

Boletim de Pesquisa

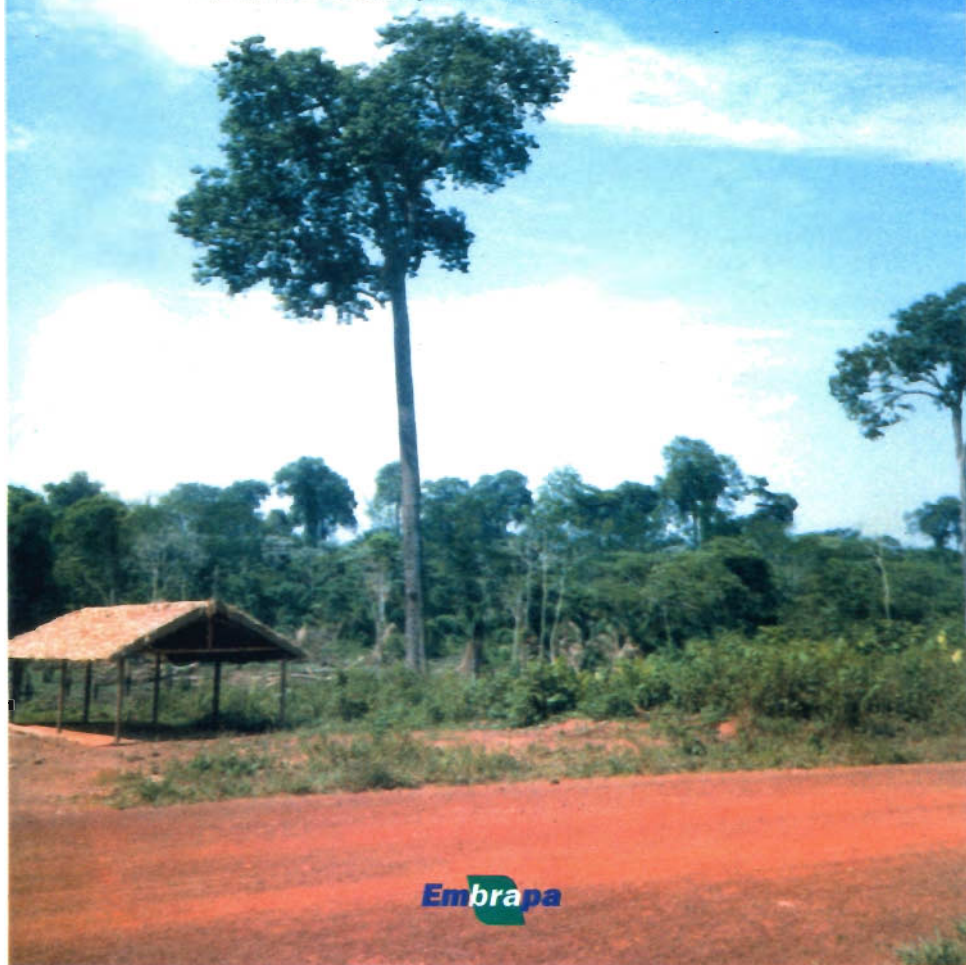
ISSN 1517-2228



Número, 33

Junho, 2001

# **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL QUÍMICO E FÍSICO DOS SOLOS SOB DIVERSOS SISTEMAS DE USO DA TERRA EM SANTARÉM, ESTADO DO PARÁ**



**Embrapa**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO**

*Marcus Vinícius Pratini de Moraes*  
Ministro

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**Conselho de Administração**

*Márcio Fortes de Almeida*  
Presidente

*Alberto Duque Portugal*  
Vice-Presidente

*Dietrich Gerhard Quast*  
*José Honório Accarini*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*Bonifácio Rideyuki Nakasu*  
*José Roberto Rodrigues Peres*  
Diretores

**Embrapa Amazônia Oriental**

*Emanuel Adilson Souza Serrão*  
Chefe Geral

*Miguel Simão Neto*  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Antonio Carlos Paula Neves da Rocha*  
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

*Célio Armando Palheta Ferreira*  
Chefe Adjunto de Administração

ISSN 1517-2228

Boletim de Pesquisa Nº 33

Junho, 2001

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL QUÍMICO E FÍSICO  
DOS SOLOS SOB DIVERSOS SISTEMAS DE USO  
DA TERRA EM SANTARÉM, ESTADO DO PARÁ**

Antônio Ronaldo Camacho Baena  
Italo Claudio Falesi



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
Telefones: (91) 299-4544  
Fax: (91) 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  
Exedito Ubirajara Peixoto Galvão  
Joaquim Ivanir Gomes

José de Brito Lourenço Júnior  
Maria do Socorro Padilha de Oliveira  
Nazaré Magalhães – Secretária Executiva

#### **Revisores Técnicos**

Benedito Nelson Rodrigues da Silva – Embrapa Amazônia Oriental  
João Elias Lopes F. Rodrigues – Embrapa Amazônia Oriental  
Raimundo Cosme de Oliveira Junior – Embrapa Amazônia Oriental

#### **Expediente**

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira  
Normalização: Silvio Leopoldo Lima Costa  
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos  
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

**BAENA, A.R.C.; FALESI, I.C. Avaliação do potencial químico e físico dos solos sob diversos sistemas de uso da terra em Santarém, Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 32p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 33).**

ISSN 1517-2228

1. Solo – Propriedade físico-química – Santarém-Pará-Brasil. 2. Uso da terra. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 631.41098115

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Exm<sup>o</sup> Sr. Prefeito Municipal de Santarém, Dr. Joaquim de Lira Maia, e ao Secretário Municipal de Agricultura, Dr. Manoel Jaci de Souza Barros, pela prestimosa colaboração, sem a qual não teria sido possível a realização dos trabalhos de campo.

