

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONDIÇÕES DOS SOLOS EM ÁREAS DE POUSSO DOS CULTIVOS
PRATICADOS POR ÍNDIOS GUARANI, EM UBATUBA (SP).**

JÚLIO CÉSAR DE MORAES

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia - Área de Concentração em
Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP
Abril - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONDIÇÕES DOS SOLOS EM ÁREAS DE POUSIO DOS CULTIVOS
PRATICADOS POR ÍNDIOS GUARANI, EM UBATUBA (SP).**

JÚLIO CÉSAR DE MORAES
Biólogo

Orientador: Prof. Dr. Ademércio Antonio Paccola

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia - Área de Concentração em
Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP
Abril - 2002

BIOGRAFIA DO AUTOR

JÚLIO CÉSAR DE MORAES, nascido em 14 de Setembro de 1955, na cidade de Tupã, Estado de São Paulo, gradua-se em 21/03/94, em Ciências Biológicas - Modalidade Licenciatura, pelo Centro de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará - UFPa, Campus Universitário do Guamá, em Belém-PA.

Durante o ano de 1985, realiza o Concurso Público promovido pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), tornando-se Técnico em Indigenismo. Com isto, não conclui o Curso de Ciências Biológicas - Modalidade Bacharelado, iniciado em 1979, do então Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola (IBBMA), da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu. Nessa época, trabalha no ensino público oficial e particular, como professor de 1º e 2º Graus.

Como indigenista, vem a trabalhar com várias populações indígenas na Amazônia, principalmente nos Estados do Pará e do Maranhão. Transfere-se para São Paulo-SP, em meados de 1992, iniciando trabalho junto às populações indígenas nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, principalmente Guarani, e participa de ações conjuntas entre a FUNAI e a Fundação Nacional de Saúde, de São Paulo.

Em 1993, realiza o seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) junto ao Departamento de Ciências Ambientais de então, hoje, de Recursos Naturais, sob a orientação do Prof. Dr. Ademécio Antonio Paccola, válido para a Universidade Federal do Pará - UFPa, em Belém-PA. No ano seguinte, o mesmo professor o orienta em estágio voltado às análises de solo, visando sua fertilidade.

Em 1995, inicia o seu Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração "Energia na Agricultura", Nível de Mestrado, concluído em 1998.

No mesmo ano, dá início ao Doutorado na mesma Área de Concentração e com o mesmo orientador, visando continuar na mesma linha de pesquisa desenvolvida no campo das ciências ambientais. Conclui com o presente trabalho.

Lotado na Administração Executiva Regional de Bauru, da FUNAI/MJ, em Bauru-SP, desde meados de 1997, participa de trabalhos voltados principalmente às questões ambientais, junto às populações indígenas nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro.

*Ñanderuvusu, nosso Pai, o Grande, tinha preparado sua plantação.
Percorreu o lugar que havia queimado, mas sem semear.
Todavia, as plantas germinaram.
Ele voltou então para casa.*

*Ñanderuvusu preparou então sua plantação.
À medida que a preparava, ela enchia-se de espigas de milho verdejantes.
Em seguida, voltou para casa, para comer. Disse à sua mulher:
- Vá a nossa plantação e traga milho macio para comermos!
Pegando seu cesto, foi para a plantação.*

(Trechos do Mito dos Gêmeos, que foi contado a Curt Nimuendaju pelos Apapokuva-Guarani, no início do século vinte, conforme "A Fala Sagrada - Mitos e Cantos Sagrados dos Índios Guarani", de Pierre Clastres.)

Agradeço, tanto quanto dedico:

A Deus, por tudo que há!

Aos meus pais, Júlio A. (in memoriam) e Thereza L. de Moraes, amados cúmplices da minha herança divina!

A Rosana I. de Moraes, minha amada irmã, cúmplice na vereda feita vida, vivenciada ao lado da Lica, Lila, Rex, Doguinho, Tuthi, Petuthi, Porpeta e Zé Pedro... tem o Mascote também! A toda minha querida família extensiva!

A Andréa Focesi Pelicioni, de olhar apaixonadamente rebelde, por seu amor e apoio. Aos seus pais queridos, Sr. Américo C. e Maria Cecília F. Pelicioni, e irmãos, Américo, sua esposa Mônica, e Paula, pelo carinho, amizade, estímulo e apoio para o feito que ora se encerra!

Às Populações Indígenas Guarani, pela amizade e, principalmente, por sua resistência étnica nesses últimos cinco séculos, em especial, ao Sr. Altino, sua esposa, Dona Santa, Sr. Marcelino, Sr. Bonifácio, Dona Ilma, Dona Tereza, Sr. Orlando, Sr. Maurício, Sr. Agenor, Sr. Aparício, Sr. Roberto, Sr. Cláudio, Sr. Euzébio, Sr. Eupídeo, e outros tantos e todas suas respectivas famílias, em Boa Vista do Sertão do Promirim.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Ademércio Antonio Paccola, por sua disposição em aceitar-me como aprendiz, mais uma vez!

À Diretoria da Faculdade de Ciências Agrônomicas - Campus de Botucatu, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", por sua excelente estrutura e preciosa missão junto a toda a sociedade, da qual compartilhamos!

À Coordenadoria de Pós-Graduação, Área de Concentração "Energia na Agricultura", através de seus Coordenadores, cada qual ao seu tempo, Prof. Dr. Sérgio H. Benez e Prof. Dr. Kleber Pereira Lanças, por terem oportunizado a existência do presente trabalho e pelo respeitoso acompanhamento de seu alunado!

Ao Departamento de Recursos Naturais, da Faculdade de Ciências Agronômicas - Campus de Botucatu - UNESP, por seu compartilhamento no desenvolver deste trabalho, particularmente à Prof^ª. Dr^ª. Célia R. L. Zimback e à Prof^ª. Dr^ª. Maria Helena Moraes, pelo apoio efetivo, e aos Técnicos Aparecido P. de Campos, Fátima Arruda, Isaura Pessoa, Eder C. Pires, Gisele V. Pires, José Carlos Coelho, Claudinei P. de Lima, Sônia R. Siono e Andréia C. Rossi, e Dorival P. de Almeida, do Departamento de Produção Vegetal!

Ao Prof. Dr. Silvio C. S. Nagy e Prof. Dr. Valdemir A. Rodrigues, ambos do Departamento de Recursos Naturais, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, pelos seus préstimos didáticos no meu Exame Geral de Qualificação!

Ao corpo técnico da Seção de Pós-Graduação, composto pelas servidoras Marilena do C. Santos, Marlene R. de Freitas, Jaqueline de M. Gonçalves e Kátia O. Duarte, pela excelente retaguarda à vida discente!

Ao corpo técnico da Biblioteca “Prof. Paulo de Carvalho Mattos”, na pessoa de sua Diretora, Sra. Maria Inês Andrade e Cruz, a toda sua equipe de trabalho, que tanto propicia habilidade diante da demanda apresentada!

A todos os professores, por solidificarem a minha formação nessa trajetória, com sua dedicação, didatismo e compreensão no sentido de amparo às minhas limitações no processo de aprendizagem!

Ao amigo, irmão e compadre, Marcelo B. Q. Galvão, navegante Cabo-Verdeano, ancorado definitivamente em terras brasileiras, na querida Belém do Pará! Aos seus filhos, André, Victor e Guilherme, e minha comadre, Metilde Santos!

Às queridas famílias da Edna e Edmir Carvalho e seus filhos Lucas e Tales, em Botucatu-SP; da Marilene Krom e seus filhos Alessandra, Leonardo, Guilherme Krom Paccola, em Bauru-SP; e da Dona Beth e Sr. Roberto Santos, e à minha querida avó Palmira, em Belém-PA, pelo carinho e eterna amizade! À Dona Cida e Sr. Hélio Cunha, de Botucatu-SP, pela amizade de sempre!

Ao Lar "Anália Franco", em São Manuel-SP, por todas as suas crianças, sua gente grande e seu corpo espiritual, na paz e alegria de todo o tempo, sob os auspícios de Dona Zenir, Ivani, Tiana, Cleusa e demais pessoas!

Aos colegas de trabalho na causa indígena, por meio da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, principalmente da Administração Executiva Regional de Bauru (escritório e campo), por seu esforço contínuo na proteção dos povos indígenas de sua área de atuação, na pessoa de Rômulo Siqueira de Sá, Administrador Regional, pelo reconhecimento e apoio para a concretização deste trabalho!

Aos demais companheiros de trabalho desta Fundação, lotados pelo Brasil afora, na pessoa de Glênio da Costa Alvarez, Presidente, em Brasília-DF, e ao Presidente Substituto, Artur Nobre Mendes, que possibilitou Licença remunerada, por quatro meses, a fim de que eu pudesse preparar-me solidamente para a Defesa da presente Tese e de sua respectiva conclusão!

Por fim, às outras pessoas companheiras no transcurso da vida, que aqui não se encontram citadas (- perdoem-me por isto!), mas estão sempre contribuindo de alguma forma no processo evolutivo, tão longo quanto a presença da luz cósmica!

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas	x
Lista de Figuras	xii
Lista de Quadros	xv
Resumo	1
Summary	3
1. Introdução	5
2. Revisão de Literatura	10
2.1. Aspectos Filosóficos	10
2.2. Aspectos Antropológicos	13
2.2.1. Etnohistória Guarani	13
2.2.2. Etnologia Guarani	16
2.2.3. T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim e Unidades de Conservação	24
2.3. Gestão Ambiental	27
2.3.1. Agenda 21	27
2.4. Educação Ambiental	31
2.5. Ambiente de Inserção da T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim	34
2.5.1 Características Geológicas	34
2.5.2. Características Geomorfológicas	35
2.5.3. Características Pedológicas	37
2.5.4. Características da Vegetação	57
2.5.4.1. Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes	66
2.6. Sistema de Pousio e Fertilidade do Solo	68
3. Material e Métodos	80

3.1. Localização das Áreas de Estudo	80
3.2. Coleta de Amostras	81
3.3. Parâmetros Físicos	84
3.4. Parâmetros Químicos	86
4. Resultados	89
5. Discussão	110
6. Conclusões	124
7. Referências Bibliográficas	126
8. Apêndice	140
8.1. Interpretação dos Padrões de Fertilidade	141
8.2. Figuras 1 a 6 de Difrátogramas de Raios - X	146
8.3. Tabelas 1 a 3 dos Resultados das Análises Laboratoriais Físicas	150
8.4. Tabelas 4 a 35 dos Resultados das Análises Laboratoriais Químicas	154
8.5. Figuras 7 a 9 de Imagem de Satélite, Mapa e Carta Planialtimétrica.	172

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Classificação Textural em Ambientes de Floresta Natural e de Cultivo, nas profundidades 0–5, 5–20 e 20–40,0 cm.	151
Tabela 2. Continuação da Tabela 01. Classificação Textural em Ambientes de Cultivo, nas profundidades 0–5, 5–20 e 20–40,0 cm.	152
Tabela 3. <i>Dg</i> , <i>Dr</i> , <i>VPT%</i> , <i>DMP</i> e <i>A%</i> , nas profundidades 0–20, 20–40 e 40–60,0 cm, nos ambientes representativos de Floresta Natural e de Cultivo, em solos sob Vegetação Primária e Secundária.	153
Tabela 4. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, em solo sob Floresta (1) de Vegetação Primária.	154
Tabela 5. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, em solo sob Floresta (1) de Vegetação Primária.	154
Tabela 6. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, em solo sob Floresta (2) de Vegetação em Estágio Avançado de Regeneração.	155
Tabela 7. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, em solo sob Floresta (2) de Vegetação em Estágio Avançado de Regeneração.	155
Tabela 8. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, em solo sob Floresta (3) de Vegetação Primária.	156
Tabela 9. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, em solo sob Floresta (3) de Vegetação Primária.	156
Tabela 10. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 1.	157
Tabela 11. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 1.	157
Tabela 12. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 2.	158
Tabela 13 - Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 2.	159
Tabela 14. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 3.	160
Tabela 15. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 3.	160
Tabela 16. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 4.	161
Tabela 17. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 4.	161
Tabela 18. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 5.	162

Tabela 19. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 5.	162
Tabela 20. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 6.	163
Tabela 21. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 6.	163
Tabela 22. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 7.	164
Tabela 23. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 7.	164
Tabela 24. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 8.	165
Tabela 25. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 8.	165
Tabela 26 - Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 9.	166
Tabela 27. Nutrientes Disponíveis na profundidade 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 9.	166
Tabela 28. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 10.	167
Tabela 29. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 10.	167
Tabela 30. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 11.	168
Tabela 31. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente de cultivo nº 11.	168
Tabela 32. Índice <i>pH</i> , concentração de <i>M.O.</i> , <i>SB</i> e <i>C.T.C. Total</i> e Percentual de <i>V</i> e <i>m</i> , nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente nº 15, em solo sob Cultivo de Pupunha (<i>Bractis gasipaes</i>).	169
Tabela 33. Nutrientes Disponíveis nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, no ambiente nº 15, em solo sob Cultivo de Pupunha (<i>Bractis gasipaes</i>).	169
Tabela 34. Química Total em solos sob ambientes de Floresta Natural e de Cultivo, nas profundidades 5–20 e 20–40,0 cm.	170
Tabela 35. Relação <i>Silte/Argila</i> , índice <i>Ki</i> , índice <i>Kr</i> e Relação <i>Al/Fe</i> , e nas profundidades 5–20 e 20–40,0 cm, em solos sob ambientes de Floresta Natural e de Cultivo.	171

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim e as Unidades de Conservação no seu entorno, pela SMA-SP, 2000.	25
Figura 2. T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, vista para o mar e Rio Promirim.	27
Figura 3. Ambiente de Cultivo nº 10, por ocasião da derrubada de sua vegetação.	76
Figura 4. T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, vista da aldeia.	81
Figura 5. Ambiente de Cultivo nº 1.	82
Figura 6. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), sob ambiente de floresta natural nº 1, de Vegetação Primária, na profundidade 20-40 cm.	90
Figura 7. Consolidado de valores de Densidade Global (Dg), em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm.	91
Figura 8. Consolidado de valores de Porosidade (VPT%) em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.	92
Figura 9. Consolidado de valores de Índice de Agregação (DMP, em mm) em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.	93
Figura 10. Consolidado de valores de Capacidade Máxima de retenção de Água (A%), em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.	94
Figura 11. Consolidado de Curvas de pH (em CaCl ₂) em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	95
Figura 12. Consolidado de Curvas de Matéria Orgânica em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	96
Figura 13. Consolidado de Curvas de Fósforo solúvel em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	97
Figura 14. Consolidado de Curvas de Potássio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	98

Figura 15. Consolidado de Curvas de Cálcio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	99
Figura 16. Consolidado de Curvas de Magnésio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	100
Figura 17. Consolidado de Curvas de Alumínio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	101
Figura 18. Consolidado de Curvas de Hidrogênio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	102
Figura 19. Consolidado de Curvas de Soma de Bases (SB), em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	103
Figura 20. Consolidado de Curvas de Soma de Bases (SB) e seus constituintes K, Ca e Mg, em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	104
Figura 21. Consolidado de Curvas de C.T.C. Total em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).	105
Figura 22. Consolidado de Curvas de C.T.C. Total em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).	106
Figura 23. Consolidado de Curvas de Zinco em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).	107
Figura 24. Consolidado de Curvas de Cobre em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).	108
Figura 25. Consolidado de Curvas de Manganês em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).	109
Figura 26. Consolidado de Curvas de Ferro em ambientes de floresta natural	

primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo de vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).	110
Figura 27. Trincheiras nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, no Ambiente de Floresta Natural nº 1 e no Ambiente de Cultivo nº 10. Raizames como destaques na camada mais superficial nos dois ambientes.	113
Figura 28. Ambiente de Cultivo nº 4. Por ocasião da formação de capoeira tendo o plantio de mandioca (<i>Manihot</i> sp.) e de banana (<i>Musa</i> sp.), após o primeiro de plantio de milho (<i>Zea mays</i>) em 5 anos de pousio. Na capoeira, há presença maciça de samambaia (<i>Pteridium</i> sp.).	116
Figura 29. Ambientes de Cultivo nº 2 e nº 7. Por ocasião do Estádio Fenológico 1 do milho (<i>Zea mays</i>) no Ambiente de Cultivo nº 2, e da semeadura no Ambiente de Cultivo nº 7, após as primeiras chuvas logo que foi queimada sua vegetação.	119
Figura 30. Ambiente de Cultivo nº 7. Pousio por 20 anos, com demonstração de carência de fósforo e potássio, por meio do plantio de milho (<i>Zea mays</i>).	120
Figura 1 no Apêndice. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), no ambiente de floresta natural nº 2, na profundidade de 20–40,0 cm.	146
Figura 2 no Apêndice. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), no ambiente de cultivo nº 2, na profundidade de 20–40,0 cm.	147
Figura 3 no Apêndice. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), no ambiente de cultivo nº 4, na profundidade de 20–40,0 cm.	148
Figura 4 no Apêndice. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), no ambiente de cultivo nº 7, na profundidade de 20–40,0 cm.	149
Figura 5 no Apêndice. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), no ambiente de cultivo nº 10, na profundidade de 20–40,0 cm.	149
Figura 6 no Apêndice. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzo – Qtz), no ambiente de cultivo nº 11, na profundidade de 20–40,0 cm.	150
Figura 7 no Apêndice. Imagem Landsat / INPE, relativa à T.I.B.Vista do Sertão do Promirim.	172
Figura 8 no Apêndice. Mapa Geológico IPT-SP (1981), relativo à T.I.B.V.S. do Promirim.	173
Figura 9 no Apêndice. Carta Planialtimétrica IBGE (1991), relativa à T.I.B.V.S. do Promirim.	174

