4,8 a 6,0meq/100g de solo e saturação com bases variando entre 08% a 25%, podendo, em alguns horizontes, alcançar 42%, com valores mais elevados nos horizontes superficiais, resultantes de teores mais elevados de matéria orgânica na superfície do solo (Tabela 3).

TABELA 3. Características físicas e químicas de solos encontrados na região do município de São João de Pirabas, Estado do Pará.

Horizonte	Prof. (cm)	g/kg		pH		cmol, Kg ⁻¹ de solo											%				
		Areia	Argila	H ₂ O	ΔpH	Ca	Mg	K	Na	S	Al	H	T	V	m	P					
LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura média - São João de Pirabas - Estado do Pará																					
A	0-9	78	10	12	1.31	0.12	4.9	-0.6	1.20	0.08	0.08	1.4	0.4	4.2	6.0	23	22				
AB	22	71	11	18	0.94	0.11	4.6	-0.5	0.30	0.03	0.05	0.4	1.2	3.2	4.8	8	75				
BA	45	67	9	24	0.49	0.06	4.4	-0.2	0.30	0.02	0.05	0.4	1.2	2.8	4.4	9	76				
Bw1	68	68	5	27	0.46	0.06	4.5	-0.1	0.70	0.02	0.05	0.8	0.8	2.7	4.3	19	50				
Bw2	189	64	6	30	0.35	0.05	4.5	-0.3	0.30	0.02	0.05	0.4	1.2	2.3	3.9	10	75				
Bw3	110	65	7	28	0.22	0.04	4.6	-0.4	0.30	0.02	0.04	0.4	1.2	1.8	3.4	12	75				
BC	180	64	8	28	0.15	0.03	4.7	-0.5	0.30	0.01	0.03	0.3	1.0	1.4	2.7	11	77				
PODZÓLICO AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura arenosa/média - São João de Pirabas - Estado do Pará																					
A	0-14	93	3	4	0.51	0.07	4.9	-0.3	1.10	0.04	0.04	1.2	0.0	1.8	3.0	40	2				
AB	43	81	6	13	0.44	0.06	4.5	-0.2	0.60	0.03	0.04	0.6	0.4	2.5	3.6	17	40				
BA	61	79	6	16	0.30	0.04	4.3	-0.1	0.60	0.02	0.04	0.6	0.6	2.3	3.5	17	50				
Bt1	81	79	4	17	0.22	0.03	4.3	-0.1	0.30	0.02	0.05	0.4	0.6	2.0	3.0	13	60				
Bt2	107	80	6	16	0.15	0.03	4.4	-0.1	0.30	0.01	0.04	0.4	0.4	1.4	2.2	18	50				
Bt3	131	81	3	16	0.12	0.03	4.4	-0.1	0.30	0.01	0.04	0.4	0.4	1.4	2.2	19	50				
Bt1	170	79	5	16	0.12	0.03	4.7	-0.4	0.30	0.01	0.04	0.4	0.2	1.3	1.9	21	33				
SOLOCHACK SÓDICO SALINO A moderado textura média - São João de Pirabas - Estado do Pará																					
A	0-20	74	11	14	1.12	0.07	3.5	-0.2	2.3	5.10	0.64	15.2	1.2	3.9	20.3	93	7				
C1g	40	70	14	16	0.87	0.07	5.0	-0.4	2.5	5.30	0.26	10.5	0.2	2.4	13.1	81	12				
C2g	80	69	13	18	0.85	0.07	5.2	-0.5	2.8	6.10	0.65	6.13	0	2.7	18.4	87	0				
GLEI POUCO HÚMICO Ta EUTRÓFICO A moderado textura muito argilosa - São João de Pirabas - Estado do Pará																					
A	0-20	2	23	75	3.31	0.49	5.0	-1.1	22.9	5.60	0.24	0.85	29.8	1.1	15.7	46.6	64				
C1g	60	3	20	77	1.13	0.11	6.3	-1.5	17.2	8.80	0.42	1.63	28.1	0	6.0	34.1	82				
C2g	100	2	13	85	0.83	0.08	4.5	-0.4	14.5	11.90	0.65	2.21	29.4	0	3.7	33.1	89				
SOLO ALUVIAL Ta EUTRÓFICO A moderado textura silteosa - São João de Pirabas - Estado do Pará																					
A	0-14	17	67	16	0.89	0.10	5.6	0	7.3	1.50	0.16	0.16	9.12	0.10			50				
IC1g	33	23	63	14	0.37	0.06	6.5	0	7.3	1.50	0.08	0.21	9.09	0.00			65				
IC2g	50	7	77	16	0.30	0.06	6.7	0	9.1	3.90	0.07	0.24	13.31	0.10			47				
IIIC3g	85	7	76	18	0.38	0.05	6.8	0	9.2	3.60	0.09	0.28	13.07	0.10			53				
IVC4g	150	10	72	18	0.36	0.06	6.8	0	9.0	3.50	0.08	0.23	12.86	0.00			53				

Estes solos são encontrados em relevos que variam de plano a suave ondulado, não tendo sido observada a ocorrência de erosão intensa, principalmente quando sob proteção da vegetação (capoeira). Independente da textura, são aproveitados na agricultura, com pastagens e plantios de dendê, pimenta-do-reino, mamão, maracujá e culturas de subsistência.

Podzólico Amarelo

Os solos compreendidos nesta classe apresentam-se profundos, bem a excessivamente drenados, com presença de horizonte B textural (Embrapa, 1988c), evidenciando características pertinentes ao "kandic horizon" (Estados Unidos, 1994) e, uma nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt. Possuem o horizonte B textural bastante espesso, com pequena diferenciação morfológica entre estes horizontes, baixa relação silte/argila, ausência ou presença de pequenas quantidades de cerosidade, o que o faz assemelhar-se bastante ao horizonte B latossólico.

São desenvolvidos de rochas sedimentares do Terciário, com cores bruno-avermelhadas e bruno-forte nos matizes 10YR e 7,5YR, respectivamente; baixos valores de óxidos de ferro, presença de alta relação textural, sem evidência nítida de movimentação de argila ao longo do perfil. Silva (1989), estudando solos semelhantes, classificou-os como Podzólico Amarelo latossólico, pela semelhança de características comuns ao B latossólico.

Apresentam, normalmente, minerais de argila de atividade baixa (CTC < 24 meq/100g de argila), devido esta fração ser constituída por minerais do grupo da caulinita, sesquióxidos, quartzo e outros minerais resistentes ao intemperismo.

São fortemente ácidos, com valores de pH em H₂O de 4,2 a 5,2; apresentam baixos teores de soma de bases; capacidade de troca de cátions variando de 1,0 a 6,0 meq/100g de solo e relação Ki, com valores entre 1,57 a 4,48 (Tabela 3).

Os teores de soma de bases e capacidade de troca de cátions decrescem com a profundidade, evidenciando a influência da matéria orgânica na retenção de nutrientes nestes solos.

São encontrados regionalmente em áreas com relevo plano, suave ondulado e raramente em ondulado, sob vegetação de floresta equatorial subperenifólia primária e secundária (capoeiras).

Os fatores limitantes destes solos quanto ao uso agrícola se prendem, principalmente, à fertilidade natural baixa e à susceptibilidade à erosão. São utilizados com pastagens, culturas de subsistência e plantações de dendê, pimenta-do-reino e fruteiras regionais.

Solonchak Sódico Salino

São solos salinos, comumente encontrados em diferentes regiões climáticas. Ocorrem tanto em faixas litorâneas como continentais, tendo no primeiro caso, os sais solúveis aí existentes, relação com a água do mar e, no caso seguinte, resultam das condições climáticas, pela não lixiviação dos sais solúveis liberados ou formados pela intemperização das rochas.

Na área em estudo, sua formação é resultante de condições hidromórficas decorrentes de influência marinha.

São pouco diferenciados, com horizontes A e Cg, e profundidades em torno de 80cm, apresentando coloração variando de bruno-acinzentado a cinza-brunado no matiz 10YR. Apresentam o caráter eutrófico, saturação com bases

(V%) maior que 50% e soma de bases (S) com valores elevados, atribuídos aos cátions Ca^{++} , Mg^{++} e Na^+ . A capacidade de troca de cátions apresenta valores entre 13,1 e 20,3meq/100g de terra, alcançando os maiores resultados nos horizontes superficiais (Tabela 3).