Ao Engenheiro Agrônomo Édson Pereira dos Santos, da Secretaria Municipal de Agricultura de Santarém, pela contribuição prestada nos acompanhamentos em todas as atividades de campo, facilitando os contatos com as comunidades de agricultores visitadas.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES.....	26
ANEXO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

# **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL QUÍMICO E FÍSICO DOS SOLOS SOB DIVERSOS SISTEMAS DE USO DA TERRA EM SANTARÉM, ESTADO DO PARÁ**

Antonio Ronaldo Camacho Baena<sup>1</sup>  
Italo Claudio Falesi<sup>2</sup>

**Resumo:** O Município de Santarém está situado no oeste paraense, na margem direita do rio Tapajós, na sua confluência com o rio Amazonas, na região do Baixo Amazonas, ocupando uma área de 24.154 km<sup>2</sup>, o que representa 1,93% da superfície do Estado do Pará, sendo um complexo ecológico dos mais ricos do planeta, devido a sua biodiversidade, onde se destacam extensas áreas que sofreram a ação do homem através, principalmente, da agricultura itinerante e da pecuária. Registros mostram que há cerca de 350 anos existia uma intensa atividade em plantações de cacau, café, algodão, cana-de-açúcar, arroz, pimenta-do-reino, criação de gado e laticínios. Atualmente, a principal atividade agrícola do município de Santarém é a produção de mandioca, milho, arroz e feijão pelo sistema de roçados, tido como o mais rudimentar, o que implica em desmatamentos e queimadas. Apesar dos esforços de se desenvolver uma exploração mais racional, com o emprego de novas tecnologias, estas iniciativas esbarram na deficiência de infra-estrutura e dos aspectos sociais, políticos e econômicos, comuns à Região Amazônica. Sendo o desmatamento e as queimadas de áreas tropicais, como da Amazônia, motivo de preocupação em todo o mundo, com a ameaça de desertificação e mudanças climáticas, este estudo teve como principal objetivo avaliar possíveis mudanças ocorridas na camada superficial 0-20 cm do solo, em áreas antrópicas, previamente selecionadas, e que foram comparadas em suas características físicas e químicas com o solo da floresta. Os resultados mostram que não houve mudanças significantes dos parâmetros avaliados nos locais selecionados para este estudo, e também que as condições de carbono, matéria orgânica, pH, alumínio e bases trocáveis são melhores nas áreas de cultivo intensivo do que na floresta.

**Termos para indexação:** Santarém, uso da terra, solos, propriedades físicas, propriedades químicas.

---

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

## **CHEMICAL AND PHYSICAL POTENCIAL EVALUATION OF THE SOIL UNDER SEVERAL LAND USE SYSTEMS IN SANTAREM – STATE OF PARÁ**

Abstract: The municipality of Santarém is located on the west paraense, on the right margin of the Tapajós river, on its junction with the Amazon river, on the region of the low Amazonas, occupying an area of 24.155 km<sup>2</sup>, that represents 1,93% of the area of Pará state, being one of the richest ecological complex of the planet, due to its biodiversity, where stands out huge anthropic areas, mainly through agriculture and cattle raising. Records shows that around 350 years ago there was an intensive activities of cocoa, coffe, cotton, sugarcane, rice and pepper plantations, and also of cattle raising and cheese industry. Nowadays the main agricultural activity in the municipality of Santarem is the production of manihot, corn, rice and beans through shifting cultivation, considered very primitive, that involves deforestation and burning. Despite efforts to develop modern technology the deficient infraestructure, social and political aspects, commons to the Amazon region, are negative points to achieve this goal. Deforestation and burning of tropical forests are the main concern all over the world, to avoid desertification and environmental changes. This work has as its main objective to evaluate possible changes on the upper 0-20 cm soil layer, on anthropic areas, previously selected, and that were compared on its phisical and chemical characteristics to the soil in forest. The results show no significant differences among the studied parameters on the places selected for this study, and also the state of carbon, organic matter, pH, alluminum and exchangeable bases are better on the areas of intensive cultivation than in the forest.

Index terms: Santarem, land use, soil, physical proprieties, chemical proprieties.



## INTRODUÇÃO

O Município de Santarém está situado no oeste paraense, na margem direita do rio Tapajós, na sua confluência com o rio Amazonas, na região do Baixo Amazonas. Ocupa uma área de 24.154 km<sup>2</sup>, correspondente a 1,93% do território paraense, que se encontra em um dos complexos ecológicos mais ricos do planeta em termos de sua biodiversidade, onde se destacam extensas áreas antrópicas que sofreram a ação do homem, utilizadas nas atividades de agricultura e pecuária ou, simplesmente, pelo seu posterior abandono, transformadas em capoeiras de diversas idades.

No local onde se encontra a cidade de Santarém era a aldeia dos índios Tapaius, chefiados por Nurandalugua-burabara, que segundo relatos de expedição de Francisco Orelhana, em 1542, ao Paraná-pixuna, como era chamado o rio Tapajós, ali já se plantava milho e mandioca, além do destaque para a arte cerâmica.

Smith (1999) reporta a existência de plantações de cacau com 70.000 pés, no meio do século 18, em Santarém, cuja produção destinava-se à exportação para a Europa, e que esta atividade permaneceu por mais de cem anos. O mesmo autor cita a existência de plantações de cana-de-açúcar e tabaco, que se iniciaram em 1870 no local denominado Taperinha. A existência de cerâmica indígena com oito mil anos de idade neste local é outro indicativo de quão antigo é o uso destas terras, valendo ressaltar que as áreas cultivadas em Taperinha retornaram a cobertura vegetal de floresta, por regeneração natural.

Santos (1999) relata que em 3 de julho de 1757 partiu de Santarém o último missionário da Companhia de Jesus, expulsos em consequência da política de perseguição adotada pelo Marquês de Pombal, o que causara estagnação

e declínio nas plantações de cacau, café, algodão, cana-de-açúcar, arroz, pimenta-do-reino, e na criação de gado em grandes fazendas, que abasteciam outros centros e as armadas reais, além do registro de fabricação de manteiga e queijos que rivalizavam em gosto e qualidade com os produtos europeus, e da existência de engenhos para o fabrico de açúcar, aguardente, e de máquinas para beneficiar arroz. O mesmo autor, citando Ferreira Pena em sua obra "A região ocidental da Província do Pará", diz que em 1848 Santarém alinhava um total de 52 embarcações diversas, com capacidade de 94 mil arrobas, que viajavam amiúde para Belém levando mercadorias e gêneros de produção, dentre os quais sobressaía o cacau. Como se vê, é de muito tempo a atividade agropecuária neste local.