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1. Características gerais dos Ambientes de Floresta Natural 1, 2 e 3, e os de Cultivo 1, 2, 3, 4 e 5.	83
Quadro 2. Características gerais dos Ambientes de Cultivo 6, 7, 8, 9, 10 e 11, e o de Plantio de Pupunha (<i>Bractis gasipaes</i>), de nº 15.	84

RESUMO

Populações indígenas Guarani habitam a região da Serra do Mar, principalmente no Estado de São Paulo, em pleno ecossistema de Floresta Ombrófila Densa do Bioma Mata Atlântica, Reserva da Biosfera. Um de seus territórios, Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, é objeto de estudo deste trabalho, no tocante às condições dos solos, por meio dos cultivos praticados tradicionalmente. Seu manejo agrícola caracteriza-se por um sistema itinerante, conhecido também como “de coivara”, em que ocorre a derrubada de pequenos fragmentos, cerca de 400 a 500 m², em geral, de mata secundária, em estágios pioneiro, inicial e médio de regeneração, e sua posterior queima, cuja produção acontece por um período de dois a três anos, em seguida, ficando abandonada, ou em pousio, por diferentes períodos. Este ciclo se repete em outros trechos desse tipo de mata, ao longo de sua agricultura. É certo, que o padrão intertropical úmido de baixa fertilidade dos solos tem conferido a esses povos indígenas essa prática de cunho cultural, inclusive com amparo de seus valores míticos. Essa tecnologia tradicional de cultivo itinerante necessita de maiores extensões de terras, como outrora esses povos detinham, principalmente os da região Sudeste do Brasil, a fim de que seja possibilitada uma boa oferta de alimentos, assim como para a floresta refazer-se naturalmente. Entretanto, como é o caso do território indígena presentemente focado, de extensão diminuta, por conta de fatores político-fundiários, o modo Guarani de produção agrícola vem sendo afetado diretamente, com prejuízo à alimentação básica e a seus valores culturais, precisamente voltado à presença do milho (*Zea mays*), particularmente o guarani, em seu calendário religioso. Informações técnicas de parâmetros físicos, mineralógicos e químicos desses solos, na profundidade de até 0,6 m, puderam oferecer dados para fins de contribuição ao entendimento da relação Guarani-Mata Atlântica, voltada à sua sobrevivência física e cultural, como também contribuir para planejamento de ações exógenas voltadas à qualidade de vida dessa sociedade indígena nas atuais circunstâncias. Com os resultados obtidos, o recurso natural solo, com predomínio de gibsita, com características de cambissolo e de latossolo, principalmente, distróficos, e de textura média a argilosa, apresentou deficiência crônica em fósforo, independentemente do tempo de pousio observado e/ou relatado, ou mesmo do ambiente de floresta primária, com variação entre 1 e 3 mg/dm³, na profundidade 0-40 cm, tornando-se assim, o maior fator limitante para o desenvolvimento do milho (*Zea*

mays), cujos teores totais são ínfimos, analiticamente quase não identificáveis. Entretanto, seu manejo do solo tem possibilitado excelentes propriedades físicas, inibindo potencialmente, portanto, processos de erosão superficial, cuja aferição proporcionou, na profundidade 0-60 cm, por meio da densidade global, valores entre 1,01 e 1,23 g/cm³, da porosidade, em torno de 55%, do índice de agregação, valor médio de 2,6 mm, e da retenção de água, em torno de 55%. Na profundidade 0-40 cm, o pH (CaCl₂) manteve-se em torno de 4,0, e os níveis de matéria orgânica mantiveram-se elevados, entre 29,57 e 76,74 g/kg, não sofrendo alteração significativa com a queima, os de potássio, com valores de 0,06 a 2,3 mmol/dm³, com forte elevação pós-queima, os de cálcio detendo valores baixos e os de magnésio com valores médios a elevados, apresentam o mesmo comportamento do potássio com a queima. O alumínio e o hidrogênio, por sua vez, com teores médios, são os principais contribuintes da CTC Total e diminuem com a queima, principalmente o alumínio, enquanto que a saturação de bases, com teores baixos a médios, eleva-se pós-queima, e a CTC Total, com teores similares, tende a elevar-se. Quanto aos micronutrientes zinco, cobre e manganês, houve teores médios a elevados, e o ferro teores muito elevados, sendo que este último na pós-queima apresentou diminuição, ao contrário dos outros primeiros. Os atributos físicos e químicos dos solos aferidos, sob o ponto de vista da presença da floresta nativa e de sua regeneração, empiricamente observada, sugerem que o manejo agrícola dos indígenas Guarani não se tem tornado prejudicial à Mata Atlântica de Encosta. Por outro lado, sua produção de milho (*Zea mays*) tem sido prejudicada pela baixa fertilidade do solo, precisamente o fósforo, o que permite requerer adubação fosfatada, com base na Lei de Liebig.

Soil's Conditions in Shifting Cultivation Areas Practised by Guarani Indians, in Ubatuba (SP). Botucatu, 2002. 174p. Tese (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JÚLIO CÉSAR DE MORAES

Adviser: ADEMÉRCIO ANTONIO PACCOLA

SUMMARY

The indigenous populations Guarani live in Serra do Mar's region, mostly in the State of São Paulo, Brazil, in the middle of Atlantic Rain Forest ecosystem, a Biosphere Reserve. One their territories, Aboriginal Land "Boa Vista do Sertão do Promirim", in Ubatuba-SP, is study object of this work, concerning the soil's conditions by traditional shifting cultivation. The agricultural handling is characterized by an itinerant system, also known as slash and burn ('de coivara', in portuguese), by occurrence the slash of the little patches, around 400-500 m² each, secondary forest, and its burning subsequent, whose production happens for a period of two the three years, being abandoned ('pousio', in portuguese), by different periods. Whose cycle is happened again in other patches of secondary forest, in their agriculture. For certain, that the humid intertropical standard of the soil low fertility has conferred to these aboriginal peoples this practical of cultural matrix, also with support of their mythical values. This traditional technology of shifting cultivation needs bigger extensions of lands, as long ago these peoples had, mainly of the South-East region of Brazil, so that a good one is made possible offers of foods, as well as forest to recover it of course. However, as it is the case of the aboriginal territory presently focused, of miniature extension, for account of politician-agrarian factors, the Guarani way of agricultural production comes directly being affected, to the detriment of the basic feeding and their cultural values, necessarily come back to the presence of the maize (*Zea mays*) in their religious calendar. Information techniques of these soil physical and chemical parameters, in the depth of up to 0,6 m, had been able to offer data for contribution to the agreement of the Guarani-Atlantic Forest relationships, come back to their physical and cultural survival, as also to contribute toward planning of outside actions come back to this

aboriginal society life's quality, in the current circumstances. With the gotten results, the soil, with predominance of gibsita, characteristics of latossol, mainly, dystrophics, and of clayey and loamy texture, showing chronical deficiency in phosphorus, independently of the secondary forest years old showed, or same of the environment of primary forest, with variation between 1 and 3 mg/dm³, in the depth 0-40 cm, becoming thus, the biggest factor that restrain the development of the maize (*Zea mays*), whose total contents are lowermost, almost not identifiable analytically. However, their soil management systems has made possible excellent physical properties, inhibiting potentially, therefore, processes of superficial erosion, whose gauging provided, in the depth 0-60 cm, by the bulk density, values between 1,01 and 1,23 g/cm³, of the porosity, around 55%, of the index of aggregation, average value of 2,6 mm, and the water retention, around 55%. In the depth 0-40 cm, pH (CaCl₂) were remained around 4,0, and the levels of organic matter had been remained high, between 29,57 and 76,74 g/kg, not suffering significant alteration with the burning, the levels of potassium, with values between 0,06 and 2,3 mmol/dm³, by strong rise postburn, the levels of calcium with low values and the levels of magnesium with on average and high values, showing the same behavior of the potassium with the burning. The aluminum and the hydrogen, in turn, with on average contents, are the main contributors of the Total CTC and reduce with the burning, mainly the aluminum, while that the base saturation, with low and on average contents, is raised postburn, and the Total CTC, with same contents, tends to raise itself. The micronutrients zinc, copper and manganese, it had on average and high contents, and the iron with high contents, being that this last one in postburn showed reduction, in contrast of the other first ones. The soil physical and chemical attributes obtained, under the point of view of the presence of the native forest its regeneration and, empiricistly observed, suggest that the Guarani's agricultural management has not become harmful to Atlantic Forest. However, their maize (*Zea mays*) production has been harmed because the of soil low fertility, necessarily the phosphorus, what it allows to require phosphate fertilization, by the Law of Liebig.

Keywords: Soil fertility, Phosphorus Deficiency, Slash and Burn System, Brazilian Indians, Guarani Indigenous, Tropical Forest's Environment, Atlantic Forest, Biosphere's Reserve.

1. INTRODUÇÃO

Em determinados trechos das encostas da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, estão presentes as populações indígenas da etnia Guarani. Um desses territórios, enquanto Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, é objeto de estudo do presente trabalho, com vistas às condições dos solos em áreas de pousio dos cultivos praticados pelos Guarani, tendo como parâmetros de padrão científico as propriedades mineralógicas, físicas e químicas dos solos de Floresta de Vegetação Primária e Secundária, em seus estágios sucessionais, onde foram instalados seus cultivos tradicionais de subsistência, cujas características sucessionais de porte, de DAP, de epífitas e de serapilheira são registradas empiricamente.

Como parâmetros culturais essencialmente guaraníticos, são contemplados, respeitosamente, os Mitos da Criação, Destruição do Mundo e o Mito dos Gêmeos, por meio de registro de Curt Nimuendaju Unkel junto aos Guarani-Apapakúva, em que se situa a realização de suas roças, com destaque para o milho (*Zea mays*).

O estado de fertilidade desses solos deve sugerir alguns caminhos para fortalecer sua conservação, relacionada às áreas exauridas pelo cultivo, de acordo com seus usos, costumes e tradições, visando potencializar sua sustentabilidade associada à floresta circunvizinha.

Despontar alguns aspectos pertinentes à sociedade Guarani, como língua, cultura, historicidade, ocupação territorial tradicional, situação de contato e outros,

fazem-se necessários, uma vez que essa etnia vem apresentando uma forte resistência, principalmente por meio de seus valores míticos, diante da sociedade envolvente, ainda que, por vezes, com aparente fragilidade, precisamente em razão do processo econômico regional.

Atualmente, por meio de prévia observação de campo, pode-se constatar que sua agricultura encontra-se insuficiente para atender a demanda de alimentação básica, ainda que tenham tradição com a agricultura. Sob o ponto de vista da floresta, naturalmente, deduz-se que, em razão da construção de seu *tekoa* (casas, roças, etc.), há certa alteração em sua vegetação, com maior visibilidade na abrangência das casas da aldeia, uma vez que as roças estão situadas em ambientes já alterados, configurados em estágios sucessionais iniciais a médios, como acima citados.

A delicada situação de sua agricultura, na região da Serra do Mar, deve-se a fatores impostos, pela frente expansionista da sociedade envolvente, ao longo do processo histórico, provocando a drástica redução territorial, com destaque voltado à sua depopulação. Restaram apenas alguns espaços configurados em terras indígenas oficiais, como no presente caso, já demarcada e homologada pela Presidência da República, porém, há outras na condição de ainda serem identificadas ou demarcadas fisicamente.

De todo modo, essa situação territorial não condiz absolutamente com o seu domínio de outrora, trazendo com esse confinamento, em terras mais improdutivas dentro do padrão intertropical, dificuldades para sua plena sobrevivência física e cultural, uma vez que se encontra afetado diretamente seu modo de produção, de tecnologia tradicional caracterizada pelo cultivo itinerante, particularmente pela redução dos períodos de pousio, em geral, o que corrobora ainda mais para a baixa produtividade, mesmo no padrão de subsistência, além de prejuízo à diversificação de sua economia.

Por isso, atualmente, seu manejo tradicional confere um ciclo de dois a três anos de plantio, às vezes, de maior período, como pode ser constatado no presente trabalho, devido à baixa fertilidade desses solos de padrão intertropical úmido. Como consequência, essa população tende a ocupar gradualmente áreas de mata nativa em estágio sucessional secundário, em suas terras. O que não representa, por si só, impacto ambiental prejudicial a essa vegetação, bastando para tanto observar a presença homogênea da mata, principalmente nas encostas superiores e cumes das serras, além da mata das nascentes d'água e seus cursos.

Associado a outros componentes como no campo da saúde, do ambiente e da sócioeconomia, essa queda da produtividade do solo acaba gerando um sério potencial de desnutrição na sua gente, acarretando quando possível, para atender suas necessidades de subsistência, a busca de alimentos junto à sociedade envolvente, por meio da comercialização de seu artesanato (cultura material), como destaque, e às vezes, do palmito nativo (*Euterpe edulis* Mart.), em processo extrativista, na praça de Ubatuba-SP.

Sob o ponto de vista material, esse quadro vem comprometendo seu “*modus vivendi*”, por meio da promoção de desequilíbrio sócio-econômico. Entretanto, sob o prisma cultural, por encerrar um horizonte mítico em seu fortalecimento étnico, por meio da agricultura, particularmente com vistas à produção de milho (*Zea mays*), essa população Guarani acaba mantendo certa ansiedade, por vezes frustração, diante da incerteza voltada à presença de milho suficiente, plantado por ela, para atender a sua demanda, principalmente voltada a “Festa do *Nimongaraí*”, “Batismo do Milho”, quando seus integrantes são auferidos com “nome-alma”, dentro de suas tradições culturais.

Com isto, o presente trabalho não encerra a proposta de ser absoluto para com todas as informações possíveis, ou esgotar conhecimento a respeito, em absoluto, mas, apenas a de possibilitar algum horizonte de fortalecimento da sustentabilidade do padrão cultural desses Guarani, nas circunstâncias atuais. Naturalmente, ocorre necessidade de ser continuada, em médio e longo prazo, essa busca de informações, tendo em vista a natureza tropical dos solos a serem estudados.

De todo modo, apresenta-se uma contribuição singular de metodologia de trabalho, por meio de pesquisa científica no campo das ciências naturais, junto a povos indígenas, pela qual seus valores míticos são plenamente respeitados e não subtraídos, ou disfarçadamente contemplados sob alguma ótica materialista.

Não há também proposta da parte deste autor no sentido de qualificar o presente estudo em quaisquer linhas de pesquisas existentes, ou escolas consagradas, como ‘ecologia humana’, antropologia ecológica’, ‘ecologia cultural’, ‘etnobiologia’, etnociência’ e outras, independentemente de suas importantes contribuições para o conhecimento humano, pelo risco de tendência do prisma materialista prevalecer em detrimento dos valores míticos, na razão direta de domínio da sociedade envolvente, de tecnologia cibernética e de valores eminentemente comerciais, junto aos povos indígenas e sua riqueza mítico-cultural.