Esses solos evidenciam um percentual de saturação por sódio $((100 \times \text{Na}^+)/T)$ variando de 16% a 34%, atributos pertinentes à característica sódica (Embrapa, 1988c), o mesmo acontecendo à condutividade elétrica, onde os valores encontrados (36,3 a 48,6mmhos/cm) conferem a estes solos a característica de alta salinidade.

Essa unidade ocorre em relevo plano de várzea sob vegetação de mangue, principalmente na zona costeira ou regiões de estuários dos rios que sofrem influência marinha.

Glei Pouco Húmico

São solos minerais hidromórficos, mal drenados, desenvolvidos de sedimentos recentes, sob a influência do lençol freático, que apresentam forte gleização, o que indica a redução do ferro durante o seu desenvolvimento, evidenciado pelas cores acinzentadas, com ou sem mosqueados, sendo estes decorrentes da oxidação das raízes e/ou da oscilação do lençol freático.

Regionalmente, apresentam-se pouco desenvolvidos, moderadamente profundos, com seqüência de horizontes A e Cg, e colorações acinzentadas no matiz 10YR, valores entre 3 e 5 e cromas entre 1 e 2, com mosqueados de coloração bruno-amarelado (10YR 5/8). O pH vai de 4,5 a 6,3. A textura é muito argilosa, com valores de silte relativamente elevados, dada à constante sedimentação de materiais finos que são trazidos em suspensão na água.

Apresentam altos valores de soma de bases, variando de 64% a 89%; capacidade de troca de cátions variando de 33,1 a 46,6meq/100g de solo (Tabela 3).

São encontrados em planícies aluviais e estão submetidos a um regime de inundação freqüente, em relevo plano de várzea e sob vegetação de campo equatorial higrófilo de várzea. As principais limitações de uso agrícola são a deficiência de oxigênio e o impedimento à mecanização. Estes solos podem ser utilizados com culturas adaptadas ao excesso d'água e efetuados trabalhos de sistematização da área, podendo alcançar altas produtividades.

Areias Quartzosas

São solos de textura arenosa, com classes texturais areia e areia-franca, essencialmente quartzosos, excessivamente drenados, praticamente sem estrutura, com ausência de materiais primários menos resistentes ao intemperismo. Possuem baixa capacidade de troca de cátions (2,6 a 4,3meq/100g); baixo conteúdo de bases trocáveis, baixa saturação com bases, alta saturação com alumínio e baixo conteúdo de fósforo assimilável (Vieira & Santos, 1987; SUDAM, 1988; SUDAM, 1990).

Apresentam característica morfológica bastante variável entre si, sobretudo no que se refere a cor, granulometria e drenagem interna, sempre com seqüência de horizontes do tipo A e C ou, raramente, com um horizonte B incipiente. As Areias que ocorrem na área apresentam semelhança com os Podzólicos Amarelos de textura arenosa/média, por isso, foram classificadas como Areias Quartzosas. Ocorrem em contato com o Podzólico Amarelo, em área plana, sob vegetação de floresta equatorial subperenifólia.

Solo Aluvial

São solos minerais pouco desenvolvidos, que apresentam apenas um horizonte A diferenciado, sobrejacente a camadas estratificadas, as quais, normalmente, não guardam relações pedogenéticas entre si.

Na área mapeada predominam Solos Aluviais com argila de atividade baixa, distróficos e de textura arenosa. São desenvolvidos de sedimentos não consolidados, de natureza variada, com relevo plano e sob vegetação de floresta equatorial higrófila de várzea.

Possuem cores variando de bruno-acinzentado-muito-escuro a cinza-muito-escuro; matizes variando de 2,5 a 10YR; valores variando de 6 a 3 e cromas variando de 2 a 1.

São solos ácidos, com valores de pH em H₂O variando de 4,4 a 5,8; soma de bases trocáveis entre 1,6 e 5,9meq/100g; a capacidade de troca de cátions apresenta valores baixos, variando entre 2,7 e 23,4meq/100g; a saturação com bases é baixa, apresentando valores entre 23% e 36% e saturação de alumínio abaixo de 50% (Tabela 3).

As principais limitações ao uso agrícola são a baixa fertilidade e o encharcamento periódico a que os mesmos estão sujeitos. Apresentam-se em relevo plano e, na área em questão, não são utilizados para agricultura.

EXTENSÃO E PERCENTAGEM DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO

Na Tabela 4 são apresentados os valores quantitativos, em hectares e em percentual, das unidades de mapeamento encontradas no município de São João de Pirabas, Estado do Pará.

TABELA 4. Extensão territorial e percentagem das unidades de mapeamento.

Símbolo	Unidade de mapeamento	Área (ha)	Percentual
LAa	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO podzólio A moderado textura média fase florestal equatorial subperenifólia relevo plano e a suave ondulado.	15.079,94	17,64
PAa1	PODZÓLIO AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura arenosa/média fase florestal equatorial subperenifólia relevo plano.	7.469,68	8,74
PAa2	PODZÓLIO AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura arenosa/média fase floresta equatorial subperenifólia relevo indulado.	1.736,61	2,03
PAa3	PODZÓLIO AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura arenosa/média fase florestal equatorial subperenifólia relevo suave ondulado + PODZÓLIO AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura arenosa/média fase pedregosa III florestal equatorial subperenifólia relevo suave ondulado.	17.016,05	19,91
SK	SOLONCHAK SÓDICO alta salinidade Ta A moderado textura média manguezal + GLEI POUCO HÚMICO Ta EUTRÓFICO A moderado textura argilosa fase manguezal ambos relevo plano.	598,85	0,70
HGPe1	GLEI POUCO HÚMICO Ta EUTRÓFICO A moderado textura muito argilosa fase campo equatorial higrófilo de várzea relevo plano.	205,78	0,24
HGPe2	GLEI POUCO HÚMICO Ta EUTRÓFICO A moderado textura muito argilosa fase manguezal + SOLO ALUVIAL ÁLICO A moderado textura arenosa fase floresta equatorial higrófila de várzea ambos relevo plano.	17.500,51	20,48
AQM1	AREIA QUARTZOSA MARINHA ÁLICA fase formação de praias e dunas relevo plano.	7.302,09	8,54
AQM2	AREIA QUARTZOSA MARINHA ÁLICA fase formação de praias e dunas relevo plano + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura média fase floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado.	314,75	0,37
Aa	SOLO ALUVIAL Tb ÁLICO A moderado textura arenosa fase floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano + SOLO ALUVIAL Tb DISTRÓFICO A moderado textura arenosa/média fase floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano.	1.468,13	1,72
Águas Internas		16.780,04	19,63
Total		85.472,43	100,00

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

A interpretação dos dados obtidos nos levantamentos de solos possibilita a indicação de uma utilização racional desse recurso natural na agricultura e em outras atividades que utilizam o solo como elemento integrante das mesmas. As interpretações para as atividades agrícolas são realizadas levando em consideração a classificação das terras de acordo com sua aptidão, para diversas culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento das condições do solo por meio do emprego de tecnologia. A interpretação desses dados, também pode ser feita para outras atividades, tais como: geotécnica, engenharia civil, rodoviária e ferroviária, etc. Dentro, ainda, das possibilidades de interpretação dos dados de levantamentos de solos podem ser consideradas as necessidades de fertilizantes e corretivos, permitindo uma avaliação da demanda potencial desses insumos em função da área cultivada.

SISTEMAS DE MANEJO CONSIDERADOS

Tendo em vista as práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, em um contexto específico, técnico, social e econômico, são considerados três sistemas de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentam as terras, em cada um dos sistemas adotados (Ramalho & Beek, 1995).

a) Sistema de Manejo A

Este sistema de manejo reflete a utilização tradicional da terra onde normalmente o agricultor é descapitalizado e depende do trabalho braçal. Não utiliza insumos modernos para melhor manejo das terras e das lavouras, os cultivos são geralmente alternados por pousio sucessivos.

b) Sistema de Manejo B

É baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisa, com utilização de poucos insumos para manutenção e melhoramento das condições agrícolas das terras e das lavouras. Os cultivos estão condicionados, principalmente, ao trabalho braçal e uso de implementos simples de mecanização ou tração animal.

c) Sistema de Manejo C

É baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Está previsto capital suficiente para manutenção e melhoramento das condições agrícolas das terras e das lavouras. As práticas de manejo são conduzidas com todos os recursos técnicos disponíveis, baseados em resultados de pesquisa e experimentação, capazes de elevar a capacidade produtiva da terra. Incluem trabalhos intensivos de drenagem, medidas de combate à erosão, tratamentos fitossanitários, rotação de culturas com plantio de sementes e mudas selecionadas, calagem, fertilizantes e mecanização adequada.

CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS

Para a análise das condições agrícolas das terras, considerou-se hipoteticamente como referência um solo que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, que não seja susceptível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização, que são os cinco fatores limitantes de uso da terra. Como, normalmente, as condições das terras fogem a um ou a vários desses aspectos, foram estabelecidos diferentes graus de limitação, em relação ao solo de referência, para indicar a intensidade dessa variação.

CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

Após a avaliação das características físicas e químicas, e dos aspectos externos dos solos, através de graus de intensidade dos fatores limitantes ao uso, as terras do município de São João de Pirabas foram classificadas da seguinte maneira (Tabela 5).

A definição das classes de aptidão agrícola das terras (FAO, 1976) é dada a seguir:

a) Classe Boa

Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade ou os benefícios expressivamente e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável.

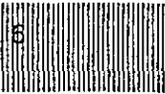
b) Classe Regular

Terras que apresentam limitações moderadas para produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo consideradas. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras de classe boa que não existem na área em estudo.

c) Classe Restrita

Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

TABELA 5. Classes de aptidão agrícola das terras do município de São João de Pirabas, Estado do Pará.

Símbolo das classes de aptidão agrícola	Significado técnico	Quantificação	
		Área (ha)	(%)
1(a)bc	Terras que apresentam classe de aptidão boa para lavoura no sistema de manejo C, regular no sistema de manejo B e restrita no sistema de manejo A.	15.079,94	17,64
2(a)bc	Terras que apresentam classe de aptidão regular para lavoura nos sistemas de manejos B e C e restrita no sistema de manejo A.	7.469,68	8,74
<u>2(a)bc</u>	Terras que apresentam classe de aptidão regular para lavoura nos sistemas de manejos B e C e restrita no sistema de manejo A, porém apresentam terras, em menor proporção, com aptidão inferior à representada no mapa.	17.016,05	19,91
4P	Terras que apresentam classe de aptidão boa para pastagem plantada.	1.736,61	2,03
	Terras aptas para culturas especiais- arroz irrigado	804,83	0,94
<u>6</u>	Terras sem aptidão agrícola, porém com componentes, em menor proporção, com aptidão superior à representada no mapa.	17.500,51	20,48
6	Terras sem aptidão agrícola.	9.084,97	10,63
Águas internas		16.780,04	19,63

d) Classe Inapta

Terras que apresentam condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, essa classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras do tipo de utilização considerado. As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras consideradas inaptas para os diversos tipos de utilização considerados, têm como alternativa serem indicadas para a preservação da flora e fauna, extrativismo, recreação ou algum outro tipo de uso não agrícola.

VIABILIDADE DE MELHORAMENTO DAS CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS

Considerando-se os graus dos fatores limitantes de uso da terra, são utilizadas diversas técnicas agronômicas capazes de minimizar as condições indesejáveis que interferem no desenvolvimento e na produtividade das culturas. No entanto, o emprego dessas técnicas depende de um estudo de viabilidade econômica dos empreendimentos, incluindo-se estudo de mercado e conhecimento técnico, devendo-se priorizar aqueles que possibilitem o aumento da produtividade das culturas com lucratividade.

Consideram-se quatro classes, conforme as condições especificadas para os níveis de manejos B e C:

Classe 1 - Melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital. Essas práticas são suficientes para atingir o grau indicado

Classe 2 - Melhoramento viável com práticas intensivas e mais sofisticadas e considerável aplicação de capital. Essa classe ainda é considerada economicamente compensadora.

Classe 3 - Melhoramento viável somente com práticas de grande vulto, aplicadas a projetos de larga escala, que estão normalmente além das possibilidades individuais dos agricultores.

Classe 4 - Sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento. A ausência de algarismo sublinhado acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidades de melhoramento daquele fator limitativo.

Melhoramento quanto à deficiência de fertilidade

O fator deficiência de fertilidade torna-se decisivo no nível de manejo A, uma vez que o uso da terra está na dependência da fertilidade natural. Os graus de limitação atribuídos às terras são passivos de melhoramento somente nos níveis de manejo B e C. O melhoramento da fertilidade natural de muitos solos que possuem condições físicas, em geral propícias, é fator decisivo no desenvolvimento agrícola. De modo geral, a aplicação de fertilizantes e corretivos é uma técnica pouco difundida e as quantidades insuficientes. Portanto, seu emprego deve ser incentivado, bem como outras técnicas adequadas ao aumento de produtividade.

Terras com alta fertilidade natural e boas propriedades físicas exigem eventualmente pequenas quantidades de fertilizantes para manutenção da produção e a viabilidade de melhoramento pertence à classe 1.

Terras com fertilidade natural baixa exigem quantidades maiores de fertilizantes e corretivos, bem como alto nível de conhecimento técnico e a viabilidade de melhoramento pertence à classe 2.

A título de exemplo de práticas empregadas para melhoramento de fertilidade, nas classes 1 e 2, pode-se citar:

Classe 1

Queimada controlada, adubação verde; incorporação de esterco; aplicação de tortas diversas; correção do solo (calagem); adubação com NPK; e rotação de culturas.

Classe 2

Adubação com NPK + micronutrientes; dessalinização; e combinação destas práticas com "mulching" (cobertura do solo com resíduos ao redor das plantas).

Melhoramento quanto à deficiência da 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:

- Aumento da umidade mediante o uso de "mulching", que atua na manutenção e no melhoramento da estrutura;

- Redução da perda de água da chuva, através da manutenção do solo com cobertura morta, proveniente de restos vegetais, plantio em faixa ou construção de cordões, terraços e covas, práticas que asseguram sua máxima infiltração;

- Ajustamento dos cultivos à época das chuvas; e seleção de culturas adaptadas à falta de água.

Melhoramento quanto ao excesso de água

O excesso de água é passível de melhoramento mediante a adoção de práticas compatíveis com os níveis de manejos B e C. Vários fatores indicam a viabilidade de minorar ou não a limitação pelo excesso de água, tais como: drenagem interna do solo, condições climáticas, topografia do terreno e exigência das culturas. Embora no nível de manejo C (desenvolvido) estejam previstas práticas complexas de drenagem, estas requerem estudos mais profundos de engenharia de solos e água, não abordados neste trabalho. A classe 1 de melhoramento diz respeito a trabalhos simples de drenagem, a fim de remover o excesso de água prejudicial ao sistema radicular das culturas. A construção de valas constitui uma prática acessível, que apresenta bons resultados. No entanto, deve ser bem planejada para não causar ressecamento excessivo das terras e evitar a erosão em áreas mais declivosas; a classe 2 de melhoramento é específica para terras que exigem trabalhos intensivos de drenagem para remover o excesso de água; e a classe 3 de melhoramento, normalmente foge às possibilidades individuais dos agricultores, por exigir práticas típicas de grandes projetos de desenvolvimento integrado.

Melhoramento quanto à susceptibilidade à erosão

A susceptibilidade à erosão usualmente tem sua ação controlada através de práticas pertinentes aos níveis de manejos B e C, de que seja mantido o processo de conservação. Uma área pode tornar-se permanentemente inadequada para agricultura, por ação da erosão, se ocorrer o carregamento da camada superficial do solo e, sobretudo, o dissecamento do terreno. A conservação do solo, no seu sentido mais amplo, é essencial à manutenção da fertilidade e da disponibilidade de água, pois faz parte do conjunto de práticas necessárias à manutenção dos nutrientes e da umidade desse solo.

As terras onde a erosão pode ser facilmente evitada ou controlada por práticas simples, são enquadradas na classe 1 de viabilidade de melhoramento; enquanto que, as terras onde a erosão somente pode ser evitada ou controlada mediante a adoção de práticas intensivas, incluindo obras de engenharia, são enquadradas na classe 2. de viabilidade de melhoramento, tais como:

Classe 1

Aração mínima (mínimo preparo do solo); enleiramento de restos culturais, em nível; culturas em faixas; cultivos em contorno; e, rotação de culturas.