O desmatamento em áreas tropicais como da Amazônia brasileira tem sido motivo de calorosos debates em todo o mundo. De acordo com Smith et al. (1998), depois de uma leve desaceleração no início da década de 1990, o desmatamento aumentou acentuadamente em 1994, com numerosas queimadas ocorridas nos anos mais recentes. Serrão et al. (1996) estima que um terço do desmatamento na Amazônia seja em consequência do cultivo itinerante de roçado, enquanto a pecuária, com a expansão das pastagens, é responsável por metade deste desmatamento. Toniolo & Uhl (1995) reportam que a população rural da Amazônia tornou-se tão abundante, que os períodos de pousio entre os ciclos de cultivo são demasiadamente curtos para permitir que os solos se recuperem, aumentando então a pressão por mais desmatamentos da floresta primária nesta região, e a preocupação maior da consequência do desmatamento está relacionada ao empobrecimento do solo decorrente, principalmente, do seu uso pelo sistema de roçados.

---

\* veja no Anexo 1 os nomes vulgares e científicos das espécies vegetais citadas no texto.

Santarém é o município para onde converge grande parte do fluxo de produtos primários e de demanda de serviços por parte do resto da região do Baixo Amazonas. Sua principal atividade agrícola ainda é a produção de mandioca, arroz, milho e feijão pelo sistema de subsistência, do tipo familiar, caracterizada pela baixa qualidade dos produtos, pela falta de emprego de tecnologia e de insumos, com baixíssimos índices de produtividade, o que inviabiliza a sua produção em maior escala.

Esforços estão sendo feitos no sentido de desenvolver em Santarém, a pecuária, a avicultura, plantios de soja, café, arroz irrigado e fruteiras diversas, dentre outras, sendo que as dificuldades existentes para este desenvolvimento são as mesmas para as demais localidades da Amazônia, com destaque para linhas de crédito nem sempre adequadas e acessíveis; baixa qualidade ou quantidade insuficiente de mudas e sementes fiscalizadas; uso indevido de adubos e corretivos de solo, além dos preços elevados desses insumos; controle incipiente de pragas e doenças; carência de assistência técnica específica, de infra-estrutura de transportes, de energia elétrica; e fatores sociais deficientes como educação e saúde.

O objetivo deste estudo foi o de avaliar as características físicas e químicas da camada superficial 0-20 cm do solo após o seu uso intensivo, tomando-se como padrão as condições do mesmo tipo de solo sob floresta, em áreas representativas do município de Santarém, no Estado do Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

De modo geral e de acordo com Silva et al. (1983), a descrição da área dos locais estudados é a seguinte:

- Tipo climático Ami da classificação de Köppen, quente e úmido, onde as temperaturas médias, máximas e mínimas anuais oscilam entre 25 e 26°C, 30 e 31°C e 21 e 23°C, respectivamente. A precipitação pluviométrica apresenta valores anuais oscilando em torno de 2.000 mm, com distribuição irregular durante os meses, mostrando a ocorrência de dois períodos nítidos de chuva, com o mais chuvoso abrangendo o período de dezembro a junho, concentrando mais de 70% da precipitação anual.

- A geologia da área compreende o período terciário, representado pela Formação Barreiras.

- Quanto ao relevo, destacam-se as Terras Firmes do Planalto Tapajós-Xingu, que apresenta uma grande superfície tabular de relevo plano denominado Platô de Belterra.

- A cobertura vegetal natural é composta na terra firme da floresta equatorial subperenifólia, transformada em capoeiras de diversos tipos e idades.

- Quanto aos solos, predominam os Latossolos Amarelos de texturas muito argilosa e argilosa, ambos de baixa fertilidade natural.

De acordo com a paisagem local, em outubro/novembro de 1997 foram selecionadas para estudo oito áreas em solo Latossolo Amarelo textura muito argilosa (LAmA) e 12 áreas em solo Latossolo Amarelo textura argilosa (LAa). Em cada uma dessas áreas foram feitas amostragens aleatórias simples na camada arável do solo, à profundidade de 0-20 cm, obedecendo ao delineamento experimental do tipo inteiramente casualizado, com oito tratamentos no caso do solo Lama e 12 tratamentos no caso do LAa, e três repetições em ambos os casos. Para as determinações químicas, a amostragem foi feita utilizando-se trado holandês, em número de três amostras compostas por área, sendo cada amostra composta formada por 12 amostras simples, juntas e homogeneizadas em balde de plástico. As amostras simples foram coletadas a uma distância de 10 metros entre

si. Para as determinações físicas, a amostragem foi feita introduzindo-se na superfície do solo anéis volumétricos de 100 cc, em número de três por área, distanciados de 30 metros entre si.

As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, de acordo com os métodos descritos no manual de métodos de análises de solos (Embrapa, 1979).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente de acordo com o teste Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade.

As áreas estudadas em Latossolo Amarelo argiloso são as seguintes:

Área 1 – Roçado de um ano, na Estrada Nova, a 14 km de Santarém, de propriedade do Sr. Manoel Rodrigues, em área de duas tarefas que antes era capoeira de quatro a cinco anos de idade.

Área 2 – Capoeira de cinco anos, no mesmo local anterior. Observa-se um sistema radicular vasto e superficial coberto por uma manta orgânica de  $\pm$  5 cm, constituído de folhas e outros fragmentos vegetais.

Área 3 – Macega, no mesmo local anterior, com dois anos de idade em área de duas tarefas que antes havia sido roça. Antes da roça foi capoeira de quatro anos. As espécies mais comuns são lacre, tento e jurubeba.

Área 4 – Cafezal com 14 anos, plantado em área de uma tarefa no espaçamento 3 x 2,5 m de propriedade do Sr. Geraldo Leonardo Reis. Colhe anualmente 720 kg de café beneficiado. Não usa adubação e faz uma capina por ano.