Para esses povos, todos os fenômenos naturais, sejam quais forem, compõem explicação sujeita a vários mitos que regem seus universos, distintos entre si, de acordo com a etnia, particularmente pelas diferenças lingüísticas.

Pelo presente trabalho, este autor propõe trafegar na fronteira dos dois mundos enfocados, o materialista, pelos seus paradigmas cartesianos, e o mítico, por seus valores profusos em holística visão. Cada qual detém o melhor de si para a humanidade e sua caminhada pela vida terrestre, cabendo o bom senso de não buscar sobrepor-se uma verdade, alçada à condição de absoluta, em prejuízo a uma sociedade distinta daquela que a possui.

Como a cultura é dinâmica, o repasse de alguma tecnologia poderá ocorrer, desde que a plena sobrevivência física e cultural não seja subtraída, ainda que se apresentem indícios ou perspectivas de desenvolvimento econômico imediato, tendo em vista que cada sociedade tem o seu próprio tempo.

No caso dos Guarani da região da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, como de outros lugares, mesmo porque essas populações compõem um padrão cultural denotado por migrações, sempre devem ser concebidos por meio de sua relação direta com seus mitos, por ocasião das intervenções exógenas.

A presente proposta insere-se em parte de sua realidade trivial, qual seja, a agricultura, sob o ponto de vista de sua exequibilidade voltada ao cultivo do milho (*Zea mays*), que detém primazia, a olhos vistos, no modo de vida Guarani. Pauta-se sua concepção para garantir um mínimo dessa sua felicidade, por ocasião do “Batismo do Milho”, sem que seu manejo tradicional agrícola seja subtraído, apenas tentando vincular algum conhecimento obtido a respeito das condições dos solos, por meio de padrão científico, junto ao seu padrão cultural de cultivar plantas de seus usos, costumes e tradições, como o milho.

Por outro lado, como o objetivo geral deste trabalho insere-se no modo de ser Guarani, não cabe promover, segundo este autor, perturbação, ou constrangimento, no seu modo de plantar e cuidar de sua roça (ambiente de cultivo), o que o levou a discutir com as lideranças da terra indígena presentemente enfocada sobre a possível condução da pesquisa, sua importância e aplicação, de modo a contemplar um quadro em que os indígenas não ficassem à sua disposição, como se fossem virtuais suas roças de subsistência, ou mesmo simples cenários, onde os Guarani figurassem, apenas, enquanto meros coadjuvantes.

Decididamente, não! As coletas de amostragem seguem um padrão científico básico para o provimento de informações, ao longo do desenvolvimento das roças (ambientes de cultivo), de modo que repetições para consagrar tratamentos estatísticos pelo veio cronológico, de período curto, são evitadas, com a preponderância de simples relações matemáticas. Naturalmente, ocorrerá provisão de dados para esses necessários tratamentos, em médio e longo prazo, com a continuidade desse tipo de pesquisa na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim.

Por fim, a segurança alimentar e a manutenção das boas condições ambientais, diretamente relacionadas à melhoria da qualidade de vida, física e culturalmente, dessa população indígena, detêm para este autor importância absoluta. Intercâmbio de informações a respeito do manejo dos recursos naturais à disposição, particularmente o solo, e respeito aos seus mitos compõem o norte do presente trabalho nessa terra indígena, inclusa na Reserva da Biosfera.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Filosóficos

Pensamento transdisciplinar como objetivo defrontando toda ciência física com o fato social e vice-versa, Morin¹, por meio de Pessis-Pasternak (1993), propõe que a antropologia não permaneça insulada no universo físico e biológico. Esse pensamento deve situar-se nas fronteiras entre as disciplinas, priorizando o fenômeno multidimensional e não a disciplina, que tende a selecionar uma dimensão desse fenômeno. A complexidade do real, de tudo que é humano, precisa estar à tona, por meio de suporte para as idéias suscitadas contrariamente, cujo significado ampara-se na anunciação de novo progresso no conhecimento.

Segundo esse pensador, a concepção do universo encontra-se no tetragrama: ordem/desordem/interações/organização, que permite a revelação dessa complexidade (fenômeno imposto pelo real), qual seja, a de não descobrir o segredo do mundo, mas prover diálogo com o seu mistério. Entre o racional e o irracional, entre a lógica e a não-lógica o pensamento investigativo se coloca, ocorrendo o aprendizado de colocar o saber

¹ Edgar Morin, Sociólogo, Epistemólogo, compõe o Centre d'Études Transdisciplinaires del' École des Hautes Études en Sciences Sociales, França. Entrevistado por Guitta Pessis-Pasternak, cujo capítulo é intitulado "Edgar Morin, contrabandista dos saberes".

em um ciclo, na tentativa de articular o que não deveria estar separado a partir dos territórios do conhecimento, como se fosse o sujeito "um contrabandista do saber".

Em suma, o pensador, ao contrário do "discurso do método", de Descartes, que postula a distinção entre o objeto e o sujeito, entre a natureza e o homem, entende que é impossível isolar o ser vivo de seu ecossistema, o sujeito do objeto e o indivíduo de sua sociedade, trabalhando junto à clareza e distinção, concomitantemente ao vago e obscuro, por meio das determinações culturais determinantes do objeto de conhecimento. Ou seja, o objeto mais físico não está dissociado de um sujeito, tendo seu enraizamento antropológico, e vice-versa, em cuja tese não dá margem ao receio em relação à ocorrência de alguma redução da ciência pelo fato de estar fundamentando a produção do saber científico na produção cultural.

Sociedades primitivas, aquelas consideradas sem Estado, trazem consigo, implicitamente, a economia de subsistência, sem a produção de grandes excedentes, mas sob o signo da adaptação ao seu hábitat diante de suas necessidades para a sobrevivência, por meio de tecnologia que resulta em capacidade de poder satisfazer-lhes. Ou seja, sua tecnologia não traz em si a condição hierárquica superior ou inferior, apenas atende a demanda em determinado ambiente, a não ser que se queira comparar, por meio de valor de valor de juízo, a partir de uma visão unilateral de quem se considera superior pelo viés do modelo cartesiano, tendo a certeza de que a sociedade de economia de mercado existe para o Estado. (Clastres, 1986).

O autor observa que todo grupo humano exercendo certa dominação sobre o seu hábitat, a não ser por meio de coação e violência exterior, deixa seu espaço natural. Uma sociedade indígena tem na agricultura, na caça, na pesca e na coleta, por tradição, inclusive habilidade técnica, a sua vida econômica. É certo, também, que muitas dessas atividades configuram-se como prazer, principalmente as três últimas.

Por fim, o autor condiciona a expressão 'economia de subsistência' ao seu não entendimento como incorporado um defeito, uma incapacidade, inerentes a essa sociedade diferenciada e à sua respectiva tecnologia, mas, ao contrário, o sentido da recusa de excessos inúteis, simplesmente pelo desejo de manter a atividade produtiva à satisfação da necessidade. No passado, para muitos grupos indígenas, havia efetivamente produção de

excedentes (mandioca, milho, fumo, algodão, etc.), sempre incluída no tempo normal de trabalho, cujo excedente de produção tinha seu consumo com finalidades da política de boa vizinhança, por ocasião de festas, ou de visitas.

O conceito de sociedade indígena, segundo a própria Constituição Federal (Brasil, 1988), por meio de seu Art. 231, constitui-se no seguinte: Sociedades indígenas são grupos humanos reconhecidos por sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições próprias, com direitos originários sobre as terras que tradicionalmente habitam em caráter permanente, sendo imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e utilizadas para suas atividades produtivas, garantindo-lhes a reprodução física e cultural segundo seu modo de vida. Portanto, sua existência está diretamente associada à existência de seus territórios.

Em tempo, conforme Demarquet (1986), cultura reflete o conjunto de criações e de realizações oriundas da inteligência humana, com transformações de cada povo, no decorrer de gerações, por meio de cultura própria, conforme suas necessidades e de acordo com o que a natureza lhe oferece em determinado espaço; decorre daí, que a riqueza cultural é um patrimônio a ser conservado e difundido (espaço físico ou ambiente).

Tradição, por sua vez, compreende o conjunto dos valores dentro dos quais as pessoas estão estabelecidas; não se trata apenas das formas do conhecimento ou das opiniões que elas têm, mas também da totalidade do comportamento humano, que só se deixa elucidar a partir do conjunto de valores constitutivos de uma determinada sociedade (Bornheim, 1987).

Para Bosi (1987), cultura como tradição evoca a primeira como fruto de um trabalho, processo pelo qual surge a realidade da memória, esta sendo o centro vivo da tradição, pressuposto de cultura no sentido de trabalho produzido, acumulado e refeito através da História. Cita Platão, para quem a memória é ativa: “aprender é lembrar e lembrar é aprender”. Vaticina Platão sobre as sociedades que se esquecem do seu passado, mesmo recente, “porque vagarão estupidamente sem encontrar a porta de saída que é a reflexão sobre o passado”. Pois, para ele, a república perfeita é constituída de pessoas que têm memória, “que procuraram a verdade lembrando”.

2.2. Aspectos Antropológicos

2.2.1. Etnohistória Guarani

Flutuações de clima na Amazônia, com declínio de precipitações pluviométricas e secas prolongadas, em 11.000 a.C., e de 4.000 a 2.000 a.C., levou seus habitantes a sobreviverem-se em refúgios de vegetação com mais oferta de alimentos. As florestas fragmentaram-se de tal modo que a diversidade lingüística na região pode ser explicada por esse fato, com a presença das famílias lingüísticas Tupi-Guarani, Aruak e Karib (Meggers, 1977).

Estudos paleontológicos e arqueológicos, conforme Susnik (apud Lonel, 2000), identificam o avanço da savana no espaço da floresta tropical, em 2000 a.C., no sul amazônico, por meio de longas secas, de 4 a 5 anos contínuos, oportunizando grandes incêndios espontâneos. Grupos indígenas foram obrigados a realizar movimentos migratórios, por exemplo, os Guarani, junto ao Sul do Brasil e à Bacia do Prata, nos anos 500 a.C., na procura de terras mais aptas à agricultura, combinadas com a caça e pesca.

Franco (apud Ladeira, 1992) afirma que "os mbias, provindos do Paraguay, penetraram fundo no Brasil e formaram o país de Mbiaçá (Viaçá), que vinha desde o Paraguai até as cercanias de Cananéa, passando ao norte do Rio Iguassú", referindo-se ainda a mapas antigos que "assinalam de fato essa região" e ao percurso de Ulrich Schimidel que atravessou o *país dos Viaçás*, por meio de sua viagem de Assunção, Paraguai, a São Vicente-SP, de 26/12/1552 a 13/06/1553.

Esclarece Santos (1975) que esses contingentes de Guarani da região Sul não são remanescentes das antigas populações Guarani que, à época da chegada dos primeiros europeus, ocupavam o litoral sul do Brasil. Essas populações indígenas de então foram aniquiladas durante o correr do século dezesseis pelas doenças, trazidas pelo europeu, pela escravização e pelo próprio trabalho de catequese dos jesuítas.

Quanto ao movimento de sentido mítico dos Guarani em direção ao litoral, Schaden (apud Santos, 1975), relata que, em 1820, já tinha registro quanto à presença de Guarani emigrados no litoral de São Paulo.

Esses Guaraní atuais do litoral paulista, segundo Brandão (1990), são possíveis provenientes das grandes migrações que Kurt Nimuendaju² informou, quais sejam, em 1824, 1870 e 1912, vindo do Paraguai, Mato Grosso (hoje, Mato Grosso do Sul) e da Região Sul do Brasil. Em bandos menores, em anos posteriores.

Cadogan (apud Ladeira & Azanha, 1988), tido como o maior conhecedor das tradições *Mbyá*, observa que os estudos dos Guaraní parecem hoje convencidos de que os *Mbyá* atuais descendem daqueles grupos que não se submeteram aos *encomenderos* espanhóis e tampouco às missões jesuíticas, refugiando-se nos montes e nas matas subtropicais da região do Guairá paraguaio e dos Sete Povos.

Ladeira & Azanha (1988) informam que grupos *Mbyá*, oriundos da porção do Paraguai Oriental, ao norte, entre os rios *Yguazu* e *Monday*, e ao sul, o alto Paraná, ainda em território paraguaio, realizaram a travessia desse rio, atingindo os territórios argentino e brasileiro, ao longo do século dezenove.

Os autores observam que, pelas informações disponíveis, é possível traçar duas rotas de penetração dos *Mbyá* em território brasileiro, correspondendo a subgrupos *Mbyá* diversamente distribuídos em seus hábitas originais: uma que, da Argentina, adentra o território nacional pelo Rio Grande do Sul, deslocando-se em seguida para o norte e formando aldeamentos junto ao litoral, até o Espírito Santo; e outra, que do Paraguai atinge o Estado do Paraná, também formando vários aldeamentos e, que, mais tarde, forma outros aldeamentos nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Ressaltam os autores, ainda, que a escassez de notícias dos *Mbyá* em território brasileiro é devida, principalmente, às imprecisões historiográficas no século passado, notadamente no Estado do Paraná, englobando todos os grupos como "Guaraní" e sem especificar diferenças dialetais entre os *Mbyá*, *Ñandeva/Xiripá* e *Pai/Kaiowá*.

Shadem (apud Ladeira & Azanha, 1988), justifica essa dificuldade de distinguir tais dialetos em decorrência da natureza fragmentária e insegura dos conhecimentos disponibilizados, como também, o fato de intenso processo de aculturação mútua entre os

² Kurt Nimuendaju Unkel, Etnólogo alemão naturalizado brasileiro, que iniciou seus trabalhos com os povos ameríndios da região tropical, principalmente brasileiros, na primeira década do século passado, junto aos Guaraní-Apapocúva, no interior (centro-oeste) do Estado de São Paulo, no atual município de Avaí-SP, às margens do Rio Batalha, afluente do Médio Rio Tietê.

vários grupos Guarani, outrora isolados, nestes últimos séculos, o que veio a obliterar grande parte das diferenças originais.

Monteiro (1994) resgata algumas referências históricas, quais sejam, os horticultores tupi-guarani produziam excedentes com facilidade e parecia que expandiam essa produção com a ajuda de utensílios de ferro. Os relatos quinhentistas contêm numerosas referências a aldeias indígenas que apresentavam abundantes estoques de milho ou farinha de mandioca.

Em 29/06/1552, na carta do jesuíta Leonardo Nunes a Manuel da Nóbrega: “*Muitas vezes vinham muitos índios com grandes presentes de veados e galinhas, peixes, cera e mel*”, pois os Guarani ficaram conhecidos pela abundância de comestíveis que forneciam aos europeus. Leonardo Nunes revela ainda que os mesmos traziam seus “grandes presentes” na expectativa de uma contrapartida espiritual por parte dos jesuítas.

Com o surgimento do fracasso do sistema de escambo, enquanto mecanismo que visava o suprimento das necessidades dos colonizadores, e com a revolta dos Tamoio, os portugueses buscaram escravizar outro inimigo dos aliados Tupiniquim, os Carijó (Guarani), motivo principal para a presença tanto de jesuítas quanto de colonos no Brasil meridional.

Quaisquer pretextos que fossem adotados pelos colonos para justificar suas incursões, o objetivo maior dos paulistas era claramente o de aprisionar Carijó, ou Guarani, que habitavam um vasto território ao sul e sudoeste de São Paulo.

Durante as primeiras décadas do século XVII, os paulistas concentraram suas atividades em duas regiões, que ficaram conhecidas como o sertão dos Patos e o dos Carijós. O primeiro, localizado no interior do atual Estado de Santa Catarina, era habitado por grupos Guarani, identificados pelas denominações Carijó, Araxá e Patos, entre outras. Já, o segundo abrangia terras além das margens do Rio Paranapanema, igualmente habitadas, sobretudo por grupos Guarani, mas incluindo também diversas outros grupos.

Até 1640, os paulistas preencheram suas necessidades com prodigiosas levadas de cativos Guarani, acompanhando de perto a expansão da agricultura comercial no planalto. Milhares e milhares de Guarani estiveram definidos ao cativeiro injusto, dificultado a partir de 1639 com a “Bula Papal”, que contemplou “alma” aos indígenas, por serem passíveis

à cristianização. De qualquer forma, suas terras foram tomadas pelos colonizadores diante da expansão agrícola.