Classe 2

Terraços em nível; terraços em patamar, banquetas individuais; diques; interceptores (obstáculos); controle de voçorocas; terraços de base larga; terraços de base estreita (cordões); terraços com canais largos; e, pastoreio controlado.

Melhoramento quanto ao impedimento 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 tem caráter permanente ou apresenta tão difícil remoção que se 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, drenagem, remoção de pedras e sistematização do terreno.

DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO

A indicação de opções de utilização das terras para uso agrícola em lavouras, pastagens, manejo florestal e áreas para serem preservadas, visando principalmente o uso sustentado das terras, condiciona o enquadramento das unidades de solos em classes de aptidão agrícola, baseada nas possibilidades de remoção e/ou minimização das limitações naturais do solo.

Considerando as características físicas, químicas e morfológicas dos solos obtidos pelo levantamento pedológico, aspectos da paisagem e condições climáticas, foi possível estabelecer as principais limitações ao uso agrícola das terras, as quais são mencionadas a seguir:

a) **baixa fertilidade natural**, condicionada pelos baixos teores de soma de bases trocáveis e elevada saturação por alumínio extraível;

b) **drenagem deficiente**, em parte das classes de solos, evidenciada pela inundação periódica, que durante o período chuvoso ocasiona a saturação do solo;

c) **susceptibilidade à erosão**, condicionada pelo relevo ondulado em algumas unidades e à textura superficial arenosa da maioria dos solos; e

d) **salinidade**, refere-se à presença de sais solúveis de sódio em quantidades prejudiciais ao desenvolvimento da maioria das plantas.

Analisando as principais limitações das terras e os parâmetros adotados no sistema de interpretação, foi possível estabelecer classe de aptidão agrícola para cada unidade de mapeamento de solos na escala 1:100.000 (Tabela 6), as quais foram agrupadas de acordo com a mesma classe de aptidão nos três níveis de manejo considerados, conforme visualizada na Legenda de Identificação da Aptidão Agrícola das Terras do município de São João de Pirabas (Tabela 5).

TABELA 6. Classificação da Aptidão Agrícola das Terras da área do município de São João de Pirabas, Estado do Pará, nos níveis de manejo A, B e C.

Símbolo mapa de solos	Classe de solos	Horizonte A	Textura	Vegetação	Relevo	Drenagem	Aptidão agrícola	Principais limitações	Área (ha)	Área (%)
LAa	LATOSSOLO ALICO	Moderado	Média	Floresta equatorial subperenifólia	Plano	Bem drenado	1(a)bc	f,	15.079,94	17,64
PAa1	PODZÓLICO AMARELO ALICO	Moderado	Arenosa/média	Floresta equatorial subperenifólia	Plano	Bem drenado	2(a)bc	f, e	7.469,68	8,74
PAa2	PODZÓLICO AMARELO ALICO	Moderado	Arenosa/média	Floresta equatorial subperenifólia	Ondulado	Bem drenado	4p	f, e	1.735,61	2,03
PAa3	PODZÓLICO AMARELO ALICO + PODZÓLICO AMARELO Tb ALICO +	Moderado	Arenosa/média	Floresta equatorial subperenifólia	Plano e suave ondulado	Bem drenado	2(a)bc	f, e	17.015,05	19,91
HGPe1	GLEI POUCO HÚMICO T _a ALICO fase pedregosa III	Moderado	Muito argilosa	Campo equatorial hi-grófilo de várzea	Plano	Imperfeitamente drenado	6	o, m	598,85	0,70
HGPe2	GLEI POUCO HÚMICO T _a EUTRÓFICO + SOLO ALUVIAL ALICO	Moderado	Muito argilosa	Manguezal e floresta equatorial hi-grófilo de várzea	Plano	Mal drenado	6	o, m	205,78	0,24
SK	SOLONCHAK SALINO alta salinidade T _a + GLEI POUCO HÚMICO T _a EUTRÓFICO	Moderado	Média e argilosa	Manguezal	Plano	Imperfeitamente drenado	6	o, e	17.500,51	20,48
ADM1	AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS ALICA	Moderado	Areia	Formação de praias e dunas	Plano	Excessivamente drenado	6	h, f, e	7.302,09	8,54
ADM2	AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS ALICA + LATOSSOLO AMARELO ALICO	Moderado	Areia e média	Formação de praias e dunas + floresta equatorial subperenifólia	Plano	Excessivamente e bem drenado	6	f, e,	314,75	0,37
Aa	SOLO ALUVIAL Tb ALICO + SOLO ALUVIAL Tb DISTRÓFICO	Moderado	Arenosa e arenosa/média	Floresta equatorial hi-grófilo de várzea	Plano	Moderadamente drenado	6	f, e, m	1.468,13	1,72
Águas Total									16.780,04	19,63
										100,00

Deve ser salientado que, no caso de associações de solos, o símbolo representa a classe de aptidão dominante, levando-se em consideração todos os componentes da mesma. Neste caso, pode ocorrer, em menor proporção, terras com aptidão superior e/ou inferior à representada pela unidade de mapeamento.

A classe 1(a)bc compreende terras para lavouras, apresentando classe de aptidão BOA no sistema de manejo C; REGULAR no sistema de manejo B; e RESTRITA no sistema de manejo A. Possui como principal fator limitante a baixa disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas.

A classe 2(a)bc compreende terras para lavouras, apresentando classe de aptidão REGULAR nos sistemas de manejos B e C e RESTRITA no A, devido, principalmente, à baixa disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas.

A classe 2(a)bc compreende terras para lavouras, apresentando classe de aptidão REGULAR nos sistemas de manejos B e C e RESTRITA no A, devido, principalmente, à baixa disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas.

A classe 4P compreende terras para pastagem plantada e apresentam classe de aptidão BOA. Possuem baixa disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas, assim como riscos de erosão.

As classes 6 e 6 são terras INAPTAS para utilização agrícola em geral, exceto para algumas culturas especiais adaptadas ao excesso de água, como exemplo, o arroz de várzea, sendo, então, indicadas preferencialmente para áreas de preservação da flora e fauna. A deficiência de oxigênio é a principal limitação destas terras.

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO

O Zoneamento Agroecológico do município de São João de Pirabas é resultante da identificação, constatação e avaliação da qualidade das terras levantadas. Foram definidas unidades ambientais, caracterizadas pelos seus componentes físicos, bióticos e socioeconômicos, e pelas formas de ocupação, devendo ser objeto de diretrizes no desenvolvimento da pesquisa em sistema sustentável.

Pretende servir de instrumento principal no gerenciamento ambiental, buscando estabelecer parâmetros disciplinares para ocupação racional do solo, manejo adequado dos recursos naturais dos ecossistemas, assim como indicar estratégias de uso para cada zona.

Para cada unidade ambiental é atribuída uma classe de aptidão agroecológica, que define a vocação das terras, de maneira a manter suas condições ecológicas, permitindo assim, o uso sustentado sem provocar à paisagem danos irreparáveis.

Para atingir tais resultados, foi necessária a elaboração de mapa de solos e de aptidão agrícola das terras, e inserir dados de clima, fitofisionomia, relevo, drenagem, uso atual, fragilidade das terras ante o impacto produtivo e legislação ambiental.

CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS AGROECOLÓGICAS

PAI₁ - Zona de produção agrícola intensiva. Ecossistema capaz de suportar o uso agrícola intensivo sem limitação ao uso de maquinário, com atenuação das exigências de fertilizantes, calagem e aplicações de práticas conservacionistas para prevenir processos erosivos.

O clima é do tipo Aw, da classificação de Köppen, com estação seca variando de três a cinco meses. A precipitação média anual é da ordem de 2.787mm, sendo os meses

de janeiro a maio os mais chuvosos e, os meses de setembro a novembro os mais secos. A temperatura média anual está em torno de 27,7°C.

A vegetação predominante é dominada pela floresta equatorial subperenifólia, onde as espécies mais frequentes são: imbaúba (*Cecropia* sp.), pau-mulato (*Chimaniis turbinata* D.C.), matá-matá branco (*Eschweilera odorata*), lacre (*Vismia* spp.) e núcleos de palmeiras, principalmente, o buriti (*Mauritia flexuosa*), tauari (*Couratari* sp.), açaí (*Euterpe oleracea*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*) (Brasil, 1973).