Área 5 – Laranjal com 14 anos, no mesmo local anterior, plantado no espaçamento 5 x 5 m, sem adubação, em área de aproximadamente três tarefas.

Área 6 – Capoeira de 15 anos, em área de 1 hectare, no local Estrada Nova, a 16 km de Santarém. Espécies mais comuns são: louro-vermelho, pau d'arco, tatapiririca, castanheira, taperebá, imbaubeira, muruci da mata.

Área 7 – Pastagem de propriedade do Sr. João Carneiro de Souza. Em 1972 derrubou uma capoeira de mais ou menos dez anos, e durante dois anos fez roçados, e posteriormente plantou quicuio, que foi muito atacado pela cigarrinha. Há dois anos substitui por braquiário, depois de gradear a área que se encontra infestada de invasoras.

Área 8 – Capoeirão de 70 anos em área de 2 hectares, de propriedade do Sr. Antonio Souza Maia, na Comunidade Jacamim, na Rodovia Santarém - Curuá Una, a 20 km de Santarém. A paisagem se assemelha muito a de mata virgem, com árvores de grande porte ( $\pm$  30 m) como castanheira, parapará, seringueira (plantada de pé franco), morototó, pau-d'arco-amarelo, taperebá, angelim, freijó, tachi-branco, tachi-vermelho, jatobá, mumbaca, babaçu, imbaubeira e cedro.

Área 9 – Capoeira de cinco anos com área aproximada de 2 hectares, na Comunidade São Raimundo Palestina, de propriedade do Sr. José Francisco Oliveira.

Área 10 – Macega, no mesmo local anterior. Esta área encontra-se em repouso após colheita de mandioca, feijão e milho. Pretende destocar manualmente a área para plantar novamente mandioca, feijão, milho e braquiário. O interesse maior é formar pastagem.

Área 11 – Capoeira 15 anos, em área de propriedade do Sr. Sérgio Fernando Dias, na Comunidade Santa Cruz. As espécies mais comuns são ingá, castanheira, tauari, muiratinga, molongó, lacre.

Área 12 – Floresta, em área de propriedade do Sr. Francisco Moreira, na Comunidade Santa Cruz. As espécies mais comuns são: jarana, faveira, mururé, marupá, tatajuba, freijó, ingá, morototó, tauari, castanheira, molongó, ingazeiro, caferana, pau d' arco, feijó-branco e mumbaca.

As áreas estudadas em Latossolo Amarelo muito argiloso são as seguintes:

Área 1 – Roçado de mandioca cultivado há dois anos, no local denominado comunidade Cipoal, a 15 km de Santarém pela BR 163. Área de plantio de duas tarefas, tendo sido anteriormente capoeira de oito anos, de propriedade do Sr. Francisco Lira.

Área 2 – Capoeira de 25 anos, no mesmo local anterior. O solo apresenta-se recoberto por uma considerável manta orgânica, principalmente de folhas secas. As espécies tem altura de  $\pm$  20 m e diâmetro de 45 cm.

Área 3 – Capoeira de 50 anos, na comunidade São José, a 16 km de Santarém, com área de 2 hectares, de propriedade do Sr. Miguel das Freiras. As espécies mais comuns são castanheira, morototó, tauari, pau-d'arco-roxo, pau d'arco amarelo, taperebá, jarana, ingá, injá, tatapiririca e faveira.

Área 4 – Floresta, no Km 11 da Rodovia Curuá-Una, local Diamantina, de propriedade do Sr. Quincó, com aproximadamente 10 hectares. As espécies mais comuns são freijó, quaruba, pau-amarelo, parapará, morototó, tachi-vermelho, jarana, uchi, maçaranduba, castanheira e outros. Floresta aberta, de fácil locomoção, com espessa manta orgânica.

Área 5 – Capoeira de 50 anos, na Estrada Nova, de propriedade de Geraldo Leonardo Reis, com aproximadamente 2 hectares. As espécies mais comuns são castanheira, ingá, imbaúba, macacaúba, morototó, sapucaia, tatajuba, açacu.

Área 6 – Pastagem de braquiarião com sete anos de idade, na comunidade Tipizal, de propriedade do Sr. Noboro. A área era uma capoeira de aproximadamente sete anos de idade, quando em 1970 foi brocada, derrubada e queimada. Fez a destoca com máquina e plantou milho com adubo e semente de braquiarião. A pastagem está muito bem formada e estabelecida.

Área 7 – Roçado recém-queimado em área de ex-seringal plantado em 1938. Em Belterra, na estrada 7, em frente à caixa d'água, em área de dez tarefas de propriedade de Manoel Sampaio de Oliveira. A área havia sido brocada em julho de 97, derrubada em setembro e queimada em 29 de outubro do mesmo ano, para plantar milho, arroz, feijão, coqueiro e café.

Área 8 – Capoeirão em área de ex-seringal plantado em 1938, em Belterra. Após muitos anos de exploração indevida, principalmente pelo corte que causou a morte de grande número de seringueiras, houve a regeneração espontânea de vegetação, onde se destacam as espécies morototó, parapará, quaruba, fava-folha-fina, tachi-branco, tachi-vermelho, lacre, tatajuba, freijó branco, amarelão, sucupira, jarana, jenipapo, taperebá, tatapiririca e ingá.

Conforme a descrição das áreas estudadas, observa-se que a amostragem envolveu locais que foram submetidos aos mais diversos tipos de uso, tais como o tradicional sistema de roçados (considerado o mais rudimentar), cultivos perenes, pastagens, macega, diversas idades de regeneração das capoeiras, e a floresta, tida como testemunha para efeito deste estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1, é mostrada a comparação das médias entre as diferentes áreas estudadas no Latossolo Amarelo argiloso (LAa), para os valores de pH, e concentrações de carbono (C), nitrogênio (N), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), cálcio + magnésio (Ca + Mg), alumínio (Al) e soma de bases (SB). De acordo com os resultados da Tabela 1, verifica-se que:



TABELA 1. Comparações de médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo Argiloso (LAa), no Município de Santarém, para os valores de pH, concentração de carbono (C), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), cálcio + magnésio (CaMg), alumínio (Al) e soma de bases (SB).