2.2.2. Etnologia Guarani

Segundo Shadem (1974), a população Guarani contemporânea que vive no Brasil habita o litoral brasileiro desde o Estado do Espírito Santo até o Estado do Rio Grande do Sul, na fronteira com a Argentina e o Paraguai. A que vive nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro é originária do Paraguai e interior do Brasil.

Informa ainda que os Guarani, pertencentes à grande Família Lingüística Tupi-Guarani, podem ser divididos em três grandes grupos: Nandeva, Mbüia e Kaiová, ressaltando que entre esses Guarani contemporâneos a consciência da unidade tribal não chegou a prevalecer”.

Santos (1975) registrou informações a respeito da larga experiência de viagens e sua contínua mobilidade, que os Guarani possuem, sendo os do grupo Mbya oriundos do noroeste da Argentina, do Paraguai e Sul do Estado do Mato Grosso, sua região tradicional.

Cadogan (apud Ladeira & Azanha, 1988) crê que a migração *Mbyá* para o litoral brasileiro é mais remota do que se supõe, em razão do *corpus* de mitos e lendas recolhidas por ele, constando legenda de grandes líderes religiosos (*ñanderu*) que encabeçaram migrações para o Brasil, "em tempos remotos", com a finalidade de atravessar a "a grande água", além da qual, crêem os *Mbyá*, encontra-se o paraíso (ou *Yvy Mara ey*: "Terra sem Mal"). Hoje, tais líderes são tidos pelos *Mbyá* como "heróis divinizados", uma vez que atravessaram o mar e chegaram ao paraíso.

Nesse sentido, Clastres (apud Ladeira & Azanha, 1988), entende que essa tradição (da travessia do mar, a pé, pelos heróis, atingindo o paraíso), com ou sem valor histórico, ela possui um incontestável valor ético: homens e deuses não estão definitivamente separados, a grande água que figura a sua separação - o mar - não é intransponível; houve homens que puderam atravessá-lo nos tempos passados e atingiram a “Terra sem Mal”.

Essas migrações têm sido sucessivas, de modo coletivo e de grandes proporções. Há registro de ocupação dessas áreas realizado no início do século dezenove,

como mencionado anteriormente. Sempre em busca da “Terra sem Mal”, os Guaraní são guiados pelas visões dos pajés, optando pelos caminhos rumo ao Leste, em direção à costa do Oceano Atlântico (Shadem, 1974; Azanha e Ladeira, 1988).

A referência principal no sentido da sociedade Guaraní privilegiar desde tempos remotos a região da Serra do Mar, principalmente no litoral paulista, é o fato de ser considerado lugar sagrado de moradia, indicado pelos seus deuses a um líder religioso, há muito tempo, decorrendo daí, seus movimentos migratórios (Clastres, 1990). Seus mitos, de Criação e Destruição do Mundo, foram registrados por Unkel (1987), sendo que o da Destruição, que ocorre de oeste para leste, *Guyrapoty*, líder religioso, caminha com seus “filhos” para o leste, lentamente, em direção ao mar, chegando à Serra do Mar (*yvyty* – serra, *paráry* – mar, *jocoá* – dique) e ali ficam. O autor observa que os antigos Tupi do litoral denominavam a Serra do Mar de *ybyty guaçu parana piahaba* (Serra de Paranapiacaba), ou, em português, “serra de que defende do mar”, para alguns autores, ou simplesmente, “serra de onde se divisa o mar”, para outros.

Já, no Mito da Criação do Mundo, segundo o autor, há indicativos sobre a existência de uma “Terra sem Mal” no centro da superfície terrestre, tendo em vista registro em seus cânticos a respeito do fato de Ñanderuvuçu, O Grande Pai, ter construído sua casa no centro da escora da terra (*yvy yta* – escora da terra, *mbytépy* – centro), que tem o formato de cruz (*yvyrá joaçá* – cruz de madeira, *recoypy* – eterna), ali fazendo sua roça, que se plantou sozinha, dando frutos imediatamente. A representação dessa cruz é componente da Casa de Reza de cada aldeamento dos Guaraní, sempre instalada no seu interior, no lado leste.

Conforme Brandão (1990), os Guaraní, insulados em terras de recursos de pouco significância, praticam uma agricultura complementar tendo o milho e a mandioca como base, mais consistente na dieta entre o sub-grupo *Ñandeva* que o *Mbüa*, mas tentam preservar a caça, sua peculiar atividade cultural, além da pesca e coleta, todas componentes, segundo Diaz (apud Brandão, 1990) de *Yvy Maraney*, a terra Sem Mal, lugar de solo intacto e floresta, onde sua ancestralidade mantém seu modo de ser. Atualmente, com vistas a alguma geração de renda, sua principal atividade é o artesanato.

Ladeira (1996) observa que os *Mbyá* referem-se à porção de terra que constitui seu território tradicional, a antiga região de Misiones, que compreendia o leste paraguaio e o nordeste argentino, o norte uruguaio; os estados do Sul do Brasil e o litoral junto

à Mata Atlântica desde o Rio Grande do Sul até o Espírito Santo; como sendo o mundo *Mbyá* criado e destinado a eles pela entidade mítica *Nhanderu ete* (nosso pai verdadeiro).

Mas, de um modo geral, observa Santos (1975) que para os Guarani da região Sul do País, a instabilidade residencial associada à falta de motivação ideológica para o desempenho de atividades econômicas, mais ou menos duradouras, tornam esses Guarani sujeitos às ofertas de trabalho junto à sociedade regional, particularmente como diaristas ou tarefeiros para a execução de trabalhos de roça. A precariedade de ganho é extrema, e como as condições existentes nas suas terras para a ocorrência de recursos naturais passíveis de contribuir para a dieta alimentar (fauna e flora) são mínimas, e em muitos casos inexistentes, a maioria dos indivíduos sofre um crônico estado de carência alimentar.

Cherobim (1986) pode observar um abandono relativo da lavoura que representa, de certo modo, o resultado de um período de histórica depressão, espécie de desalento que nasce da consciência de uma dependência cada vez maior em relação à sociedade regional, o que compromete a produção de alimentos.

O autor informa que o processo de mudança social e cultural, a que estão submetidos os índios Guarani do litoral paulista, é devido à pressão pela expansão progressiva de uma frente da sociedade nacional, nestas últimas décadas, com características nitidamente urbano-industriais. Esse quadro sócio-cultural contempla um processo de passagem de uma ordem tradicional para uma moderna, modeladora do ambiente onde os índios Guarani sofrem compulsões pela situação de contato, redefinindo todo um processo aculturativo, até então, por eles desconhecido, resultando assim, em situação inadequada, sem as condições de outrora. Observa ainda sobre um sentimento da parte dos Guarani, vivenciado por períodos de satisfação e de depressão psicológicas, sejam as pressões menores ou maiores da sociedade envolvente.

Conforme ISA (in Ramos & Capobianco, 1996), as relações de contato entre os povos indígenas e a sociedade envolvente, uma vez estabelecidas, naqueles são introduzidas necessidades e expectativas que não podem ser solucionadas pelas práticas econômicas e culturais pré-contato. Para recompor relações sustentáveis, necessitam de apoio, de parcerias de aportes técnicos, de conhecimentos científicos no sentido de possibilitar-lhes algum grau de autonomia e de resistência ao esbulho total, em plenitude de seu direito de usufruto.

Ressalta Verdum (1995) sobre a questão da segurança alimentar no caso de vários grupos indígenas, apresentando um quadro, por vezes, dramático e inimaginável, ainda mais quando se tem como referência que ser índio é viver em meio a uma floresta paradisíaca e cercado de amplos recursos alimentares (frutos, caça, peixes etc.), cujo problema, mesmo na região amazônica tem sido encontrado. Do levantamento em 297 Terras Indígenas no Brasil (51,47% do total identificado, à época), apresentaram carência alimentar 6 (seis) na abrangência do Estado de São Paulo, principalmente as Guarani, observando que não houve a obtenção de dados das outras aldeias.

Por segurança alimentar entende-se, segundo o autor, a capacidade de uma sociedade ou grupo social de fazer frente à demanda alimentar do conjunto de sua população, com suficiência, estabilidade, autonomia, sustentabilidade e de forma equitativa. Caso contrário, sem a satisfação de sua demanda alimentar, inclusive a água, fica comprometida sua sobrevivência social e física, presente e futura.

Leite (1995) ressalta que para os Guarani nas Regiões Sul e Sudeste, em situação aguda de carência alimentar, a regularização legal de suas terras e respectiva manutenção do meio ambiente, pelas quais se deslocam com grande frequência, são fundamentais para a reprodução de seu modo de vida. Os problemas de vários grupos Guarani relacionam-se com a falta de terra, ou sendo exígua, ou ainda, associada à degradação ambiental. Observa sobre a importância da manutenção das matas para os Guarani, entretanto, restringindo-os a pequenos territórios pode provocar a dificuldade de reprodução das espécies vegetais e animais dessas mesmas matas, em seu prejuízo.

Ressalta ainda ser necessário considerar as diferenças culturais, demográficas e ambientais, na definição de alternativas para a solução da questão territorial, com objetivo de garantia à reprodução cultural e física do grupo. A suficiência ou não de terras não pode desconectar-se de seu modo de ocupação social e economicamente. A indicação de que a terra não é suficiente, ou não se produz para tanto, relaciona-se à sua insuficiência de superfície, como também a problemas ambientais, que podem significar uma redução dos meios de sustentação dos grupos indígenas, como desmatamento ou fim da mata, problemas de solo prejudicando a agricultura e, finalmente, falta de condições de mudar esta situação.

Esse potencial de desnutrição foi demonstrado por Serafim (1997), por meio de valores de hemoglobina encontrados em crianças indígenas Guarani menores de 5

(cinco) anos, dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, inclusive a aldeia da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim.

A anemia, com hemoglobina menor do que 11g/100ml de sangue, foi encontrada em 68,5% da população estudada. No grupo de crianças com idades menor ou igual a 6 (seis) meses, de ambos os sexos, a anemia atingiu 72,7%. Naquelas com idades entre 6 (seis) e 24 (vinte e quatro) meses, de ambos os sexos, a prevalência de anemia foi de 81,5% e no grupo de crianças com idades acima de 24 (vinte e quatro) meses, a anemia foi diagnosticada em 58,2%.

A anemia grave, com hemoglobina abaixo de 9,5%/100ml de sangue, foi diagnosticada em 40,4% da população estudada, sendo mais atingido o grupo com idades entre 6 (seis) e 24 (vinte e quatro) meses.

A autora discute sobre a precária situação de saúde e a carência nutricional da população infantil, devido à confirmação da má qualidade de vida das comunidades indígenas Guarani. Naturalmente, observa que junto à avaliação da prevalência de anemia, outros indicadores apontam para além da carência nutricional, como fatores coadjuvantes do agravo, tais como: os hábitos alimentares em pleno processo de aculturação; a baixa cobertura dos serviços de atenção primária à saúde; a ausência de saneamento ambiental; e alta prevalência de parasitose intestinal.

A dieta deficiente pode ser uma das causas de anemia, discute ainda, pois, apesar do prolongado aleitamento materno, para além de 24 (vinte e quatro) meses de idade, ser uma prática comum da população Guarani, a dieta infantil atual é inadequada quantitativa e qualitativamente, recebendo a maioria das crianças, entre 6 (seis) e 24 (vinte e quatro) meses de idade, duas a três refeições por dia, basicamente, compostas por alimentos de origem vegetal (arroz, milho, mandioca, batata-doce e feijão).

Ladeira (1992) registra, por meio de narrativa mítica denominada "Oguata Porã" - A Caminhada à Beira do Oceano, a importância da revelação ou iluminação a "escolhidos", por *Nhanderu*, com vistas à ocupação Mbya no litoral, associada intimamente com a razão e seu modo de existir.

Nessa caminhada, segundo coleta de tal narrativa, registra-se o seguinte: "Nós, todos nós, desde antigamente, 'andamos para o bem' (oguata porã), iluminados por *Nhanderu*. Antigamente, *Nhanderykey* (nossos irmãos mais velhos) não tiveram

dificuldades. Não havia fome, nem doenças (...) pois só seguiam os ensinamentos de *Nhanderu*. Pois não comiam as coisas deste mundo, não comiam sal. Eles comiam milho, *kaguyjy* (chicha de milho). Todos os nossos avós antigos paravam onde o lugar era nosso, *Nhanderekoa*. Onde eles chegavam, onde recebiam a iluminação, ficavam o tempo certo para produzirem seus alimentos. Nossos avós descobriram esses lugares, pois eles andavam pelo mundo, pela beirada do oceano. (...) Porque a nossa terra, *Nhanderu* deu para nós e *Nhanderu* não quer levar nada de troco. (...) Por isso, o lugar onde fazemos nossas aldeias é para nós."

Pode retirar-se desse trecho de narrativa mítica, segundo a autora, um pensamento peculiar à cultura Guarani de ocupar a terra, o que difere substancialmente do conceito de propriedade civil de terra. Segundo essa narrativa mítica, em outro trecho, ocorre o seguinte: "*Nhanderu* deu a iluminação e falou para eles cumprirem os seus ensinamentos. E eles cumpriram o que *Nhanderu* falou. E em cada lugar que paravam eles deram um nome. (...) onde a terra não dava para eles ficarem (não era boa para as plantações), saíam todos para lugares melhores. (...) Nosso pai verdadeiro diz: - Onde existe um lugar que serve aos índios (aos *Mbya*), será deles: o mato. (...) Para nós, filhos caçulas (*ay apyre*), hoje está sendo muito difícil poder ficar nesses lugares. E foram nossos avós antigos que descobriram esses lugares. E até hoje, existem lugares sagrados que não estão sendo revelados para os brancos. *Nhanderu* está escondendo dos brancos, pois ele deixou, aqui na terra, para nós, seus filhos caçulas, nos alimentarmos do mato".

A autora informa que, apesar da mudança de cenário, ao longo do processo histórico, os Guarani levam sempre consigo, nos movimentos migratórios, as sementes de milho originais (*avaxi etei*) para plantar nos "verdadeiros lugares", onde ocorre a construção do *tekoa*, que encerra o modo de ser Guarani, com tempo necessário de quatro luas novas, contemplando o preparo da terra, o plantio e a colheita do milho novo, assim como, o tempo gasto para fazer as casas e para criar-se um lugar novo à semelhança do mundo original.

Ressalta ainda que, raramente os *Mbya* deixam um lugar sem que se tenha cumprido o tempo certo, estabelecido por *Nhanderu*, para a construção e a recuperação do *tekoa*, cujo tempo coincide com o ciclo do milho, sendo comum que a chegada a um novo lugar ocorra antes da época do plantio do milho, como sua saída do *tekoa*, temporária ou não, aconteça depois da colheita e do *nimomgarai* (o batismo do milho), após as tempestades. Não há necessidade de abandono do local, em que se vive, para recriar-se um *tekoa*, uma vez que o

projeto comum para os que ficam é aprimorá-lo, recuperando suas condições físicas e sociais, possibilitando assim, sua transformação em *yvy apy*, local de onde é possível alcançar *yvy maraey*.

Reafirma a autora a representatividade do ideal de vida como transição para o Guarani o Complexo Mata Atlântica, Serra do Mar e o próprio mar, sendo que a Mata Atlântica, em termo de ecologia e de economia, possui ainda resquícios das primeiras criações (*Nhanderu mymba*), e suas espécies vegetais, animais, a hidrografia e o relevo fazem parte do universo material e espiritual Guarani.

Por fim, a autora ressalta que a ecologia Guarani e sua relação com os recursos naturais merecem estudos mais detalhados, tendo em vista as relações com o meio ambiente serem determinadas por regras muito bem definidas, voltadas aos espaços social, político-religioso e econômico, que definem o lugar possível de realização do "modo de ser Guarani".

Há uma relação mitológica dos Guarani com o *Complexo Serra do Mar* e o *Complexo Lagunar Estuarino de Paranaguá-PR e Iguape-SP*, como fator fundamental em suas migrações bem atuais e de grande fortalecimento étnico. Uma vez que, por meio de seus mitos e lendas o próprio destino Mbyá se realiza, onde seu alcance está para alguns 'eleitos', o que promove a busca desses lugares, em pequenos grupos familiares liderados por seu guia espiritual, 'revelados' a eles por *Nhanderu*, onde possam exercer o modo de vida Guarani (Ladeira, 1996).