O solo predominante é o Latossolo Amarelo Álico, de textura média, ocorrendo em relevo plano e suave ondulado. Sua principal limitação é a baixa fertilidade natural.

Recomendada para culturas de ciclos curto e longo. Ocupa uma extensão de 15.079,94ha, correspondente a 17,64% da superfície do município.

PAI₂ - Zona de produção agrícola intensiva. Ecossistema capaz de suportar uso agrícola intensivo sem limitação ao uso de maquinário, com atenuação das exigências de fertilizantes, calagem e aplicações de práticas conservacionistas para prevenir processos erosivos.

O clima é do tipo Aw, da classificação de Köppen, com estação seca variando de três a cinco meses. A precipitação média anual é da ordem de 2.787mm, sendo os meses de janeiro a maio os mais chuvosos e, os meses de setembro a novembro os mais secos. A temperatura média anual está em torno de 27,7°C.

A vegetação predominante é dominada pela floresta equatorial subperenifólia, onde as espécies mais frequentes são: imbaúba (*Cecropia* sp.), pau-mulato (*Chimaniis turbinata* D.C.), matá-matá branco (*Eschweilera odorata*), lacre (*Vismia* spp.) e núcleos de palmeiras, principalmente, o buriti (*Mauritia flexuosa*), tauari (*Couratari* sp.), açaí (*Euterpe oleracea*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*).

O solo predominante é o Podzólico Amarelo Álico, de textura arenosa/média, ocorrendo em relevo plano e suave ondulado. Sua principal limitação é a baixa fertilidade natural e o risco de erosão, devido o mesmo ser superficialmente arenoso, necessitando de cuidados quando de sua utilização.

Recomendada para culturas de ciclos curto e longo. Ocupa uma extensão de 24.485,73ha, correspondente a 28,65% da superfície do município.

PP - Zona de produção pecuária. Unidade de ocorrência restrita à parte oeste do município, quase no limite com o município de Maracanã. Ecossistema frágil, representado por solos superficialmente arenosos e de relevo ondulado, com deficiência de fertilidade, impedimentos à mecanização e susceptibilidade à erosão; para manutenção do equilíbrio do ecossistema, necessário se torna a aplicação de práticas conservacionistas.

O clima é do tipo Aw, da classificação de Köppen, com estação seca variando de três a cinco meses. A precipitação média anual é da ordem de 2.787mm, sendo os meses de janeiro a maio os mais chuvosos e, os meses de setembro a novembro os mais secos. A temperatura média anual está em torno de 27,7°C.

Recomendada para pastagem plantada e reflorestamento. Ocupa uma extensão de 1.736,61ha, correspondente a 2,03% da superfície do município.

CE - Zona de culturas especiais. Ecossistema de várzea e igapó, que ocorre em depressões e planícies aluviais dos cursos d'água, representado por solos com limitações de drenagem e mecanização.

Ocorre ao norte e a leste do município, correspondendo aos solos Glei Pouco Húmico Eutrófico e Aluviais Álicos. Os Gleis são solos com boas reservas de nutrientes essenciais às plantas, apresentando relevo plano e textura muito argilosa. Os Solos Aluviais ocorrem ao sul do município,

próximo ao limite com o município de Maracanã, possuindo textura arenosa, baixa fertilidade natural e riscos de erosão. Apresentam-se em relevo plano.

O clima é do tipo Aw, da classificação de Köppen, com estação seca variando de três a cinco meses. A precipitação média anual é da ordem de 2.787mm, sendo os meses de janeiro a maio os mais chuvosos e, os meses de setembro a novembro os mais secos. A temperatura média anual está em torno de 27,7°C.

A vegetação predominante é a floresta equatorial higrófila de várzea e campo equatorial higrófilo de várzea, com predominância deste último.

Recomendada para culturas adaptadas às condições de drenagem deficiente, tendo como melhor opção a rizicultura. Ocupa uma extensão de 2.272,76ha, correspondente a 2,66% da superfície do município.

PIS - Zona de preservação influenciada por inundação e salinidade. Unidade que ocorre ao longo da costa, na região norte e nordeste do município de São João de Pirabas.

Ecossistema de manguezal, restingas e campos de restinga, praias e dunas que ocorrem à margem do Oceano Atlântico, ao longo dos rios e igarapés, representado por solos com excesso de salinidade, excesso de umidade e impedimento à mecanização.

A vegetação predominante é dominada por mangues dos gêneros *Rhizophora* e *Avicennia*, com algumas espécies apresentando raízes adventícias e/ou pneumatóforos, com a finalidade de compensar a deficiência de aeração.

O clima é do tipo Aw, da classificação de Köppen, com estação seca variando de três a cinco meses. A precipitação média anual é da ordem de 2.787mm, sendo os meses de janeiro a maio os mais chuvosos e, os meses de setembro a novembro os mais secos. A temperatura média anual está em torno de 27,7°C.

Os solos dominantes encontrados nesta zona são o Solonchak Sódico Salino e as Areias Quartzosas Marinhas, com relevo variando de plano no primeiro até ondulado no caso das areias, correspondendo às formações de dunas. A textura é variável de areia a muito argiloso, com predominância das areias. Os Solonchak, por definição, são solos eutróficos, possuindo boa reserva de nutrientes, tendo como fatores limitantes a alta salinidade e deficiência de oxigênio. A principal limitação das Areias Quartzosas Marinhas é a escassez de nutrientes, como também a drenagem muito elevada.

Recomendada para preservação da flora e fauna e projetos turísticos. Ocupa uma extensão de 25.117,35ha, correspondente a 29,39% da superfície do município.

LEGENDA DE IDENTIFICAÇÃO DO ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO

PAI₁ - ZONA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA INTENSIVA - Ecossistema capaz de suportar uso agrícola intensivo sem limitação ao uso de maquinário, com atenuação das exigências de fertilizantes, calagem e aplicações de práticas conservacionistas para prevenir processos erosivos. Recomendada para culturas de ciclos curto e longo.

PAI₂ - ZONA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA INTENSIVA - Ecossistema capaz de suportar uso agrícola intensivo, com ligeira limitação ao uso de maquinário e atenuação das exigências de fertilizantes, calagem e práticas de manejo e conservação para prevenir processos erosivos. Recomendada para culturas de ciclos curto e longo.

PP - ZONA DE PRODUÇÃO PECUÁRIA - Ecossistema frágil, representado por solos superficialmente arenosos e de relevo ondulado, com deficiência de fertilidade, impedimentos à mecanização e susceptibilidade à erosão; para

manutenção do equilíbrio do ecossistema, necessário se torna à aplicação de práticas conservacionistas. Recomendada para pastagem plantada e reflorestamento.

CE - ZONA DE CULTURAS ESPECIAIS - Ecossistema de várzea e igapó, que ocorre em depressões e planícies aluviais dos cursos d'água, representado por solos com limitações de drenagem e mecanização. Recomendada para culturas adaptadas às condições de drenagem deficiente.

PIS - ZONA DE PRESERVAÇÃO INFLUENCIADA POR INUNDAÇÃO E SALINIDADE - Ecossistema de manguezal, praias e dunas que ocorrem à margem do Oceano Atlântico, ao longo dos rios e igarapés, representado por solos com excesso de salinidade, excesso de umidade e impedimento à mecanização. Recomendada para preservação da flora e fauna e recreação.

LEVANTAMENTO DAS EXIGÊNCIAS EDAFOCIMÁTICAS DAS CULTURAS

As exigências edafoclimáticas das culturas foram obtidas através de consultas bibliográficas, que tratam das exigências dos produtos considerados, que melhor se adaptam a área do município de São João de Pirabas, Estado do Pará.

Culturas Anuais

– Arroz (*Oriza sativa*)

É uma das culturas mais importantes do mundo, por ser o principal alimento de milhões de pessoas, a qual pode ser plantada tanto em terra firme como em várzeas, sendo cultivada em todo o País.

Deve ser plantada em solos de texturas argilosa e muito argilosa, e nas condições de clima os mais variados do Brasil, segundo Graner & Godoy Junior (1964) e Angladette (1966).

Na região amazônica, é plantado no início das chuvas, em espaçamento em torno de 0,25m x 0,25m. O arroz plantado em terra firme tem uma produção de aproximadamente 1.100 kg/ha e um gasto de 50kg de sementes por hectare. O arroz irrigado, com uma produção de 4.000 a 5.000 kg/ha, é plantado por transplante ou a lanço, com duas safras por ano (EMATER, 1981).