Áreas	pH	..... % .....		g/kg MO	mg/dm <sup>3</sup> P	.....cmolc/dm <sup>3</sup> .....				
		C	N			K	Ca	Ca + Mg	Al	SB
1 Roçado	5,20 a	2,36 a	0,180 a	40,6 a	13,67 ab	0,16 a	4,20 a	5,20 a	0,00 d	5,43 a
2 Capoeira	4,33 bcd	1,91 abcd	0,143 ab	32,9 abcd	8,00 abc	0,09 b	1,53 bc	2,20 bc	1,43 ab	2,40 bc
3 Macega	5,13 a	2,26 ab	0,167 ab	38,9 ab	10,00 abc	0,10 b	3,97 ab	4,93 ab	0,27 cd	5,13 ab
4 Cafezal	5,03 ab	1,81 abcd	0,160 ab	31,0 abcd	4,00 c	0,10 b	2,97 abc	3,70 abc	0,33 cd	3,90 abc
5 Laranjal	4,77 abc	1,45 cd	0,133 ab	24,9 cd	6,00 bc	0,09 b	1,73 abc	2,33 bc	0,67 bcd	2,50 bc
6 Capoeira	4,17 cd	1,64 bcd	0,133 ab	28,2 bcd	5,00 c	0,06 b	0,70 c	1,27 c	1,80 a	1,37 c
7 Pastagem	5,13 a	1,55 cd	0,127 b	26,6 cd	9,67 abc	0,10 b	1,90 abc	2,80 abc	0,30 cd	2,97 abc
8 Capoeira	4,23 cd	2,00 abc	0,170 ab	34,4 abc	5,67 bc	0,10 b	1,57 bc	2,37 bc	1,13 abc	2,57 bc
9 Capoeira	5,23 a	1,55 cd	0,133 ab	26,7 cd	7,67 abc	0,11 ab	3,47 ab	4,40 ab	0,23 cd	4,57 ab
10 Macega	5,33 a	1,39 cd	0,130 b	23,9 cd	14,67 a	0,16 a	3,70 ab	4,77 ab	0,00 d	5,00 ab
11 Capoeira	4,60 abcd	1,53 cd	0,150 ab	26,4 cd	10,00 abc	0,07 b	2,43 abc	3,07 abc	0,40 cd	3,17 abc
12 Floresta	3,97 d	1,35 d	0,123 b	23,2 d	11,67 abc	0,10 b	0,70 c	1,27 c	1,33 ab	1,47 c

Obs: Médias seguidas da mesma letra verticalmente não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

- em termos de valor pH, a área 12 (floresta) é a mais ácida com o mais baixo pH (3,97), e estatisticamente igual as áreas 2 (capoeira cinco anos), 6 (capoeira 15 anos), 8 (capoeira 70 anos) e 11 (capoeira 15 anos). As áreas submetidas a cultivos intensivos são as que apresentam menor acidez do solo, com destaque para as duas áreas de macega, para o roçado e para a pastagem.

- a área 12 (floresta) é a que apresenta o mais baixo teor de carbono (1,35), estatisticamente inferior aos das áreas 1 (roçado), 3 (macega) e 8 (capoeira 70 anos). O mesmo ocorre com o teor de matéria orgânica, já que esta variável é função direta de quantidade de carbono.

- quanto ao nitrogênio, a área 12 (floresta) é a que apresenta o nível mais baixo (0,123), porém estatisticamente igual às demais áreas, com exceção da área 1 (roçado), que apresenta o mais alto valor de nitrogênio (0,180).

- em relação à concentração de fósforo, a área 12 (floresta) apresenta valor 11,67, superado apenas pelas área 10 (macega) com 14,67 e pela área 1 (roçado), com 13,67, que são estatisticamente iguais.

- o potássio apresenta na área 12 (floresta) concentração de 0,10, que é significativamente inferior as áreas 1 (roçado) e 10 (macega), e igual aos valores das demais áreas.

- as áreas estudadas apresentam comportamento semelhante para cálcio e cálcio + magnésio, sendo que na área 12 (floresta), as concentrações são de 0,70 e 1,27, respectivamente, significativamente inferiores às das áreas 1 (roçado), 3 (macega), 9 (capoeira 5 anos) e 10 (macega), e estatisticamente iguais às das demais áreas.

- o alumínio apresenta na área 12 (floresta) concentração 1,33 que é estatisticamente igual à das áreas 2 (capoeira 5), 5 (laranja), 6 (capoeira 15 anos) e 8 (capoeira 70), e superior às das demais áreas.

- a soma de bases na área 12 (floresta) é de 1,47, valor este significativamente inferior aos das áreas 1 (roçado), 3 (macega), 9 (capoeira 5) e 10 (macega), e igual aos das demais áreas.

Na Tabela 2, verifica-se a comparação das médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo argiloso (LAa) para os valores de capacidade de campo (CC), ponto de murcha (PM), capacidade de armazenar água disponível (CAAD), densidade aparente (DA), porosidade total (PT), macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC) e teor de argila (ARG). De acordo com os resultados da Tabela 2, observa-se que:

- a capacidade de campo (20,08) da área 12 (floresta) é estatisticamente inferior à das áreas 1 (roçado), 2 (capoeira), 4 (cafezal), 5 (laranja), 7 (pastagem) e 8 (capoeira 70) e igual às das demais áreas.

- com relação ao ponto de murcha, a área 12 (floresta) apresenta valor 18,02, significativamente superior ao da área 10 (macega), inferior aos das áreas 4 (cafezal), 5 (laranja), 6 (capoeira 15 anos) e 8 (capoeira 70 anos), e igual aos das demais áreas.

- a área 12 (floresta) apresenta capacidade de armazenar água disponível 2,06, que é estatisticamente inferior às áreas 1 (roçado) e 7 (pastagem), e igual às demais áreas.

- a densidade aparente na área 12 (floresta) é estatisticamente igual às das demais áreas.