Ressalta ainda, que a sobrevivência da sociedade Guarani Mbyá está conectada a esse preceito de separação em grupos familiares, pois garante as relações de reciprocidade social e política, o 'controle', a conservação e a configuração de seu amplo território tradicional, com o não comprometimento dos recursos naturais das matas.

Godoy (1999) ressalta que esses movimentos migratórios, por meio de concepções mítico-religiosas “*yvy apyre*” (extremidade da terra) e “*yvy e’e*” (caminhada à beira do oceano), contemplam as regiões de passagem como início de regiões ideais e sagradas (*yvyju*), onde ocorrem moradias celestes (*amba*), de *Nhanderu* e *Nhamandu*, por exemplo, localizadas a leste (*nhanderenondere*). O meio ecológico (litoral – Serra do Mar) mantém imperativa semelhança entre *amba* e *yvy apyre*, tendo sempre lembrada sua relação com a presença de animais de caça, que foram enviados pelos deuses mais próximos (os *Mirim*), em

demonstração de sabedoria e comprovação da existência divina para com a conservação desse hábita.

A autora destaca entre os *Mbya* o batismo, formação da alma-palavra, concebida como aquilo que mantém erguido o fluir de seu dizer (*ery mo'ã a*). Nesse momento, sua festa é programada no pico do verão; há esse despertar cultural no contexto ético dos conceitos e das virtudes, como desempenho e exuberância da sabedoria. As lavouras de milho constituem-se em um de seus pontos centrais, expressam propriedades míticas de *amba* e destacam aspectos da tendência agrícola dos Guarani. O milho nativo é utilizado na preparação de bebida fermentada tradicional (*ká aguyju*), como um dos preparativos da festa de batismo.

Ladeira (2001) registra o significado para os *Mbya* de mata intocável (*kagüy poru ey*), de vegetação fechada que não pode ser usada pelas pessoas, nem por trilhas, situando-se em terrenos mais elevados e habitada por entidades míticas da natureza. Já, as matas verdadeiras (*kagüy ete*) são as primárias e férteis, onde há riqueza de espécies animais e vegetais. Ambas as matas, para os *Mbya*, representam a fonte de universo simbólico, reserva de alimento e água (nascentes d'água). Há as matas originais, sadias (*kagüy porã*), onde há riqueza de fauna. Por sua vez, *kagüy yvin*, as matas escolhidas para as suas roças (*kokue*) apresentam-se com vegetação de porte baixo e de capoeiras, onde cultivam também ervas e material utilizado em sua cultura material.

Quando os Guarani deparam-se com a inviabilidade de exercer a agricultura, dadas as condições agrárias, ficam muito insatisfeitos, pois trata-se de atividade integradora no *tekoa*, por meio de grupos familiares identificando seu lugar, e permite o cumprimento dos ciclos ritualísticos. Há, portanto, vinculação de suas representações sociais e simbólicas à agricultura. Sendo que, para os *Mbya*, áreas de encostas intermediárias são as melhores para o plantio de *avaxi eteí* (milho guarani).

Susnik (apud Leonel, 2000) ressalta a grande quantidade de mitos sobre a origem do fogo, encerrando alto valor e poder para os índios. Na agricultura indígena, é atribuição dos anciãos a tarefa de decidir a época de queimar a para implantar a roça, a partir de conhecimento acumulado associado à fase da Lua e características da vegetação nativa. Segundo Leonel (2000), a orientação para a ocasião do plantio dá-se pelas plêiades, com preferência à fase minguante da Lua, ao contrário da Lua Nova. Traz à tona o personagem

mítico, para esses povos, o protetor do fogo, *Tatatina Yara*, senhor da queimada que simboliza o otimismo, participe dos trabalhos agrícolas, nos quais a queima integra o conjunto do ciclo produtivo.

2.2.3. T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim e Unidades de Conservação

Os tipos de Unidades de Conservação adjacentes à Terra Indígena focalizada, conforme a Figura 1 (São Paulo, 2000), suas características principais e qualificações institucionalizadas, como seus respectivos amparos legais, conforme Silva & Fornasari Filho (1992), enquadram-se como:

1. Reserva da Biosfera, enquanto área correlata, em termos de Unidade de Conservação, inexistiu no Brasil até 1991. Instituída pelo Programa “Homem e Biosfera”, das Nações Unidas (UNESCO), em 1970, em consequência da “Conferência sobre a Biosfera”, realizada em Paris, França, em 1968, para promover o fortalecimento das ações bloqueadoras quanto à degradação ambiental, cada vez maior no planeta. São regiões muito vastas e devem incluir: amostras de biomas naturais; comunidades únicas ou áreas naturais de excepcional interesse; exemplos de uso harmonioso da terra; e exemplos de ecossistemas modificados ou alterados, onde seja possível uma restauração a condições mais naturais.

Azevedo (1995) esclarece que o reconhecimento pela UNESCO da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica é um ato que possui eficácia limitada pelos princípios do direito internacional, não obstante tenha vindo a reforçar a necessidade de o Estado brasileiro ter maior atenção e este ecossistema, diferente dos demais que não são considerados como tal.

Apesar de não ser considerada uma unidade de conservação *stricto sensu*, localiza-se num ecossistema protegido pela Constituição Federal (1988), e contemplada pela norma infraconstitucional, Decreto Federal nº 750/93 (Sato, 1995), para a sua proteção.

Corrêa (1995) observa que a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica teve o reconhecimento formal nos anos de 1992 e 1993. Está contida entre os Paralelos 2º, de Latitude Norte, e 33º, de Latitude Sul, envolvendo parte dos territórios de 14 (quatorze) Estados, dos costeiros entre Ceará e Rio Grande do Sul, e o de Minas Gerais. Inclui-se

naturalmente a região da Serra do Mar. A Reserva abarca 5 (cinco) dos 8 (oito) mil km da costa marítima brasileira, estendendo-se por aproximadamente 1.000 (mil) municípios e abrangendo cerca de 290.000 km² do Território Nacional. A Mata Atlântica cobre não mais de 8% do seu território original.

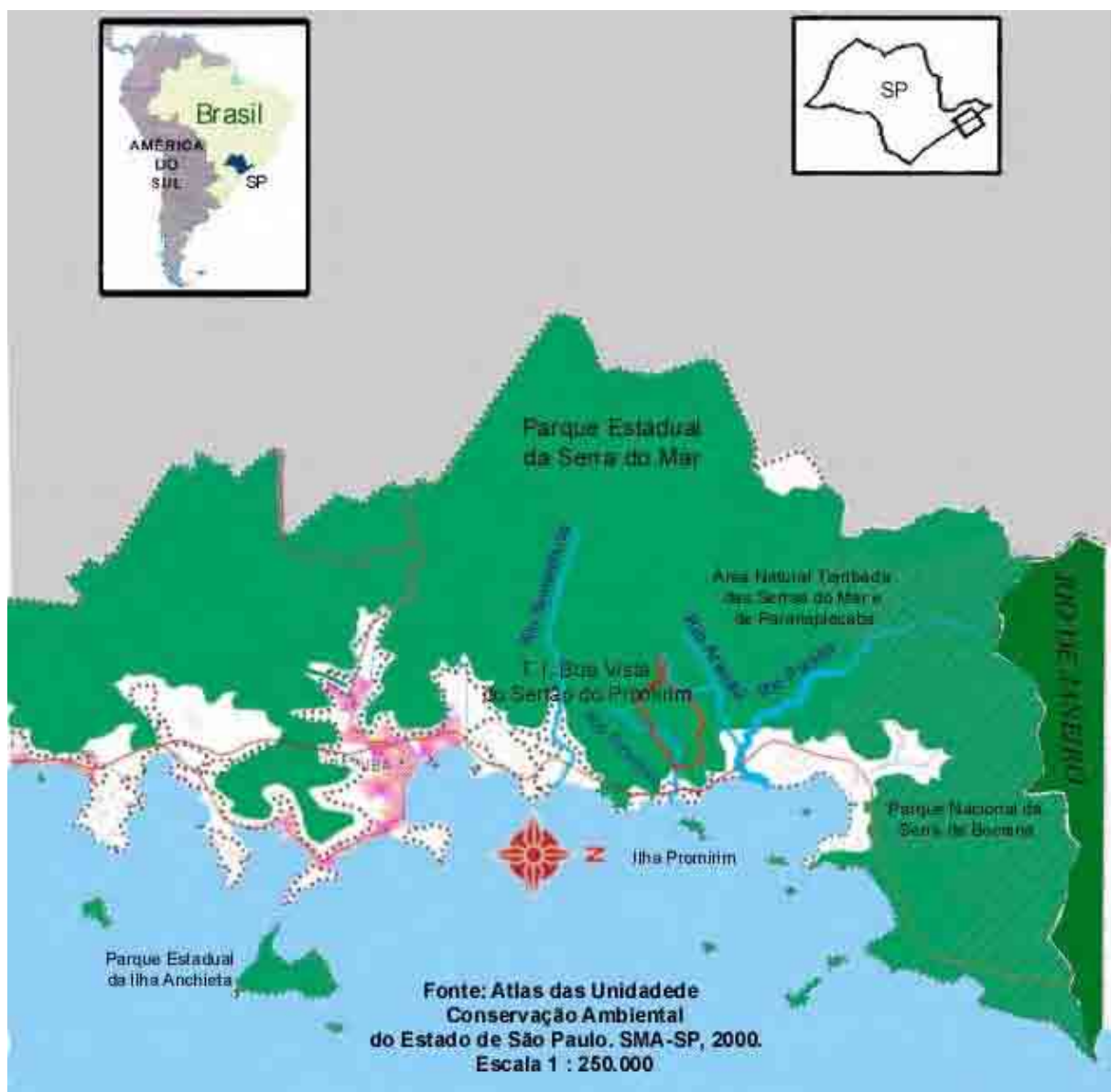


Figura 1. T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim e as Unidades de Conservação adjacentes.

2. Área Natural Tombada da Serra do Mar e de Paranapiacaba, criada pela Resolução no 40, de 06/06/85 (Secretaria Estadual da Cultura). Abrange toda a extensão da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, constituindo as partes associadas do planalto e da baixada do litoral, morros costeiros, manguezais e a maioria das ilhas oceânicas. Com cerca de

1.300.000 ha, este complexo ecológico constitui os últimos remanescentes das florestas originais que cobriam o Estado (São Paulo, 1995).

3. Parque Estadual da Serra do Mar, criado pelo Decreto nº 10.251, de 30/08/77, e amparado pelos Decretos nº 13.313, de 06/03/79 e nº 19.448, de 30/08/82. Em terras de vários Municípios, entre os quais, São Paulo, São Vicente, Itanhaém, São Sebastião, São Luiz do Paraitinga, Cunha e Ubatuba. Possui área de 309.938 ha, e na sua criação foram englobadas várias Unidades de Conservação. Apresenta altitudes de 600 metros em média, com vegetação de Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta. Administrado pelo C.P.R.N./S.M.A., do Governo do Estado de São Paulo (São Paulo, 1995).

O Artigo 231 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), por meio de seu Parágrafo 1º, estabelece que as Terras Indígenas "São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, as por eles habitadas em seu caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários ao seu bem-estar e as necessárias à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições".

A Terra Indígena, em termos de tipos de Unidades de Conservação Ambiental, na visão de Silva & Fornasari Filho (1992), trata-se de Área Correlata, ou seja, não denominada Unidade de Conservação Ambiental em diploma legal, mas, que é igualmente definida pelo Poder Público com o objetivo de proteção, preservação ou controle ambiental, como a Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim (Figura 2 do texto e Figuras 7 e 9 no Apêndice). Amparada pela Constituição Federativa do Brasil, de 05/10/88, conforme citação anterior, e na Lei Federal nº 6.001, de 19/12/73 (Estatuto do Índio). Administrada pela FUNAI, por meio da Lei nº 5.371, de 05/12/67, atualmente vinculada ao Ministério da Justiça. Atualmente, encontra-se em tramitação no Congresso Nacional o Estatuto das Sociedades Indígenas, desde 1991, em substituição à Lei nº 6.001/73, e em consonância à Constituição Federal promulgada em 05/10/88, que foi benéfica ao futuro dos povos indígenas do Brasil.



Figura 2. Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Vista para o mar e o Rio Promirim dentro da terra indígena. A ponte vista é passagem para o centro da aldeia, onde está localizada a “Casa de Reza – Opy”, vindo da entrada principal da terra indígena, por meio de uma trilha de uns 700 m, aproximadamente.

2.3. Gestão Ambiental

2.3.1. Agenda 21

Especial menção aplica-se à AGENDA 21, enquanto instrumento de sustentabilidade do Planeta, que foi adotada pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 14/06/92. Programa de ação abrangente que envolve governos, agências de desenvolvimento, organizações da sociedade e grupos setoriais independentes nas áreas onde as atividades humanas afetam o meio ambiente, como desmatamento, uso dos recursos do solo, necessidades agrícolas, diversidade biológica, assentamentos humanos sustentáveis, entre outras; cujo programa estender-se-á ao longo do século 21 (São Paulo, 1996).

A Agenda 21 objetiva atingir o desenvolvimento sustentável e preconiza a necessidade de uma reforma básica no processo de planejamento, com a plena integração das questões do meio ambiente, sendo fundamental considerar os métodos tradicionais de administração de recursos naturais. Com relação à biodiversidade, preconiza a promoção dos métodos e do conhecimento das comunidades tradicionais.

Para Diegues (1992) o conceito de ‘sociedades sustentáveis’ parece ser mais adequado que o de ‘desenvolvimento sustentável’, na medida em que possibilita a cada uma delas definir seus padrões de produção e consumo, bem como o de bem-estar a partir de sua cultura, de seu desenvolvimento histórico e de seu ambiente natural, em detrimento do padrão das sociedades industrializadas. Enfatizando-se, assim, a possibilidade da existência de uma diversidade de sociedades sustentáveis, desde que pautadas pelos princípios básicos da sustentabilidade ecológica, social e política.

Nestas, as pessoas, sobretudo as mais pobres, devem ser sujeitos e não objetos do desenvolvimento. O meio ambiente e o desenvolvimento, para esse autor são meios e não fins em si mesmos. Nesse sentido, refere-se a sustentabilidade dos modos de vida, onde a qualidade de vida passa a ser uma prioridade, sendo definida como a persistência, por um longo período, de certas características necessárias e desejáveis de um sistema sócio-político e seu ambiente natural. Considera-a como um princípio ético, não existindo uma única definição de sistema sustentável. Conclui que para sua existência é necessária a sustentabilidade

ambiental, social e política, como um processo e não um estágio final. Ao mesmo tempo, propõe um sistema sociopolítico que tenha capacidade para se transformar.

São Paulo (1997) explicita as Áreas de Programas da Agenda 21 que o presente trabalho correlaciona com o perfil da população indígena contemplada diretamente. O *Combate ao Desflorestamento* objetiva obtenção dos necessários conhecimentos para a proteção e conservação das florestas, inclusive seus usos tradicionais dos recursos pelas populações locais e indígenas. Quando necessárias, devem ser inclusas ações de reabilitação de áreas desflorestadas, de bacias hidrográficas, da erosão do solo, da biodiversidade e dos hábitos silvestres, assim como da qualidade de vida e das opções de desenvolvimento.

O *Gerenciamento de Ecossistemas Frágeis* objetiva o desenvolvimento sustentável dos ecossistemas das montanhas, que são vulneráveis à erosão acelerada do solo, com deslizamentos de terras e rápida perda da diversidade genética e de hábita, com base na geração de conhecimentos relativos à sua ecologia, assim como, preconiza a promoção de desenvolvimento integrado das bacias hidrográficas e de meios alternativos de subsistência acessando tecnologias e práticas agrícolas e de conservação. Também, é prioritário o estabelecimento de reservas naturais com riqueza em espécies representativas e para a proteção dos ecossistemas frágeis das montanhas.