O ciclo vegetativo desta cultura está em torno de 120 dias para o arroz de sequeiro e 130 para o arroz irrigado, segundo Embrapa (1977).

– Feijão Caupi (*Vigna unguiculata*)

O feijão, planta de origem sul-americana, já era cultivado pelos índios, juntamente com o milho e a mandioca.

O feijão pode se desenvolver bem, tanto no clima tropical, como no subtropical e no temperado. A temperatura ótima para germinação, crescimento e produção é de 18 a 30°C (Vieira, 1967).

A alta umidade aumenta sobremodo o ataque de doenças. Geralmente, considera-se 100mm de chuva bem distribuída por mês, o ideal. Não tolerando excesso de umidade, mesmo por um período curto.

É cultivado em solos de textura que varia de arenosa a argilosa, desde que tenham uma razoável quantidade de matéria orgânica (Embrater, 1983). Esses solos devem ser levemente ácidos, onde a faixa ótima de pH para o seu bom desenvolvimento esteja entre 5,5 a 6,5. Pode ser cultivado tanto em várzea como em terra firme.

Recomenda-se o espaçamento de 0,50m x 0,30m; 0,80m x 0,50m e 1,00m x 0,50m, para as áreas de terra firme, praia e várzea alta, respectivamente.

A produção, de uma maneira geral, é de 1.300 kg/ha em área de várzea e 800 kg/ha em área de terra firme, submetida à adubação química (Embrater/Embrapa, 1983).

– Mandioca (*Manihot esculenta*)

A mandioca pode ser cultivada em toda a área entre os trópicos, desde o nível do mar até a altitude de 1.000m, com temperatura média anual de 20° a 27°C, dada a sua rusticidade, a qual lhe permite sobreviver em ambientes altamente desfavoráveis, em relação aos fatores climáticos e edáficos.

Em relação ao solo, suas exigências se referem à fertilidade e à porosidade. Esta cultura se desenvolve tanto nos solos argilosos como nos arenosos. A preferência pelos arenosos diz mais respeito às facilidades para desenvolvimento das raízes e seu arranquio, segundo Graner & Godoy Junior (1964). A mandioca necessita de grande luminosidade, áreas pouco sujeitas a ventos fortes e solos bem-drenados (Albuquerque, 1980).

O plantio deve ter início no começo das chuvas e pode ser feito em sulcos e covas e em camaleões. O espaçamento mais aconselhável é de 1 metro em todos os sentidos. Quando a finalidade da plantação for a produção de folhagem, o espaçamento deve ser menor. Na região em solos da classe Latossolo Amarelo, conseguem-se produções acima de 20 t/ha, em terrenos de capoeira e sem adubação (Albuquerque, 1980). Comumente ela é plantada em consorciação com as culturas do arroz e/ou milho.

– Milho (*Zea mays* L.)

Sendo o milho de origem tropical, é natural que dê preferências às condições locais de clima com uma boa insolação, temperatura e precipitação bem distribuída. Não suporta encharcamento, mesmo temporário. Pode ser cultivado em solos de textura média e argilosa, desde que seja fértil.

O milho suporta solos bastante ácidos, porém, o pH ótimo, oscila entre 6,0 e 7,0 (Keeper, 1966).

Na região, o plantio deve ser feito no início das chuvas, que vai de 15 de novembro a 15 de janeiro, com espaçamento de 1,00m x 0,40m. A profundidade das covas deverá ser de 10cm, em média, utilizando-se 15kg de sementes por hectare.

A produtividade de milho na zona bragantina varia de 300 a 700 kg/ha, em solos de baixa fertilidade. Já no Baixo Amazonas e no Médio Xingu, a produção varia de 1.500 a 2.000 kg/ha, devido os solos serem relativamente férteis, pouco explorados e de melhor estrutura que os da zona bragantina IPEAN (1971).

Culturas Industriais

- Abacaxi (*Ananas comosus* (L) merril)

O abacaxi pode ser cultivado em várias regiões do Brasil, devido tolerar um regime hídrico variável de 600 a 2.500mm. A temperatura máxima para o desenvolvimento dessa cultura é de 41 a 43°C e a mínima de 5 a 7°C e como faixa ótima é de 24,0 a 29,0°C (Moraes & Bastos, 1972).

Pode ser cultivado em solos de textura arenosa a argilosa de terra firme, porém, não admite encharcamento (IDESP, 1971).

Época de plantio: efetua-se durante o período das chuvas, estendendo-se de dezembro a julho.

Espaçamento: em cultura homogênea, deve-se adotar filas duplas, o que possibilita apoio entre as plantas. Recomenda-se 1,20m entre avenidas com 0,50m x 0,50m entre as plantas.

Rendimento: um hectare plantado pelo método de filas duplas apresenta 90% de frutos comerciáveis, possibilitando uma colheita de 20.880 frutos por hectare.

– Banana (*Musa* sp.)

A bananeira é planta típica das regiões tropicais úmidas. Para se obterem altos rendimentos em frutos, é necessário que a temperatura esteja acima de 15°C e abaixo de 35°C, em regiões onde não ocorram geadas, a qual afeta o processo de desenvolvimento do fruto e sua maturação, que tenha luminosidade entre 1.000 a 2.000 lux – horas de luz/ano – (Moreira, 1987).

Para os pesquisadores israelitas, as temperaturas elevadas, maiores que 35°C, podem ser prejudiciais à bananeira (Campos, 1982).

Quanto à umidade, o ideal é que a região possua média pluviométrica entre 1.500mm a 1.800mm anuais, e que haja um mínimo mensal de 100mm.

O solo ideal para a bananeira é o de origem aluvional, profundo e rico em matéria orgânica, com mínimo de 1m de profundidade (Campos, 1982; Moreira, 1987). Os de textura argilosa, deve-se uma vez por ano, no início das chuvas ou após uma irrigação, passar um subsolador nas entrelinhas, a fim de melhorar o seu arejamento.

Os espaçamentos mais comuns são: 2,5m x 2,5m e 3,0m x 2,0m, maiores espaçamentos representam desperdício de área e aumento de gastos no combate às ervas daninhas.

Dentre as várias cultivares, podem ser citadas: ouro - o peso de seu cacho gira em torno de 84kg e o número de bananas varia de 70 a 120 unidades; nanica - o número de pencas varia de 6 a 14 e o cacho pesa, em média, cerca de 25kg. Esta cultivar é amplamente difundida no País; nanição - os cachos pesam, em média, de 15 a 45kg; prata - cacho com peso de 8 a 12kg; e a maçã - produz cachos cônicos e pequenos, pesando de 8 a 10kg.

– Cacao (*Theobroma cacao* L.)

O cacauveiro é uma planta originária do continente americano, onde ainda hoje pode ser encontrada em estado nativo, em várias regiões, desde o Peru até o México.

Esta cultura exige clima quente e úmido e uma temperatura média anual de 26°C e precipitação pluviométrica entre 1.500 e 2.500mm, bem distribuído durante o ano (Moraes & Bastos, 1972).

O solo deve apresentar uma profundidade mínima de 1,20m, sendo ideal em torno de 1,50m (Garcia et al., 1985; Morais, 1981). A sua textura deve ser média e argilosa, sendo os de textura argilosa para as regiões com períodos definidos de estiagem e os de textura média para as regiões de altas precipitações pluviométricas, mas, bem distribuído durante o ano. Solos muito argilosos geralmente impedem o desenvolvimento normal do sistema radicular, devido a problemas de aeração (Morais, 1981). O cacauveiro desenvolve-se, entretanto, em solos com os mais diferentes níveis de fertilidade, sendo ideal aqueles que apresentam fertilidade de média a alta (Morais, 1981).

O espaçamento recomendado é de 3,00m x 3,00m. O cacauveiro apresenta três grupos básicos de variedades, que são os seguintes: FORASTEIROS AMAZÔNICOS - subgrupo Alto Amazonas: Scavina 6, Scavina 12, IMC 67, Pound 7 e Pound 12; subgrupo Baixo Amazonas: Comum da Bahia, Pará, Catango e Almeida; CRIoulos e TRINITÁRIOS - cultivares ICS e UFC.

– Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)

A cana-de-açúcar é essencialmente uma planta de região tropical com boa insolação, temperatura média de 26°C e precipitação de 2.500mm anuais bem distribuídos. A precipitação pluviométrica mínima exigida pela cultura está em torno de 1.200mm (Graner & Godoy Junior, 1964). O crescimento da cana-de-açúcar é insignificante às temperaturas médias diárias inferiores a 15,5°C (Moraes & Bastos, 1972).

A cana-de-açúcar pode ser plantada em solos argilosos, até nos mais arenosos, desenvolvendo-se mal em terrenos encharcados e muito ácidos. O pH ideal para o seu cultivo situa-se entre 5,5 e 6,5.

Na região amazônica, o plantio, tanto nas áreas de várzea, como nas de terra firme, pode ser feito no início da estação chuvosa (dezembro a janeiro), como também no fim desta, que ocorre nos meses de junho e julho (IPEAN, 1971).

O espaçamento recomendado para os Latossolos é de 1,20m a 1,30m entre sulcos, ou ainda 1,20m entre linhas e 0,60m entre covas. Para as várzeas ou terras férteis, de 1,30m a 1,40m entre sulcos ou entre linhas e 0,70m quando o plantio é feito em covas. Para forragem, é recomendado 1,0m entre sulcos.

O ciclo vegetativo varia de 12 a 18 meses, dependendo das variedades cultivadas.

O rendimento nas áreas de várzeas do estuário amazônico é de 100 a 150 t/ha de cana, e nos solos mais férteis e bem drenados é de 200 t/ha de cana. Esta produção varia em relação ao número de cortes, soca e ressoca. (IPEAN, 1971).

- Caju (*Anacardium occidentale*)

Pertence à família Anacardiaceae, constituída por árvores e arbustos tropicais e subtropicais, é formada por mais de 60 gêneros e 400 espécies.

A sua distribuição abrange quase todo o litoral brasileiro.

O caju foi levado para diferentes regiões do mundo, caracterizadas pelos tipos climáticos de Köppen: Af, Am, Aw, BSh e BWh. O clima Aw, caracterizado por uma estação seca definida, predomina nas áreas no Brasil e no exterior, para onde o caju foi levado (Johnson, 1974).

Apesar de não existirem estudos mais profundos sobre as necessidades de água do cajueiro, pode-se, com base em estudos de fenologia e análise dos regimes pluviométricos das principais regiões produtoras do mundo, considerar a faixa de 800 a 1.500mm anuais.

Segundo Parente et al. e Frota et al., Apud Lima (1988), a temperatura média ideal para o desenvolvimento do caju é de 27°C e a umidade relativa oscila entre 70% e 80%, característica da faixa litorânea onde há maior ocorrência desta espécie.

O caju desenvolve-se bem em solos arenosos de terra firme, profundos, e bem drenados. Não se desenvolve bem em solos argilosos e mal drenados ou sujeitos a inundações (Calzavara, 1970). Os espaçamentos mais adotados são: 10m x 10m; 12m x 12m; 14m x 14m e 15m x 15m. A produção média na região amazônica é de 8.000 a 9.200 kg/ha, das quais 10% do peso total cabem aos verdadeiros frutos (castanha).

- Citros

Os citros parecem ser originários da Ásia e do Arquipélago Malaio, das regiões tropicais e subtropicais. A temperatura ideal para o desenvolvimento dessa cultura é de 20 a 30°C. A sua exigência hídrica se situa entre 1.900 e 2.400mm/anuais, bem distribuído (Moreira et al., 1979).

Os citros se adaptam aos mais variados tipos de solos, excetuando-se, naturalmente, os de várzea baixa, que, em geral, são permanentemente inundados, ou os terrenos com tendência a encharcamento, pois facilitam a proliferação de fungos (IDESP, 1971). Os solos com profundidade maior que 70cm, de textura média a argilosa, são os mais adequados para a cultura.

As propriedades físicas são de fundamental importância para o desenvolvimento dos citros, os quais necessitam de um solo medianamente permutável.

Os espaçamentos mais indicados para o citros são os seguintes:

Laranja: 7m x 7m; 6m x 6m; 5m x 7m.

Tangerina: 6m x 6m; 5m x 7m.

Limão: 5m x 5m, para o limãozinho; e 6m x 6m para os outros.

Lima: 7m x 7m.

Plantio - no Estado do Pará, vai do início até os meados do período das chuvas.

A produtividade média, no Estado do Pará, está em torno de 1.000 frutas por pé, em pomares racionais, submetidos a tratos culturais constantes e isentos de pragas e doenças (IDESP, 1971).

- Pimenta-do-reino (*Piper nigrum*)

A pimenta-do-reino é originária da Ásia. Esta especiaria é de grande aceitação no mercado interno e internacional.

É uma planta que exige, para o seu bom desenvolvimento, um clima quente e úmido, com precipitação em torno de 2.500 mm/ano bem distribuídos e uma temperatura média de 27°C. Precipitações inferiores a 1.500 mm/anos e temperaturas médias abaixo de 27°C são prejudiciais à pimenta-do-reino (IPEAN, 1973).

A pimenta-do-reino se adapta às mais variadas classes de solos, com texturas que vão de média a muito argilosa, com profundidade maior que 70cm e boa drenagem. Esta cultura não suporta encharcamento.

O plantio deverá ser feito no espaçamento de 2,50m x 2,50m, formando quadras de 500 a 1.000 piquetes, deixando-se intervalos de seis metros entre as quadras.

Rendimento - a pimenteira-do-reino produz do segundo ao terceiro ano de idade, em média de 2 a 3kg de pimenta-do-reino preta por pé. A colheita entre o terceiro e o quarto ano pode atingir 4 a 5kg de pimenta-do-reino preta/pé, nas culturas bem tratadas (IPEAN, 1973).

As principais variedades cultivadas são: Balanco-tta, Kallivalli, Cheridaki, Kaltavalli, Shortleaved, Utharanvalli e Bigberry.

CONSIDERAÇÕES GERAIS; CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos sobre as características físicas, químicas e morfológicas dos solos, aliados aos dados e observações de campo, foi possível chegar às seguintes conclusões, com respeito à área do município de São João de Pirabas:

- Os solos encontrados foram: Latossolo Amarelo, Podzólico Amarelo, Areias Quartzosas Marinhas, Solonchak Sódico Salino, Glei Pouco Húmico e Solo Aluvial.

- A área apresenta solos profundos, com espessura superior a 100cm, sem impedimentos ao desenvolvimento radicular das culturas;

- A baixa fertilidade natural, a acidez elevada, a alta saturação com alumínio, a salinidade e a drenagem deficientes, um ou outro dominante na maioria das classes de solos, constituem-se nos principais fatores que limitam a utilização agrícola das terras;

- A interação múltipla dos tipos de vegetação, classe de relevo, condições climáticas e as características inerentes ao próprio solo, evidenciam a necessidade de gera-

ção e utilização, na área em questão, de métodos de manejo e conservação de solos, a fim de minimizar os efeitos erosivos decorrentes do uso do solo.

– De acordo com o sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, o "uso preferencial" dos solos deve seguir a seguinte orientação: 39.565,67ha destinados às lavouras; 1.736,61ha destinados à exploração agropecuária; 804,83ha para cultivo de culturas especiais; 26.585,48ha para preservação ambiental;

– As terras indicadas para lavouras podem ser utilizadas com culturas de ciclo curto e/ou ciclo longo, considerando as condições do solo. Quanto ao clima, deve ser ressaltado que a estiagem de quatro meses pode inviabilizar a utilização de plantas sensíveis à deficiência hídrica acentuada. A viabilidade de uso pode ser contornada mediante projetos de irrigação;

– As terras indicadas para lavouras como "uso preferencial" podem ser utilizadas em atividades agrícolas menos intensivas, como pastagem, silvicultura (reflorestamento) e indicação de áreas para regeneração natural e preservação; e

– Como principais recomendações a serem adotadas para viabilizar o uso das terras, sugere-se a aplicação de fertilizantes e corretivos, utilização de práticas simples de controle à erosão e de irrigação, no caso de plantas sensíveis a déficits hídricos acentuados.