- a porosidade total na área 12 (floresta) somente é inferior estatisticamente à da área 3 (macega) e igual a das demais áreas.

- para a macro e a microporosidade não existe diferença significativa entre as áreas estudadas.

- apesar de pertencerem a mesma classe textural de solo, o teor de argila na área 12 (floresta) é estatisticamente inferior ao das áreas 1 (roçado), 4 (cafezal), 5 (laranja), 6 (capoeira 15 anos) e 8 (capoeira 70 anos), e igual aos das demais áreas.

TABELA 2. Comparações de médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo argiloso (LAa), no Município de Santarém, para os valores de capacidade de campo (CC), ponto de murcha (PM), capacidade de armazenar água disponível (CAAD), densidade aparente (DA), porosidade total (PT), macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC) e teor de argila (ARG).

Áreas	%			g/cc		%		
	CC	PM	CAAD	DA	PT	MAC	MIC	ARG
1 Roçado	25,34 ab	20,38 bcde	4,96 a	1,21 abc	56,67 abc	25,67ab	31,00 ab	56,67 ab
2 Capoeira	24,27 ab	19,88 cdef	4,39 ab	1,22 abc	53,00 bc	23,00 b	30,33 ab	46,67 c
3 Macega	22,40 bcd	18,98 def	3,42 ab	1,08 c	62,00 a	34,67 a	27,33 ab	49,33 bc
4 Cafezal	28,20 a	23,59 a	4,61 ab	1,19 abc	54,67 abc	23,33 b	31,33 a	60,00 a
5 Laranjal	26,13 ab	22,83ab	3,29 ab	1,16 bc	58,67 ab	29,67 ab	29,00 ab	58,67 a
6 Capoeira	23,79 bcd	21,19 abcd	2,60 ab	1,18 bc	57,67 abc	27,00 ab	30,67 ab	57,33 ab
7 Pastagem	25,18 ab	20,19 bcde	4,99 a	1,23 ab	54,00 bc	25,00 b	29,00 ab	45,33 cd
8 Capoeira	25,64 ab	22,36 abc	3,29 ab	1,13 bc	57,33 abc	26,33 ab	31,00 ab	57,33 ab
9 Capoeira	22,42 bcd	18,42 def	4,00 ab	1,24 ab	57,33 abc	31,33 ab	26,00 ab	43,33 cd
10 Macega	16,14 e	13,62 g	2,51 ab	1,34 a	50,33 c	24,67 b	25,67 b	36,67 d
11 Capoeira	20,35 cd	17,07 f	3,28 ab	1,18 bc	56,33 abc	30,00 ab	26,33 ab	46,00 c
12 Floresta	20,08 de	18,02 ef	2,06 b	1,20abc	53,33 bc	25,67 ab	27,67 ab	42,00 cd

Obs. Médias seguidas da mesma letra verticalmente não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Na Tabela 3, mostram-se as comparações de médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo muito argiloso (LAma) para os valores de pH e concentrações de carbono (C), nitrogênio (N), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), cálcio + magnésio (Ca + Mg), alumínio (Al) e soma de bases (SB). De acordo com a Tabela 3, verifica-se que:

- da mesma maneira como para o LAa, a área 4 (floresta) apresenta o mais baixo valor pH, estatisticamente mais ácido do que as áreas 1 (roçado) e 6 (pastagem) e igual as demais áreas.

- a área 4 (floresta) também apresenta o teor mais baixo de carbono, sendo estatisticamente inferior aos das áreas 1 (roçado), 2 (capoeira 25 anos) e 3 (capoeira 60 anos), e igual às demais. O mesmo ocorre com o teor de matéria orgânica, já que esta variável é função direta da quantidade de carbono no solo.

- para o nitrogênio não existe diferença estatisticamente significativa entre os locais;

- a área 4 (floresta) apresenta o maior teor de fósforo, porém estatisticamente superior apenas à área 6 (pastagem), e igual às demais;

- para o potássio, da mesma maneira que para o nitrogênio, não existe diferença significativa entre locais;

- o cálcio e o cálcio + magnésio seguem exatamente a mesma tendência, sendo a área 4 (floresta) inferior estatisticamente às áreas 1 (roçado) e 6 (pastagem), e igual às demais;

- a área 4 (floresta) apresenta o segundo maior teor de alumínio (2,20), inferior apenas à área 8 (capoeira 60 anos) com 2,23 que são estatisticamente maiores do que as áreas 1 (roçado) e 6 (pastagem), ambas isentas de alumínio;

TABELA 3. Comparações de médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo muito argiloso (LAmA), no Município de Santarém, para os valores de pH, concentração de carbono (C), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), cálcio + magnésio (CaMg), alumínio (Al) e soma de bases (SB).

Áreas	pH	..... % .....		g/kg	mg/dm <sup>3</sup>	..... cmolc/dm <sup>3</sup> .....				
		C	N	MO	P	K	Ca	Ca + Mg	Al	SB
1 Roçado	5,10 a	2,90 ab	0,20 a	49,8ab	8,00 ab	0,12 a	4,27 a	5,27 a	0,00 c	5,47 a
2 Capoeira	4,23 b	2,53 abc	0,19 a	43,6 abc	6,00 ab	0,09 a	1,50 bc	2,23 bc	1,17 ab	2,40 bc
3 Capoeira	4,20 b	2,34 bcd	0,19 a	40,3 bcd	9,67 ab	0,10 a	1,23 bc	1,90 bc	1,30 b	2,07 bc
4 Floresta	3,73 b	1,84 d	0,17 a	31,6 d	12,33 a	0,10 a	0,43 c	1,03 c	2,20 a	1,23 c
5 Capoeira	4,10 b	2,34 cd	0,18 a	40,3 cd	6,00 ab	0,10 a	1,20 bc	1,70 bc	1,70 ab	1,90 bc
6 Pastagem	5,63 a	2,26 cd	0,17 a	38,8 cd	3,67 b	0,10 a	3,33 ab	4,20 sb	0,00 c	4,37 ab
7 Roçado	4,10 b	2,31 cd	0,19 a	39,8 cd	6,33 ab	0,12 a	0,63 c	1,13 c	1,80 ab	1,33 c
8 Capoeira	4,03 b	2,93 a	0,19 a	50,3 a	5,00 ab	0,09 a	0,37 c	0,67 c	2,23 a	0,80 c

Obs: Médias seguidas da mesma letra verticalmente não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

- a área 4 (floresta) apresenta o segundo teor mais baixo de soma de bases (1,23), superior apenas ao da área 8 (capoeira 60 anos), que são estatisticamente inferiores às áreas 1 (roçado) e 6 (pastagem), com 5,47 e 4,37, respectivamente.