A *Promoção do Desenvolvimento Rural e Agrícola Sustentável* objetiva aumentar a produção das terras atualmente exploradas e evitar a exaustão ainda maior daquelas apropriadas para o cultivo, com incremento da segurança alimentar, com iniciativas na área da educação, o uso de incentivos econômicos e o desenvolvimento de tecnologias novas e apropriadas para assegurar uma oferta estável de alimentos nutricionalmente adequados, principalmente aos grupos vulneráveis, como também, garantindo o manejo dos recursos naturais associado à proteção do meio ambiente. Nesse sentido, há de desenvolver conhecimentos técnico-científicos sobre tecnologias e estratégias de manejo voltadas para a fertilidade do solo, ambientalmente saudáveis, dispondo esses resultados, em forma de manejo adequado, aos agricultores.

Quanto à agricultura sustentável, segundo Ehlers, apud Pinto (2002), por um grupo de organizações não-governamentais, reunidas em Kopenhague, em 1993, como “um modelo de organização social e econômica baseado em um desenvolvimento equitativo e participativo (...)”. Resume o autor: “a agricultura é sustentável quando é ecologicamente

equilibrada, economicamente viável, socialmente justa, culturalmente apropriada e fundamentada em um conhecimento científico holístico”.

A *Promoção do ensino, da conscientização e do treinamento*, que se vincula a todas as áreas de programa da Agenda 21, ainda mais próximas daquelas referentes à satisfação das necessidades básicas, ao fortalecimento institucional e técnico, a dados e informação, à ciência e ao papel dos principais grupos. Enfatiza a necessidade da Educação Ambiental voltada aos mais diferentes grupos e afirma a pertinência das recomendações extraídas das conferências internacionais de Educação Ambiental.

A Declaração e as Recomendações da Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre Educação Ambiental, organizada pela UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, juntamente com o PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, e celebrada em 1977, em Tbilisi (Geórgia, ex-URSS), oferecem os principais fundamentos da promoção em foco.

Em síntese, a reorientação do ensino no sentido do desenvolvimento sustentável, o aumento da consciência pública e o fomento de treinamento compõem suas metas, em cujo processo os seres humanos e as sociedades podem desenvolver plenamente suas potencialidades, com vistas à abordagem de questões ambientais, conferindo consciência ambiental e ética, valores e atitudes, técnicas e comportamentos. Recorre-se para isso às melhores provas científicas disponíveis e a outras fontes apropriadas de conhecimentos.

Por fim, o *Reconhecimento e fortalecimento do papel das populações indígenas e suas comunidades*, que apresenta algumas das metas inerentes aos seus objetivos e atividades já contidas na Convenção nº 169, de 07/06/1989, da Organização Internacional do Trabalho - OIT, ou seja, a *Convenção sobre Povos Indígenas e Tribais em Países Independentes*, em tramitação no Congresso Nacional, para a sua regulamentação, a fim de substituir a Convenção 107, de 1957.

As populações indígenas e suas comunidades têm uma relação histórica com suas terras, cujo termo abrange o meio ambiente das zonas que ocupam tradicionalmente. Desenvolveram um conhecimento científico tradicional holístico de suas terras e recursos naturais e devem desfrutar a plenitude dos direitos humanos e das liberdades fundamentais, sem impedimentos ou discriminações, tendo em vista a inter-relação entre o

meio natural e seu desenvolvimento sustentável, o bem estar cultural, social, econômico e físico.

Devem-se apoiar meios de produção alternativos, ambientalmente saudáveis, para assegurarem opções variadas de como melhorar sua qualidade de vida, de forma que possam participar efetivamente do desenvolvimento sustentável. Além do fortalecimento institucional e técnico para as comunidades indígenas, com base na adaptação e no intercâmbio de suas experiências, conhecimentos e práticas de manejo de recursos tradicionais.

2.4. Educação Ambiental

Conforme as orientações resultantes da citada Conferência de Tbilisi, a educação ambiental para o meio rural deve contribuir para a conservação e a exploração racionais da terra, das riquezas florestais, recursos hídricos etc., como também para a melhoria das condições de vida de seus habitantes, proporcionando o desenvolvimento socioeconômico e cultural, além de favorecer o contato entre os diversos segmentos da população (Brasil, 1997).

Em suma, a educação ambiental deve favorecer para o fortalecimento do espírito crítico, para que as pessoas apoiem as medidas ambientais que realmente atendam às suas necessidades e ao desejo de melhorar a qualidade do meio ambiente e da sua própria existência.

Pelicioni (1998) aponta que, segundo a concepção construtivista de ensino-aprendizagem, as intervenções educativas devem ser estruturadas a partir dos conhecimentos apresentados pelos educandos, os quais serão os fundamentos da construção de novos conceitos, abordagens ou habilidades.

Na educação ambiental, a autora³ enfatiza a necessidade de trabalharem-se as intervenções educativas de forma participativa, processual, interdisciplinar, tendo como base tripé composto pela construção de conhecimentos, desenvolvimento de

³ PELICIONI, A. F. Palestra intitulada “Educação ambiental com estudantes: percepções e práticas ambientais”, proferida no I Curso de Educação Ambiental, realizado em 24/04/98, em Botucatu-SP, e promovido pela UNESP e Prefeitura Municipal de Botucatu.

habilidades e reforço de valores éticos e afins, com vistas à consecução de práticas ambientalmente sustentáveis.

Pelicioni chama a atenção para a última conferência internacional de educação ambiental, a Conferência Internacional Ambiente e Sociedade: Educação e Sensibilização do Público para a Sustentabilidade, realizada em Tessalônica (Grécia), em 1997, na qual se enfatiza que o conceito de sustentabilidade deve abarcar não só o meio ambiente como também a pobreza, o assentamento, a saúde, a segurança alimentar, a democracia, os direitos humanos e a paz. Resulta assim, em um imperativo moral e ético, no qual a diversidade cultural e o conhecimento tradicional devem ser respeitados.

Para que isso ocorra, a Declaração ressalta ainda a necessidade de reconhecer-se que a educação e consciência pública adequadas constituem os pilares da sustentabilidade, junto com a legislação, a economia e a tecnologia, requerendo a coordenação e integração de esforços em numerosos setores fundamentais e uma mudança rápida e radical de condutas e estilos de vida, incluindo-se os padrões de produção e consumo.

O trabalho de educação ambiental com as comunidades indígenas, diante do processo por elas vivenciado na fricção interétnica, tem o papel fundamental de possibilitar o resgate de seus valores sócio culturais, quando necessário, e de estimular sua participação consciente na proteção do meio ambiente em seus territórios. Para tanto, deve-se procurar ampliar a compreensão por parte dessas comunidades, de forma reflexiva e problematizadora, a respeito das interrelações entre o meio ambiente e a qualidade de vida nas atuais circunstâncias, caracterizadas por novos elementos, promovendo o intercâmbio de seus conhecimentos, com o objetivo da sustentabilidade.

Pelicioni (1996) registra que perfil semelhante de trabalho ocorreu em 1994, durante o *Primeiro Curso de Capacitação de Agentes Indígenas de Saúde*, promovido pela Fundação Nacional de Saúde, Coordenação Regional de São Paulo-SP, e a Fundação Nacional do Índio, Administração Executiva Regional de Bauru-SP, que possibilitou aos educandos, das etnias Guarani, Terena, Kaingang e Krenak, identificar alternativas e suscitar ações de intervenção em questões específicas como agricultura, saúde, saneamento básico, destinação de lixo e outras, a partir do levantamento de seus conhecimentos e práticas diárias, hábitos alimentares, entre outros, e da reflexão crítica sobre as causas da degradação do meio ambiente, que ameaçam a sua qualidade de vida.

De acordo com Moraes (2000), cabe ressaltar que as intervenções educativas junto às comunidades indígenas devem, necessariamente, levar em conta o seu mundo mítico, como é o caso, a título de exemplo, em relação aos Guaraní, sobre o Mito do Dilúvio, que foi contado a Curt Nimuendaju pelos Apapokuva-Guarani, no início do século, e relatado por Clastres (1990), demonstrando claramente uma vertente de entendimento de meio ambiente por parte desses povos indígenas: *“Eles retomaram o caminho e novamente questionaram Guyraypoty: - Este lugar resistirá ? Assim respondeu ele aos seus filhos: - Este lugar, dizem, é a montanha que detém o mar. Ela é, dizem, destinada a subsistir. Então, instalaram-se nela.”* A referida montanha é a Serra do Mar, a qual se encontra no ambiente do sagrado entre os Guaraní.

Corroborando nessa perspectiva de educação escolar indígena a citação feita por Covizzi (2000)⁴ de Walter Ong, autor de “Oralidade e Cultura Escrita: a tecnologia da palavra”, em cujo trabalho desponta o fato de que nas práticas orais originárias, a escrita reestrutura o pensamento, pois ocorrem diferenças de mentalidade entre culturas orais e escritas. Uma das características básicas é que os povos de culturas orais são muito mais operacionais e os de culturas escritas são mais conceituais.

Ressalta o autor que o pensamento numa cultura oral está preso na comunicação, daí o relevante papel exercido pela memória. Porém, o fato de serem culturas ágrafas não significa que não pensem, produzam e analisem conhecimentos. A cultura oral é mais agregativa do que analítica, havendo equilíbrio temporal em termos de descarte de memórias, no caso para aquelas que não sejam relevantes para o momento.

Para Pelicioni (2000)⁵, a educação ambiental é vetor para a melhor abordagem com vistas às transformações políticas reivindicatórias rumo à justiça social, pretendidas junto à comunidade indígena saudável e auto-sustentável, onde de forma participativa na interface com a sociedade envolvente possa exigir direitos e cumprir deveres.

⁴ COVIZZI, L. M. Mesa-Redonda “A’Anga Etê: Pensamento Mítico e Práticas Guaranis e seus Modelos”, Ameríndia 2000, em 02/05/2000, Faculdade de Ciências e Letras, UNESP, Araraquara, São Paulo, Brasil. Comunicação pessoal, 2000.

⁵ PELICIONI, M. C. F. Palestra intitulada “Educação Ambiental e Comunidade Indígena Saudável”, proferida no Seminário Regional de Desenvolvimento Sustentável em Terras Indígenas, realizado no período de 23 a 27/10/2000, em Agudos-SP, e promovido pelo Dept. de Desenvolvimento Comunitário da FUNAI, em Brasília-DF, em conjunto com o Serviço de Patrimônio Indígena e Meio Ambiente da AER de Bauru – FUNAI.

Dessa forma, continua a autora, o desenvolvimento de ações é estimulado a fim de preparar o indígena para a compreensão dos principais problemas contemporâneos, suas causas e efeitos associados a uma relação equilibrada com o meio ambiente. O conceito de comunidade saudável contempla o uso sustentável dos recursos, promoção do desenvolvimento econômico sustentável, melhoria das condições de saúde, preservação da cultura local, manutenção e reconstrução do ecossistema e melhoria da qualidade de vida, entre outros fatores.

Por sua vez, conclui que uma comunidade indígena saudável, dentro dessas perspectivas, é aquela que detém recursos naturais que lhe permitem a sobrevivência física e cultural, portanto, vida de índio, saudável, como seus ancestrais, por meio de seus usos, costumes e tradições, com direitos garantidos a terra, possibilitando assim, condições dignas de vida para as gerações atuais e futuras.

2.5. Ambiente de Inserção da T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim

2.5.1. Características Geológicas

A região da Serra do Mar, na Mata Atlântica, constitui-se de Áreas Cratônicas no Paleozóico Médio, adjacente à Bacia Sedimentar do Paraná, caracterizando-se basicamente pelos Períodos Pré-Cambriano Superior, Pré-Cambriano Inferior e Pré-Cambriano Não Discriminado. Sendo que a quase totalidade das rochas dessa área Sudeste do Estado de São Paulo formou-se no Cinturão Orogenético Paraíba, entre 650 e 450 milhões de anos atrás.

Ocorrem rochas carbonáticas, quartzitos, metarenitos, metaconglomerados, anfíbolitos e, mais raramente, paragneisses, que são rochas metamórficas provenientes de sedimentares Rotta (in Moniz, 1972).

Há constituição geológica pré-cambriana, do Período Arqueano, de 4,5 a 2,5 bilhões de anos. Pertence à unidade litoestratigráfica *Complexo Costeiro (AcH)*, demonstrada pela Figura 8 no Apêndice; representados geralmente por piroxênios granulitos, granulitos quartzofeldspáticos, kinzigitos, charnoquitos e rochas granito-gnáissicas a hiperstênio incluindo anfíbolitos e serpentinitos localmente migmatizados (São Paulo, 1981b).

Dentre as litologias, os granulitos (AcH) comparecem em bolsões, faixas e núcleos esparsos, como na região de Pedro de Toledo-SP, o Maciço de Itatins, e uma extensa faixa que se estende das proximidades de Caraguatatuba-SP, passando por Ubatuba-SP, até as redondezas dos limites com o Estado do Rio de Janeiro.

São Paulo (1981c) reafirma sobre a composição de rochas granulíticas, gnaisses diversos, subordinadamente, quartzitos, xistos, silicáticas, metabasitos, metaultrabasitos. São Paulo (1981a) informa que a unidade litoestratigráfica Complexo Costeiro distribui-se na zona costeira do Estado de São Paulo, bastante heterogênea, em que as litologias distinguidas não têm ainda bem esclarecidas as suas relações. As rochas sofreram metamorfismo de fácies granulito e anfibolito, bem como migmatização e granitização em graus variáveis.

Conforme São Paulo (1981c), constitui granitóides diversos: rochas não foliadas de composição granodiorítica a granítica; rochas graníticas de filiação alcalina; rochas foliadas, porfiroblásticas ou não, de composição quartzo-diorítica a granítica, em corpos heterogêneos de contatos definidos ou difusos.

2.5.2. Características Geomorfológicas

O *Sistema Orogenético da Serra do Mar*, no Sudeste Brasileiro, conforme Brasil (1983b), controlou pelas condições impostas de seu relevo muitas atividades humanas, desde a ocupação mais antiga, em diferentes etapas da evolução sócio-econômica, efetivada a partir do litoral em direção ao interior.

Em São Paulo (1981e), com base na divisão geomorfológica do Estado de São Paulo, observa-se que a terra indígena enfocada no presente trabalho situa-se na *Província Costeira, Zona Serrania Costeira*, onde predominam declividades altas, acima de 30%, e amplitudes maiores que 100m.

A *Província Costeira* definida por Almeida (apud São Paulo, 1981d) corresponde à província fisiográfica denominada de *Litoral* por Ab'Saber e Bernardes (apud São Paulo, 1981d). Segundo o primeiro autor, trata-se da área do Estado de São Paulo drenada diretamente para o mar, constituindo o rebordo do *Planalto Atlântico*, sendo uma região serrana em sua maior parte, cedendo lugar à beira-mar a uma seqüência de planícies de

variadas origens. Na região serrana as escarpas mostram-se abruptas e festonadas, desenvolvendo-se ao longo de anfiteatros sucessivos, separados por espigões. Apresenta desnível total da ordem de 800 a 1.200m entre as bordas do Planalto Atlântico e as baixas litorâneas.

Os espigões alargam-se paralelamente às direções NE das estruturas regionais e a configuração geral do relevo concernente à *Província Costeira* é de grande importância na sua caracterização climática. O paredão serrano funciona como barreira para o avanço de massas de ar provenientes do oceano e do sul do continente, que direcionam correntes de convecção, condensam a umidade e provocam nevoeiros e precipitações de chuvas de caráter orográfico (São Paulo, 1981d).

É notória a maior umidade (revelada na vegetação e movimentos de massas) reinante nas encostas voltadas para o sul, mais precisamente para o sudeste, provavelmente como efeito de menor insolação durante grande parte do ano, fator este que se soma à exposição destas encostas às principais frentes de chuva chegando a 4.000 mm anuais. Na área das baixadas litorâneas a média anual de precipitação situa-se entre 1.500 e 2.000 mm. A Província no seu conjunto apresenta temperaturas médias anuais superiores a 20°C. O clima é classificado segundo Köpen como sendo do tipo *Af* (*Tropical Super Úmido Sem Estação Seca*) na área das baixadas litorâneas, passando para o tipo *Cfa* (*Mesotérmico Úmido Sem Estação Seca, Com Verão Quente*) em direção à Serrania Costeira.