O zoneamento agroecológico proposto para o município de São João de Pirabas considerou cinco unidades geoambientais: PAI₁, PAI₂, PP, CE e PIS. As unidades geoambientais: PAI₁ e PAI₂ (39.565,67ha; 46,29%) são representadas por ecossistemas capazes de suportarem atividades agrícolas intensivas. A unidade PP abrange ecossistemas em condições estáveis (1.736,61ha; 2,03%), capaz de suportar o uso com pastagem plantada, com moderada limitação ao uso de máquinas, com atenuação das exigências de fertilizantes e corretivos e aplicação de práticas conservacionistas para prevenir processos erosivos. A unidade CE corresponde a um ecossistema representado pelas várzeas alta e baixa dos rios e igarapés (2.272,76ha; 2,66%), capaz de suportar uso agrícola com culturas especiais adaptadas às condições de drenagem deficiente das terras e, a unidade PIS, correspondente a um ecossistema muito frágil, representado pelas praias e dunas e por manguezais (25.117,35ha; 29,39%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E.M.R. *A mandioca no trópico úmido*. Brasília: Editerra, 1980. 251p.
- AMARAL, Z.P. do; LOPES, D.N.; REIS, C.M. dos; VIEIRA, L.S.; REGO, R.S.; GAMA, J.R.N. F.; SANTOS, P.L. *Capacidade de uso da terra das microrregiões do nordeste paraense*. Belém: IDESP, 1975. 199p. (IDESP. Monografias, 17).
- ANGLADETTE, A. *Le riz*. Paris: G.P. Maisonneuve e Larose, 1966. p.200-206.
- BASTOS, T.X. *Clima e seu efeito na produtividade das culturas alimentares: arroz, feijão, milho e mandioca*. Belém, Embrapa-CPATU, 1981. 7p. Trabalho apresentado no Treinamento em culturas alimentares, CPATU, Belém, 1981.

- BENNEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. Interpretação de levantamentos de solos no Brasil; primeiro esboço – um sistema de classificação da aptidão de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro: Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1965. 46p.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral, Projeto RADAMBRASIL, Folha AS-23 – São Luís e parte da Folha AS-24 – Fortaleza: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra, Rio de Janeiro, 1973, 1v, (Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- CALZAVARA, B.B.G. Fruteiras: abacaxizeiro, cajueiro, goiabeira, maracujazeiro, murucizeiro. Belém: IPEAN, 1970. p.13-19 (Culturas da Amazônia, v.1).
- CAMPOS, G.M. Bananicultura nos perímetros irrigados. I. Fitotécnica. Fortaleza: DNOCS, 1982. 61p.
- DINIZ, T.D. de A.S. Clima e a cultura da pimenta-do-reino. Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 7p. Trabalho apresentado no Treinamento em Pimenta-do-reino, Belém, PA, 1981.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos (3ª Aproximação). Rio de Janeiro, 1988c. 125p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos. Brasília. Embrapa-SPI, 1995.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Definição e notação de horizontes e camadas do solo.** Rio de Janeiro, 1988a. 88p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 3).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento.** Rio de Janeiro, 1988b. 76p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 11).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Normas e Critérios para levantamentos pedológicos.** Rio de Janeiro, 1988d. 72p.
- EMBRATER (Brasília, DF). **Sistema de produção para a cultura de arroz, Transamazônica.** Belém: EMBRATER/EMATER-PA, 1981. 11p. (EMBRATER. Sistema de Produção. Boletim, 344).
- EMBRATER (Brasília, DF). **Sistema de produção para a cultura de arroz, caupi, milho e mandioca, Estado do Amazonas.** Manaus: EMBRATER/EMBRAPA, 1983. 65p (EMBRATER. Sistema de Produção. Boletim, 2).
- EMBRAPA (Brasília, DF). **Sistemas de produção para arroz em várzea, Bragança- Pará.** Belém: EMBRAPA/EMBRATER, 1977. 7p (EMBRAPA. Circular Técnica, 115).
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.** Washington, D.C., 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy.** Washington, D.C., 1994. 306p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. **Soil survey manual.** Washington, D.C., 1951. 503p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

- FAO. A framework for land evaluation. Rome, 1976. 72p. (FAO Soil Bulletin, 32).
- GRANER, E.A.; GODOY JUNIOR, C. **Culturas da fazenda brasileira**. São Paulo: Melhoramentos, 1964. 461p.
- INSTITUTO DE PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA). **Cultura da cana-de-açúcar**. Belém, 1973. 13p. (IPEAN. Circular, 19).
- INSTITUTO DE PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA). **A cultura do milho na Amazônia**. Belém, 1971a. 28p. (IPEAN. Série: Fitotecnica, 5).
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ (Belém, PA). **Citrus**. Belém, 1971b. 75p (IDESP. Estudos Paraenses, 34).
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ (Belém, PA). **Fruticultura no Pará**. Belém, 1971b. 75p (IDESP. Estudos Paraenses, 35).
- JOHNSON, D.V. **O caju do Nordeste do Brasil: um estudo geográfico**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1974. 169p.
- KEEPER, A. Os solos do Brasil e suas possibilidades para o milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DA POTASSA (São Paulo, SP). **Cultura e adubação do milho**. São Paulo, 1966. p.249-261.
- LEMONS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.
- LIMA, V. de P.M.S. **Cultura cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. 486p (Estudos Econômicos e Sociais, 35).
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da. **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1986. 2v.

- MAURY, C.J. Uma zona de Graptolitos de Llandovery inferior no rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil, Monografia Série Mineralógico, Rio de Janeiro, 7., 1929, 53p.
- MORAES, V.H.F.; BASTOS, T.X. Viabilidades e limitações climáticas para culturas permanentes, semi-permanentes e anuais, com possibilidades de expansão na Amazônia. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, (Belém,PA). Zoneamento agrícola da Amazônia; 1ª aproximação. Belém, 1972. p.123-153 (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- MORAIS, F.I.O. Nutrição e adubação do cacau. Belém: FCAP, 1981. 41p (Trabalho apresentado no Cursos de Atualização em Fertilidade de Solos Tropicais).
- MOREIRA, C.S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.
- MOREIRA, C.S. Nutrição mineral e adubação dos citrus. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1979. 122p. p.1-17 (Boletim Técnico, 5).
- MUNSELL COLORS COMPANY. Soil colors charts. Baltimore, 1954.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Brasília, SUPLAN/Embrapa-SNLCS. 1983. 70p.
- SANTOS, R.D. dos; SOARES, A.F.; LIMA, A.A.C.; SILVA, B.N.R. da; FREIRE, E.M. da S; MARTINS, J.S.; SANTOS, P.L. dos; DINIZ, T.D. de A.S.; BASTOS, T.X. Levantamento de reconhecimento de média intendidade dos solos, avaliação da aptidão agrícola das terras e indicativo de atividades agrossilvopastoris para o Estado de Rondônia. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1987.1v. (no prelo).
- SILVA, J.M.L. da. Caracterização e classificação dos solos do terciário no nordeste do Estado do Pará. Itaguaí: UFRJ, 1989. 190p. Tese Mestrado.

- SILVA, J.M.L. da; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos da Folha Salinópolis. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v.6, p.59-90, 1994.
- SUDAM. Programa de Desenvolvimento Integrado do Vale do Acará-Mojú, Estado do Pará. Solo e aptidão agrícola. Belém, 1988.
- SUDAM. Programa de Desenvolvimento Integrado do Vale do Araguari, Estado do Amapá. Solo e aptidão agrícola. Belém, 1990.
- SUDAM. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia Brasileira. *Atlas climatológico da Amazônia brasileira*. Belém, 1984. 125p. (SUDAM. Publicações, 39).
- TORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. *The water balance*. Centerton, N.J., Laboratory of climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, 2).
- VEGA, L. Influência de la silvicultura sobre el comportamiento de *Cedrela en Surinam*. *Boletín del Instituto Forestal Latino-Americano de Investigaciones y Capacitacion*. Mérida, n.46/48, p.57-86, 1974.
- VEGA, L. La silvicultura de *Cordia Alliodora* (Ruiz et Pav.) como espécie exótica en Surinam. Costa Rica, CATIE; 1976. 56p.
- VIEIRA, C. O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa: UREMG, 1967. 220p
- VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C. dos. Amazônia: seus solos e outros recursos naturais. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416p.
- YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A. Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira; o método do "recru" e espécies promisoras. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, v.11, n.45, p.57-73, 1981.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Fax (091) 276-9845 CEP 66017-970
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