Na Tabela 4, verificam-se as comparações das médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo muito argiloso (LAma) para os valores de capacidade de campo (CC), ponto de murcha (PM), capacidade de armazenar água disponível (CAAD), densidade aparente (DA), porosidade total (PT), macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC) e teor de argila (ARG). Ainda de acordo com a Tabela 4, observa-se que:

- para os valores de capacidade de campo e ponto de murcha não existe diferença significativa entre locais;

- a capacidade de armazenar água disponível na área 4 (floresta) é estatisticamente igual às demais áreas;

- a densidade aparente na área 4 (floresta) é estatisticamente superior apenas a da área 8 (capoeira 60 anos), e igual às demais;

- os valores das porosidades total, macro e micro na área 4 (floresta) são estatisticamente iguais aos das demais áreas;

- apesar de pertencerem a mesma classe textural de solo, existem diferenças significantes quanto ao teor de argila entre locais, sendo que a área 4 (floresta) apresenta valores inferiores aos das áreas 2 (capoeira 25 anos), 7 (roçado) e 8 (capoeira 60 anos).

De maneira geral, os resultados apresentados mostram as seguintes tendências, comuns a ambos os solos estudados:

TABELA 4. Comparações de médias entre as diferentes áreas estudadas em Latossolo Amarelo muito argiloso (LAmA), no Município de Santarém, para os valores de capacidade de campo (CC), ponto de murcha (PM), capacidade de armazenar água disponível (CAAD), densidade aparente (DA), porosidade total (PT), macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC) e argila (ARG).

Áreas	%			g/cc	%			
	CC	PM	CAAD	DA	PT	MAC	MIC	ARG
1 Roçado	29,35 a	24,61 a	4,74 ab	1,08 ab	59,33 bc	25,00 bc	34,33 ab	68,00 abc
2 Capoeira	29,09 a	23,20 a	5,89 a	1,02 abc	63,33 ab	30,00 abc	33,33 ab	74,67 a
3 Capoeira	29,52 a	24,23 a	5,29 a	1,14 a	56,00 c	23,33 bc	32,67 ab	68,67 abc
4 Floresta	29,85 a	24,98 a	4,87 ab	1,06 ab	62,00 abc	28,33 abc	33,67 ab	62,67 c
5 Capoeira	30,14 a	24,83 a	5,32 ab	1,08 ab	61,33 abc	28,33 abc	33,00 ab	64,00 bc
6 Pastagem	30,42 a	25,62 a	4,81 ab	1,08 ab	59,00 bc	21,67 c	37,33 a	67,33 abc
7 Roçado	30,07 a	24,97 a	5,10 ab	0,97 bc	65,67 ab	31,00 ab	34,67 ab	72,67 a
8 Capoeira	27,14 a	24,56 a	2,58 b	0,88 c	68,00 a	36,33 a	31,67 b	72,00 ab

Obs: Médias seguidas da mesma letra verticalmente não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.



- o pH é mais ácido e o carbono, matéria orgânica e nitrogênio, mais baixo nas áreas de floresta, enquanto que o pH é menos ácido e o carbono, matéria orgânica e nitrogênio são mais altos nas áreas que foram submetidas a cultivos intensivos, como os roçados e as macegas. Para estudo realizado em Tomé-Açu, utilizando a mesma metodologia e em solos semelhantes (Baena & Falesi, 1999), verificou-se, de acordo com os resultados, uma tendência contrária a esta. A explicação deve estar no fato de em Tomé-Açu ter sido muito pouco usada a prática de queimadas nas áreas cultivadas, ao contrário de Santarém, onde é comum o uso do fogo no preparo das áreas para plantio;

- o fósforo e o potássio nas florestas apresentam valores iguais aos das áreas de cultivo intensivo, representados pelos roçados e macegas;

- também o cálcio, magnésio e soma de bases trocáveis são mais baixas nas áreas de floresta, e mais altas nas áreas de roçados e macegas;

- o alumínio, responsável pela toxidez do solo, é mais alto nas florestas e ausente nas áreas de roçados, macegas e pastagens;

- quanto às propriedades físicas dos solos, praticamente não existem diferenças significantes entre os locais estudados, estando os parâmetros medidos bastante semelhantes aos encontrados por Baena & Dutra (1982) para os Latossolos Amarelos texturas argilosa e muito argilosa.

De modo geral, estes resultados são semelhantes aos obtidos para o mesmo estudo realizado na Zona Bragantina, no nordeste do Estado do Pará (Baena et al. 1998), cuja ocupação se deu há cerca de 125 anos pelo sistema de roçados, que consiste na derrubada e queima das árvores. É sabido que em regiões tropicais, a concentração de nutrientes é maior na vegetação do que no solo.

A queima da vegetação, que é feita por ocasião do preparo de áreas para plantio, propicia a incorporação de nutrientes ao solo, aumentando, desta maneira, a concentração de bases trocáveis, principalmente do cálcio e do magnésio, o que acarreta diminuição na concentração do alumínio e, por conseguinte, aumento do valor pH.

## **CONCLUSÕES**

Tomando-se como padrão o estado atual do solo sob floresta, e seu uso intensivo através de diversos sistemas de cultivo, no município de Santarém, Pará, não causou mudanças que possam ser consideradas detrimenais nas suas propriedades físicas e químicas na camada superficial 0-20 cm, o que indica que os mesmos, apesar de sua baixa fertilidade natural, podem ser cultivados com sucesso, observando-se para isto as práticas de manejo específicas a cada caso.