Brasil (1983b) ressalta que os aspectos diversificados do relevo condicionaram variedades locais dos elementos climáticos. As variações altimétricas, abrangendo desde setores de relevos baixos nas faixas litorâneas, depressões e maciços serranos com altitudes superiores a 1.000 m, que refletem quadros climáticos distintos, contemplando climas subúmidos a superúmidos, com precipitações médias anuais que oscilam entre 800 a 2.500 mm. Rochas de naturezas diversas, submetidas a essas situações climáticas atuais e pretéritas, geraram mantos de alteração (solos diversificados), os quais apoiaram o desenvolvimento das biomassas originais. Esta vegetação primitiva tem sofrido grave processo de degradação, antropicamente.

Em termos de avaliação do relevo, Brasil (1983c) identifica a região da T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim como sendo da *Classe Extremamente Forte de Dissecação*, do *Sistema de Relevo Desnudacionais em Interflúvios e Vertentes*, apresentando

as seguintes características: escarpas festonadas; cristas, com incisões de drenagem de categoria fina, entre 344 e 446 m de aprofundamento, e declividades superiores a 37°; precipitações pluviométricas entre 1.200 e 2.500 mm, chegando até 4.300 mm nos contrafortes da Serra do Mar; e o modelado revestido por formações superficiais delgadas de textura argilosa e areno-argilosa, que por sua vez constituem a base do desenvolvimento das florestas e vegetação secundária sem palmeiras. Distinguem-se dois estágios de dinâmica atual do relevo: o de *Transição* e o *Instável*.

Informa ainda que a morfodinâmica atual do *Sistema de Relevo* característico da região da *Serra do Mar* apresenta seus processos morfogenéticos atuando principalmente nas encostas desprotegidas, com desagregação mecânica, e forte atuação da decomposição química. Portanto, caracteriza-se de dinâmica *Instável* pela predominância dos processos morfogenéticos sobre os pedogenéticos. Este desequilíbrio se reflete em constantes movimentos de massa, como os deslizamentos e quedas de blocos, e escoamentos concentrados que originam sulcos, ravinas e voçorocas. Tais processos predominam nos dissecados de aprofundamentos *Moderados, Fortes, Muito Fortes e Extremamente Fortes*.

Essas áreas de abrangência de ambiente morfodinamicamente instáveis necessitam de estudo pormenorizado, principalmente quanto às práticas intensivas de desmatamentos e ao aproveitamento não racionalizado de bacias hidrográficas, no sentido de pelo menos serem minimizados prejuízos ambientais pela interferência antrópica, em adequação ao desenvolvimento de atividades produtivas, utilizando-se devidamente os recursos naturais disponíveis.

2.5.3. Características Pedológicas

A variedade dos solos, segundo Resende et al. (1988), é decorrência dos materiais de origem, condições bioclimáticas e idade (controlada basicamente pela evolução do relevo). Isto acarreta variações em composição mineralógica, granulométrica, profundidade, riqueza em nutrientes, capacidade de retenção de água, porosidade etc.

A relação silte/argila, indicadora do desenvolvimento do solo, em solos mais intemperizados apresenta tendência de diminuir, segundo Wambeke, apud Moraes

(1992). Os teores de argila aumentam com a idade do solo e em profundidade, conforme Ahmad et al., citados por Moraes (1992).

Uma adequada estrutura é aquela que tem poros e espaços porosos bastante volumosos para aeração, infiltração e desenvolvimento radicular das plantas, e agregados bem densos e coesos. Agregados estáveis em água permitem maior infiltração e maior resistência à erosão, mas, os não estáveis tendem a desaparecer e dispersar. Altas proporções de hidrogênio e de cálcio são relacionadas com boa agregação (Bertoni, 1990).

O índice de agregação, por meio do Diâmetro Médio Ponderado (DMP), abaixo de 0,5 mm, de modo geral, confere aos solos baixa estabilidade, tendendo a ser impermeáveis, a menos que práticas edáficas corretivas sejam empregadas. Solos com índice de agregação acima de 0,5 mm são considerados relativamente resistentes ao esboroamento e à dispersão (Kiehl, 1979; Alvarenga et al., apud Santos, 2000).

Cada solo tem seu tamanho definido de agregados, como o índice definido, menor que 1,0 mm, para latossolo roxo, em termos de crescimento do milho, enquanto que no podzólico vermelho-amarelo, tais índices estão entre 4,0 e 1,0 mm. As leguminosas e as gramíneas (Silva & Mielniczuk, 1997) são benéficas para a estrutura e a estabilidade dos agregados, e plantas perenes de raízes profundas podem abrir canalículos para o movimento de ar e água. (Kiehl, 1979).

Por meio da literatura, há grande destaque sobre o benéfico papel que as gramíneas exercem na formação e estabilização dos agregados do solo, cujos efeitos benéficos devem-se, principalmente, à alta intensidade de suas raízes, as quais, por absorverem água do perfil do solo constantemente, promovem a aproximação de partículas, às periódicas renovações do sistema radicular e à uniforme distribuição dos exsudatos no solo, possibilitando estímulo à atividade microbiana que resulta subprodutos atuantes na formação e estabilização dos agregados (Silva & Mielniczuk, 1997).

Pode refletir na resistência do solo à erosão a presença de agregados grandes, portanto, maiores índices de DMP (> 1 mm), maiores os espaços porosos entre agregados, possibilitando aumento da infiltração e diminuição da erosão (Ângulo et al., apud Castro Filho, Muzilli & Podanoschi, 1998).

A matéria orgânica influencia os mecanismos de formação dos diferentes tamanhos dos agregados, além da classe textural, permitindo maior ou menor

agregação para, respectivamente, menor ou maior perda de solo (Castro Filho & Logan, apud Castro Filho, Muzilli & Podanoschi, 1998), diretamente relacionada à resistência de desagregar e dispersar. A estabilização dos agregados do solo pela matéria orgânica ocorre pelas ligações de polímeros orgânicos com a superfície inorgânica na presença de cátions polivalentes (Castro Filho, Muzilli & Podanoschi, 1998).

Fungos e bactérias são fundamentais na agregação do solo e a calagem contribui para desfazer seu efeito agregante, pois neutraliza as condições ácidas que favorecem seu desempenho, segundo Castro Filho, Muzilli & Podanoschi (1998). Observam que a permanência intacta dos restos de raízes das culturas no sistema de plantio direto, na profundidade 0-20 cm, em um Latossolo Roxo Distrófico, promove a manutenção da arquitetura de poros, onde a fragmentação desses resíduos e a formação de galerias pela ação da meso e macrofauna permitem a aeração e a movimentação descendente da água.

Concluem que a maior agregação do solo está relacionada com o maior acúmulo de matéria orgânica proporcionada por esse sistema, na ordem de 22,0 g/kg na profundidade 0-10 cm e 19,5 g/kg na profundidade 10-20 cm, cuja classe de agregados mais beneficiada esteve com índices maiores que 2,0 mm (Alvarenga et al., apud Santos, 2000), principalmente nos primeiros 10 cm, embora a classe 2-1 mm tenha sido beneficiada também, havendo diminuição expressiva da classe de índice menor que 0,25 mm, por causa de sua junção direta aos agregados maiores que 2,0 mm, pela ação agregante de raízes e hifas de micorrizas, interagindo com argila e silte, para produzir esses agregados de alta estabilidade.

Óxidos de Fe detêm importância secundária na agregação dos solos de clima tropical (Ferreira, Fernandes & Curi, 1999), uma vez que goethita e hematita em solos caulíníticos agregam-se em vez de recobrirem a estrutura da caulinita (Schwertmann & Kämpf, apud Ferreira, Fernandes & Curi, 1999). Quando aos óxidos de Al, o predomínio de gibsitita na fração argila de Latossolos possibilita maior agregação, que resulta em elevados valores de permeabilidade (Resende et al., apud Ferreira, Fernandes & Curi, 1999).

Ferreira, Fernandes & Curi (1999) constataram em Latossolos argilosos teores de Fe_2O_3 entre 4,3 e 30,3 g/100g, com Ki variando de 0,26 a 0,42. Sendo que Ki menor ou igual a 0,75 mantém correlação com mineralogia gibsítica, enquanto que os maiores indicam mineralogia caulínítica. O índice Kr variou de 0,24 a 0,27, a densidade do solo, entre 0,91 e 1,06, e a porosidade total, entre 59,3 a 66,7%. Segundo os autores, os

resultados refletiram maior estabilidade dos agregados desses Latossolos devida aos óxidos de Al (gibbsita).

Segundo Primavesi, apud Santos (2000), a manutenção da estrutura do solo torna-se importante para a disponibilidade do fósforo, por meio de uma relação direta. Castro et al., apud Santos (2000), detectaram a mesma relação, associada à retenção de água na camada superficial de dois Latossolos Vermelho-Amarelos, um de textura argilosa e outro de textura média, em sistema de plantio direto.

O não revolvimento do solo beneficia o fósforo, que apresenta baixa mobilidade e alta capacidade de fixação pelos sítios de adsorção, ligando-se às formas orgânicas com a redução de sua superfície de contato. Esse efeito positivo da disponibilidade do P, por meio do plantio direto em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, esteve associado ao acúmulo de matéria orgânica na camada 0-5 cm, principalmente por estar associado ao retorno de resíduos vegetais dos cultivos à superfície do solo (Sidiras & Pavan, citados por Santos, 2000).

Podem ser feitas várias inferências a partir da estrutura sobre a fertilidade dos solos, como o aspecto granular que apresenta altos teores de gibbsita na fração argila, distróficos e o alumínio elevado apenas próximo à superfície. Ou com altos teores de hematita e goethita, estando boa parte do P e do K no interior dos grânulos, podendo não ser extraída (Resende et al., 1988).

A densidade global (Dg), ou densidade do solo, geralmente, aumenta com a profundidade do perfil, pelas pressões exercidas das camadas superiores sobre as subjacentes, reduzindo a porosidade. Movimentação de material fino dos horizontes superiores para os inferiores, por eluviação, também concorre para reduzir os espaços porosos e aumentar a densidade dessas camadas. Com limites médios, nos solos minerais os valores oscilam de 1,0 a 1,25 g/cm³ para solos argilosos, e de 1,25 a 1,40 g/cm³ para solos arenosos, para menos com a incorporação da matéria orgânica. Está associada a certas propriedades do solo, como a drenagem, a porosidade, a condutividade hidráulica, a permeabilidade ao ar e à água, a capacidade máxima de retenção do solo para a água e outras (Kiehl, 1979).

Marshall apud Kiehl (1979) informa que a Dg acima da qual as raízes não conseguem penetrar na terra não é a mesma para todos os solos, sendo que, entre 1,7 e 1,8 g/cm³ já dificultam a penetração; solos com texturas diversas e com densidades 1,9 g/cm³ ou

mais, ou ainda, solos argilosos com densidade 1,6 a 1,7 g/cm³ podem não apresentar raízes. Já, nos solos argilosos com menor Dg estão correlacionados com a maior quantidade de agregados, conforme Flocker, Vomou e Howard, citados por Kiehl (1979).

Em solo argiloso, acréscimos na densidade global são acompanhados por uma diminuição na porosidade (Johnson et al., citados por Moraes, 1992). Enquanto que o conteúdo de água disponível aumenta linearmente com a densidade global (Archer & Smith, citados por Moraes, 1992).

Em Latossolo Vermelho-Escuro, Alvarenda et al., apud Silva, Reine & Reichert (2000), informam que a densidade do solo crítica para o desenvolvimento radicular de diversas leguminosas, entre as quais, crotolária juncea (*Crotolária juncea*), o feijão-deporco (*Canavalia ensiformes*) e feijão-bravo-do-Ceará (*Canavalia brasiliensis*), fica em torno de 1,25 g/cm³, e acima de 1,35 g/cm³ para o guandu (*Cajanus cajan*).

A densidade real (Dr), ou das partículas, é a relação entre a massa de uma amostra de solo e o volume ocupado por suas partículas sólidas. As massas específicas de alguns componentes minerais do solo são: apatita (3,17 – 3,23 g/cm³); biotita (2,70 – 3,10 g/cm³); calcário (2,80 – 2,90 g/cm³); caulinita (2,60 – 2,68 g/cm³); gibbsita (2,30 – 2,40 g/cm³); quartzo (2,65 – 2,66 g/cm³); montmorilonita (2,20 – 2,70 g/cm³); goetita (4,37 g/cm³); haloisita (2,55 – 2,56 g/cm³); hematita (4,90 – 5,30 g/cm³); magnetita (5,18 g/cm³); e outras, de acordo com Kiehl (1979).

Nos solos do Estado de São Paulo, segundo o Boletim 12 (Brasil, 1960), caulinita e quartzo, com Dr média de 2,65 g/m³, e magnetita e hematita, com Dr média de 5,00 g/cm³, são predominantes.

A presença da matéria orgânica altera para menor a Dr do solo, devido ao seu baixo valor, principalmente quando o teor de material húmico é superior a 30 g/Kg, enquanto que, a presença de óxidos de ferro e outros minerais pesados elevam seu valor ao redor de 3,0 g/cm³ (Kiehl, 1979).

O Boletim 12 (Brasil, 1960) identifica amplitudes de variação das densidades reais de alguns solos do Estado de São Paulo, como para Podzólico Vermelho-Amarelo, para os horizontes A e B, respectivamente, os valores 2,50 e 2,65 g/cm³; e para Latossolo Vermelho-Amarelo, nos horizontes A e B, os valores 2,49 – 2,59 e 2,64 – 2,70 g/cm³, respectivamente.

Em mineralogia, de acordo com a densidade real, os minerais são classificados em leves, quando seu valor é menor que $2,85 \text{ g/cm}^3$, e pesados, quando acima disso. A Dr da matéria orgânica varia de 0,6 a $1,0 \text{ g/cm}^3$. Em regiões de clima tropical e subtropical, como no Brasil, são freqüentes os solos com Dr próxima de $3,0 \text{ g/cm}^3$. Apresenta constância de valor e sua relação com as plantas pode ser considerada indireta, pois depende de certos componentes minerais ou orgânicos, os quais podem influenciar mais diretamente na planta (Kiehl, 1979).

A porosidade, ou volume de poros totais (VPT%), em condições médias, representa a metade do volume do solo. Depende da composição granulométrica e da estruturação (Jorge & Prado, citados por Moraes, 1992). Os solos com textura mais fina, em geral, têm maior porosidade, pois a argila coloidal contribui para formar agregados, necessitando, portanto, de maiores cuidados na manutenção da aeração. Os arenosos a têm menor e quase uma constante aeração (Bertoni, 1990).

Com isso, em média, a porosidade dos solos arenosos varia de 35 a 50% a amplitude de variação, e a dos argilosos, entre 40 e 60%, sendo que em solos ricos em matéria orgânica ocorre porosidade entre 60 e 80% (Kiehl, 1979). A distribuição ideal da porosidade total de um solo para a produção agrícola deve ser de 50% (Kiehl, 1979; Cavenage et al., 1999).

Bertoni (1990) observa que os solos cultivados com perda da matéria orgânica têm menor porcentagem de porosidade quando comparados com os mesmos solos não cultivados, pela diminuição no tamanho dos agregados maiores, conseqüentemente, reduzindo o tamanho dos poros. Em solos desnudos, sob efeito do impacto das gotas de chuva ocorre o mesmo.

A permeabilidade é a capacidade do solo de deixar passar água e ar através do seu perfil. Está diretamente relacionada ao tamanho, volume e distribuição dos poros, variando nos horizontes do solo. Nos arenosos, com expressiva quantidade de poros grandes, a permeabilidade é rápida, todavia, nos argilosos é lenta. Em geral, é mais rápida no horizonte A e mais lenta no B, em razão do aumento da fração argila (Bertoni, 1990).

Em termos de capacidade máxima de retenção de água, segundo Luchese, Fávero & Lenzi (2001), há a quantidade de água no solo (via irrigação ou

precipitação), saturada com a ocorrência de sua drenagem espontânea (água gravitacional) e na dependência da textura do solo.

Em solo mineral bem drenado, segundo Rivers & Shipp, e Hillel, citados por Moraes (1992), há uma relação direta entre conteúdo de argila, de matéria orgânica e de retenção de água, pois em um solo argiloso há distribuição mais uniforme de poros por tamanho, assim como a matéria orgânica favorece a estrutura do solo, por conseguinte, sua porosidade.