## **ANEXO**

## ANEXO 1. RELAÇÃO DOS NOMES VULGAR E CIENTÍFICO DAS ESPÉCIES VEGETAIS CITADAS NO TEXTO

Algodão	–	<i>Gossypium</i> sp.
Amarelão	–	<i>Apuleia molaris</i>
Angelim	–	<i>Hymenelobium excelsa</i>
Arroz	–	<i>Oryza sativa</i>
Açacu	–	<i>Hura crepitans</i>
Babaçu	–	<i>Orbignya phalerata</i>
Braquiaraço	–	<i>Brachiaria brizantha</i>
Cacau	–	<i>Theobroma cacao</i>
Café	–	<i>Coffea arabica</i>
Caferana	–	<i>Dendrobangia boliviana</i>
Cana-de-açúcar	–	<i>Saccharum officinarum</i>
Castanheira	–	<i>Bertholletia excelsa</i>
Cedro	–	<i>Cedrela odorata</i>
Coqueiro	–	<i>Cocos nucifera</i>
Fava folha fina	–	<i>Piptadenia suaveolens</i>
Faveira	–	<i>Vatairea paraensis</i>
Feijão	–	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Freijó	–	<i>Cordia alliodora</i>
Freijó-branco	–	<i>Cordia bicolor</i>
Imbaúba	–	<i>Cecropia</i> sp.
Ingá	–	<i>Inga</i> sp.
Inajá	–	<i>Maximiliana regia</i>
Jarana	–	<i>Holopyxidium jarana</i>
Jatobá	–	<i>Hymenaea</i> sp.
Jenipapo	–	<i>Genipa americana</i>
Jurubeba	–	<i>Solanum crinitum</i>
Lacre	–	<i>Vismia guianensis</i>
Laranjeira	–	<i>Citrus sinensis</i>
Louro-vermelho	–	<i>Nectandra rubra</i>
Macacaúba	–	<i>Platymiscium trinitatis</i>
Mandioca	–	<i>Manihot esculenta</i>
Marupá	–	<i>Simaruba amara</i>
Maçaranduba	–	<i>Manilkara huberi</i>
Milho	–	<i>Zea mays</i>
Molongó	–	<i>Maloetia duckei</i>

Morototó – *Didymopanax morototoni*  
Muiratinga – *Maquira sclerophylla*  
Mumbaca – *Bactris* spp.  
Muruci da mata – *Byrsonima spicata*  
Mururé – *Brosimopsis obovata*  
Parapará – *Jacaranda copaia*  
Pau-amarelo – *Euxylophora paraensis*  
Pau-d'arco – *Tabebuia serratifolia*  
Pau-d'arco-amarelo – *Tabebuia serratifolia*  
Pau-d'arco roxo – *Tabebuia violacea*  
Pimenta-do-reino – *Piper nigrum*  
Quaruba – *Vochysia maxima*  
Quicuio – *Brachiaria humidicola*  
Sapucaia – *Lecythis* sp.  
Seringueira – *Hevea brasiliensis*  
Sucupira – *Diploptropis purpurea*  
Tabaco – *Nicotiana tabacum*  
Tachi-branco – *Sclerolobium paraense*  
Tachi-vermelho – *Sclerolobium melanocarpum*  
Taperebá – *Spondias mombim*  
Tauari – *Couratari* sp.  
Tatajuba – *Bagassa guianensis*  
Tatapiririca – *Couratari* sp.  
Tauari – *Cariniana* sp.  
Tento – *Ormosia paraensis*  
Uchi – *Endopleura uchi*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAENA, A.R.C.; DUTRA, S. **Propriedades físicas dos principais solos da Amazônia brasileira em condições naturais**. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 28p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 33).
- BAENA, A.R.C.; FALESI, I.C. **Avaliação do potencial químico e físico dos solos sob diversos sistemas de uso da terra na colônia agrícola de Tomé Açu, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999, 22p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 18).
- BAENA, A.R.C.; FALESI, I.C.; DUTRA, S. **Características físico-químicas do solo em diferentes agroecossistemas na região bragantina do nordeste paraense**. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 38p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 185).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, R.J). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.
- SANTOS, P.R. dos. **Tapaiulândia**. 3.ed. Santarém: Gráfica Tiagão, 1999. 544p.
- SERRÃO, E.A.S.; NEPSTAD, D.; WALKEN, R. "Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resiliense. **Ecological Economics**. v.18, n.1, p.3-13, 1996.
- SILVA, J.M.L. da; MARTINS, J.S.; SANTOS, R.D. dos; SOARES, A.F.; LIMA, A.A.C.; GAMA, J.R.N.F.; SANTOS, P.L. dos; REGO, R.S.; BARRETO, W. de O.; DURIEZ, M.A. de M.; JOHAS, R.A.L.; SANTA'ANNA, W.; BLOISE, R.M.; MOREIRA, G.N.C.; PAULA, J.L. de; FONTES, L.E.F.;

LIMA, T. da C.; RODRIGUES, E.M.; ANTONELLO, L.L.; BASTOS, T.X. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Polo Tapajós.** Rio de Janeiro. Embrapa-SNLCS, 1983. 284p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 20).

SMITH, J.H.N. **The amazon river forest: a natural history of plants, animals, and people.** New York, Oxford. Oxford University, 1999.

SMITH, N.; DUBOIS, J.; CURRENT, D.; LUIZ, E.; CLEMENT, C. **Experiências agroflorestais na Amazônia brasileira: restrições e oportunidades.** Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 1998. 120p.

TONIOLO, A.; UHL, C. Economic and ecological perspectives on agriculture in the eastern Amazon. **World Development** v.23, n.6, p.953-973. 1995.



**Embrapa**

---

*Amazônia Oriental*  
*Ministério da Agricultura e do Abastecimento*  
*Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,*  
*Fax (91) 276-9845, Fone: (91) 276-6333,*  
*CEP 66095-100 e-mail: [cpatu@cpatu.embrapa.br](mailto:cpatu@cpatu.embrapa.br)*