Solos com textura arenosa e latossolos gibsíticos são excessivamente drenados e apresentam uma renovação muito rápida, por excessiva permeabilidade, ainda mais em terrenos com declive acentuado. Latossolos de textura média a argilosa são bem drenados e apresentam uma renovação rápida. podzólicos e latossolos argilosos, com baixos teores de ferro e caulíníticos, são bem drenados e apresentam uma renovação fácil, mas não rapidamente. Cambissolos desenvolvidos de rochas pelíticas são moderadamente drenados e apresentam uma renovação lenta (Resende et al., 1988).

A mineralogia, segundo os mesmos autores, refere-se principalmente às partículas da fração argila do solo, cujos minerais afetam a retenção de nutrientes de forma diversa. São considerados inertes por sua baixa superfície específica os minerais das areias.

Segundo Vieira (1988), as argilas são formadas essencialmente por silicatos hidratados de alumínio, ferro ou magnésio, misturados algumas vezes com excesso de sesquióxidos e sílica, contendo vários teores de metais alcalinos e alcalino-terrosos. Adicionalmente, as argilas contêm matéria orgânica e partícula de pirita, mica e quartzo.

Informa que os óxidos hidratados de ferro e de alumínio são dominantes na constituição do colóide inorgânico de muitos solos de regiões intertropicais úmidos. Como exemplo, a gibsita e goetita têm cargas superficiais provenientes de adsorção ou dessorção de prótons, dependendo do pH do pedo-sistema.

Esse comportamento confere a esses minerais de argila o poder de adsorverem e fixarem ânions como cátions. Assim, sob condições ácidas, esses óxidos reagem com os íons fosfatos (H_2PO_4) dando origem a uma grande variedade de hidróxifosfatos insolúveis (Vieira, 1988; McCornick & Borden, apud Ernani et al., 2000), constituindo-se em sério problema de fertilidade do solo (Vieira, 1988; Ernani et al., 2000).

Observa ainda que a caulinita não apresenta também carga permanente, ao contrário de outras tantas argilas minerais; há pouquíssimas substituições isomorfas dentro de seu retículo estrutural (1:1), o que vêm explicar sua baixa capacidade de troca de cátions e alta capacidade de adsorver fósforo, ou de adsorver ânions, como o sulfato e mesmo o nitrato.

Com a calagem, solos ácidos podem atingir pH com valores maiores que 5,4-5,5, precipitando completamente o alumínio, segundo Ernani et al. (2000). Com aplicação de resíduos orgânicos, mediante reações de complexação, a atividade do alumínio e seu efeito tóxico diminuem (Ernani & Gianello, apud Ernani et al., 2000).

A elevação do pH com a calagem promove o aumento das cargas negativas do solo, o que provoca a diminuição da solubilidade do Fe e do Al, favorecendo a concentração de P na solução do solo. Ernani et al. (2000) registraram um aumento do rendimento de milho, por meio da calagem (calcário dolomítico) e de adubação fosfatada (P_2O_5), sendo que a resposta proporcionalmente foi melhor pela aplicação desta em relação à calagem. Cujo experimento ocorreu em terreno de vegetação campestre nativa, sob Latossolo Bruno argiloso, com pH 4,7, Al trocável igual a 39 mmol/kg, matéria orgânica igual a 40 g/kg e P igual a 1 mg/kg.

Em levantamento recente, nessa mesma região, São Paulo (2001), por meio de escala 1:500.000, destaca o predomínio de Cambissolos Háplicos com as seguintes características: Distróficos, com texturas médias e argilosas, fases rochosa e não rochosa, em relevos montanhoso e escarpado, mais Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com textura argilosa, em relevos montanhoso e forte ondulado. Ambas as classes com horizonte A moderado ou proeminente.

Segundo Brasil (1999), os Cambissolos Háplicos Distróficos latossólicos apresentam relação silte/argila menor que 0,7 para textura média e menor que 0,6 para textura argilosa, e CTC menor que 170 mmol/dm³. Quanto ao horizonte A proeminente, a estrutura do solo é suficientemente desenvolvida, ou seja, com agregação forte, a saturação de bases é menor que 65%, e o conteúdo de carbono é maior ou igual a 6g/kg em todo o horizonte, sendo que nos 18 cm superficiais, seu conteúdo é maior ou igual a 25 g/kg, com limite superior de 80 g/kg quando a fração mineral contiver menos de 600 g/kg de argila, ou

limite superior de 120 g/kg, se contiver além daquilo. Já, o horizonte A moderado não se enquadra nessas características.

A relação molecular K_i , quociente entre os teores de sílica e alumina, permite avaliação do comportamento daquela, dos sesquióxidos e das bases dos minerais componentes das rochas em face do intemperismo. A relação molecular K_r , quociente entre sílica e sesquióxidos de alumínio e ferro reunidos, permite avaliar também o processo de intemperismo. (Vieira, 1988).

Há uma relação inversa de K_i e o avanço do intemperismo. O limite superior reconhecido para os latossolos de constituição mineral menos intemperizada é de 2,2, cuja aplicação é particularmente voltada ao horizonte B (Oliveira, Jacomine & Camargo, 1992).

Brasil (1983c), junto ao Complexo da Serra do Mar, registrou solos das classes taxonômicas Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico e outras.

Para os Latossolos Vermelho-Amarelos, em terrenos com declive de 35 a 50%, ondulado a montanhoso, sobre gnaisses e migmatitos e sob Floresta Ombrófila Densa, com texturas médias a muito argilosas, relação K_i baixa, inferior a 1,9, em virtude do avançado grau de intemperismo, relação K_r entre 1,04 e 1,67, relação silte/argila menor que 7,0, relação Al/Fe alta, com valores entre 3,16 e 5,85, e teores predominantes no horizonte B de Fe_2O_3 inferiores a 9,0%. Distróficos com caráter álico, com predomínio de minerais de argila do tipo 1:1 e baixa quantidade de minerais primários, apresentaram baixa quantidade de nutrientes para as plantas. Associados a Cambissolos, os teores de fósforo solúvel estiveram na ordem de 1 a 2 mg/dm³, nos primeiros 60 cm dos perfis analisados.

Para Cambissolos, em terrenos com declive de 22 a 90%, ondulado a escarpado, sobre gnaisses, migmatitos e granitos, principalmente, e sob Floresta Ombrófila Densa, foram registradas texturas médias a argilosas, relação silte/argila alta, superior a 0,7, relação K_i de 1,10 a 2,84, relação K_r de 0,75 a 2,02 (a maioria em torno de 1,0), relação Al/Fe entre 2,75 e 7,15, e teores de Fe_2O_3 de 3,4 a 12,0.

Prado (1997) apresenta correlação de classificações de solos do Estado de São Paulo, em diferentes épocas, precisamente a de 1951, por Paiva Neto et al., em 1960, por Brasil (Boletim 12), e em 1997, pela Embrapa/CNCS e IAC, em que as classes

taxonômicas relativas a esses Cambissolos, por meio do Boletim 12, são: Latossolo Vermelho-Amarelo – fase rasa e Litossolo – fase granito-gnaiss. Sendo que para os Latossolos Vermelho-Amarelos, os óxidos de ferro situam-se entre 7 e 11% e a relação alumínio/ferro é maior ou igual a 3,14, enquanto que a relação silte/argila para os Cambissolos é igual ou superior a 0,7 (textura argilosa), e para a textura média, igual ou superior a 0,6.

O Boletim 12 (Brasil, 1960) expressa valores de K_i para Latossolos Vermelho-Amarelos de texturas médias a argilosas, no horizonte A, entre 1,39 e 1,80, enquanto que, no horizonte B (inclusa a profundidade 20-40 cm), valores entre 1,21 e 1,67. Para os Cambissolos de texturas médias a argilosas, no horizonte A, valores de 0,80 a 1,68, enquanto que, no horizonte B (inclusa a profundidade 20-40 cm), valores entre 0,82 e 1,99. Para os Litossolos, especificamente, o Boletim 12 registra valores elevados de K_i , na ordem de 3,0, e para K_r , em torno de 2,48, enquanto que a relação alumínio/ferro, 4,75, com a profundidade 20-40 cm inclusa para ambas as relações.

Resende et al. (1988) destaca que os cambissolos gibsíticos estão presentes nas partes mais elevadas e úmidas do Brasil Atlântico, originados de rochas gnáissicas. Nestes casos, os teores de matéria orgânica são maiores e as perdas por lixiviação também. A própria gênese da gibsita requer um ambiente com intensa lixiviação. Estes solos apresentam um certo grau de evolução do horizonte B, porém, não suficiente para alterar completamente minerais primários de fácil intemperização. Muitas vezes, apresentam características morfológicas e mesmo químicas similares às dos latossolos, porém, deles diferenciam-se por apresentarem altos teores de silte e/ou maior proporção de minerais primários facilmente intemperizáveis.

Os cambissolos distróficos de relevo acidentado, extensivamente associados aos latossolos vermelho-amarelos, de substrato gnáissico-granítico ao longo da faixa atlântica, segundo esses autores, devem permanecer como reserva biológica pelo fato de serem pouco conservadores de nutrientes, de possuírem um "solum" muito raso, com um horizonte C muito profundo e pobre, e de serem particularmente suscetíveis à erosão.

A planta produz suas substâncias específicas quando todos os elementos nutritivos estiverem presentes em quantidades e proporções adequadas. Com a deficiência de algum micro ou macronutriente, a formação dessas substâncias é prejudicada, comprometendo seu valor biológico, como proteínas, açúcares, vitamina C e minerais,

implicando maior suscetibilidade a pragas e doenças, menos resistência às intempéries climáticas, uso pouco eficiente da água, menor valor nutritivo e uma forma reduzida das sementes Primavesi (1982).

Com os conhecimentos atuais sobre a fertilidade do solo, Mello (1983) informa sobre a possibilidade de formulação de leis básicas para auxiliarem as práticas de adubação e de correção do solo, mostrando a necessidade dos cuidados conservacionistas como a Lei dos Mínimos, ou Lei de Liebig, enunciada como *as produções das culturas sendo reguladas pelas quantidades do elemento disponível que se encontra no mínimo em relação às necessidades das plantas*, de modo que passa a ser o fator limitante da produção.

Evidentemente, um fator pode ser exigido em quantidades maiores que outro, sem que isso signifique que o segundo seja menos importante. Não sendo possível atender a todos os fatores de uma só vez, deve-se iniciar pelo que está afetando a produção de modo mais acentuado, ou seja, pelo que está no mínimo, de acordo com a lei de Liebig (Mello, 1983).

Ainda, segundo esse autor, com o processo de intemperização, alguns minerais e a matéria orgânica são reduzidos a partículas extremamente pequenas, os colóides, que possuem estrutura semelhante a placas e são de natureza cristalina. São os principais responsáveis pela atividade química dos solos e sofrem influência do material de origem e da intemperização.

As propriedades físico-químicas de um solo são grandemente influenciadas pela extensão da área superficial de seus constituintes minerais e orgânicos. Tem-se superfície específica com área tanto maior quanto menor forem as partículas, por isso, a fração argila contribui com a maior proporção de seu valor, por exemplo, 20 m²/g e 800 m²/g, para os minerais de argila caulinita e montmorilonita, respectivamente, (Grohmann in Moniz, 1972).

Lopes (1989) observa que um outro fator que afeta a fertilidade do solo e está intimamente ligado com a CTC é a percentagem da CTC Total que cada um dos cátions ocupa. Para a maioria dos solos, as amplitudes de percentagem de saturação evidenciadas, a seguir, são ótimas para a produção das culturas: Ca²⁺, 60-70%; Mg²⁺, 10-20%; K⁺, 2-5%; H⁺, 10-15%; e outros (Fe²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺ e Na⁺), 2-4%.

Se os cátions Al^{3+} e H^+ (em solos ácidos) dominarem a CTC, os cátions básicos serão bastante reduzidos e sujeitos a perdas por lixiviação, então, o solo não poderá suprir as relações e quantidades dos nutrientes essenciais para proporcionar um crescimento normal das plantas. Sendo que a grande maioria dos solos ácidos do Brasil apresenta a CTC com dominância de Al^{3+} . Conseqüentemente, nestas condições, o percentual de saturação de cálcio, magnésio e potássio é muito baixa.

De acordo com Barbes e Olson, e Corey, citados por Raij (1991), os nutrientes necessários às plantas são absorvidos pelas raízes junto à solução do solo, por meio de três processos, quais sejam, o de interceptação radicular, fluxo de massa e difusão.

Pelo processo de interceptação radicular, os nutrientes são encontrados e absorvidos quando do desenvolvimento do sistema radicular. Como a água do solo, em constante absorção pelas plantas, contém nutrientes em solução, promove o processo de fluxo de massa. Finalmente, em decorrência dessa solução do solo junto à superfície da raiz, com teores mais baixos próximos e mais altos distantes dela, provoca o movimento por difusão dos nutrientes da superfície do solo para a raiz.

Barber & Olson, citados por Raij (1991), em termos da cultura do milho, conclui que o fósforo, pelas baixas concentrações existentes em solução, chega às raízes principalmente pelo mecanismo de difusão, em cerca de 92%; trata-se de elemento de muito baixa mobilidade no solo (Fancelli, 2000; Ernani et al., 2000), no qual encontra-se como ortofosfatos, que são formas derivadas do ácido ortofosfórico H_3PO_4 (Lopes, 1989). Com o potássio ocorre de modo similar (78%), além de ser mais móvel (Fancelli, 2000). Para cálcio e magnésio prepondera o fluxo de massa, respectivamente, 72% e 87%. Quanto ao nitrogênio, muito móvel (Fancelli, 2000), é quase absoluto por fluxo de massa em razão de ser absorvido, principalmente, na forma de nitrato, que é forma livre não adsorvida ao solo, mas acompanhando a água que será absorvida pela planta.

As principais formas de macronutrientes e alguns elementos importantes que ocorrem no solo são: nitrogênio na forma de NO_3^- e NH_4^+ ; fósforo na forma de H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} (ânions ortofosfatos), sendo que as plantas absorvem a maior parte de seu fósforo como íon ortofosfato H_2PO_4^- (primário), que é a forma predominante em solos ácidos, e em menores proporções como íon ortofosfato HPO_4^{2-} (secundário), crescentes à medida que

o pH aumenta; potássio na forma de K^+ (segundo Lopes (1989), seus teores totais podem superar 1%); cálcio na forma de Ca^{2+} ; magnésio na forma de Mg^{2+} ; hidrogênio na forma de H^+ ; e alumínio na forma de Al^{3+} (e polímeros). Os dois últimos importantes na acidez efetiva dos solos e o alumínio como um importante elemento tóxico em solos ácidos (Raij, 1981).

Os solos das regiões intertropicais são compostos basicamente por uma fração mineral e outra de matéria orgânica, sendo que esta apresenta baixa estabilidade nessas regiões, devido ao elevado nível de umidade e às altas temperaturas. Mesmo assim, é de fundamental importância nas propriedades físico-químicas dos solos com relação à fertilidade e produtividade agrícola (Paccola, 1997).

Angelico (2000), pesquisando efeitos da matéria orgânica sobre óxidos de ferro em latossolo vermelho, conclui que, pela sua rapidez na transformação desses óxidos no solo, mostra a sua forte interação com os minerais do solo, com vistas à promoção de mudanças dinâmica e constantemente, de modo a prenunciar alterações também na estrutura física, em níveis micro e macroscópicos, com reflexos diretos nas propriedades físicas e químicas do solo e em sua respectiva fertilidade.

A matéria orgânica incorpora ao solo dois elementos químicos essenciais, que não existem no material de origem: carbono e nitrogênio. O último é o nutriente mais importante do ponto de vista quantitativo. Fósforo e enxofre são dois outros nutrientes encontrados em importantes proporções na matéria orgânica do solo. Para fins práticos considera-se que o húmus tem em média 58% de carbono e, portanto, %C vezes 1,724 (valor de conversão) = % de matéria orgânica (Raij, 1981).

As reações de decomposição da matéria orgânica sempre levam à produção de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, a um abaixamento do pH, constituindo-se assim, no principal mecanismo de produção de prótons para o meio. Esses ácidos determinam os mecanismos das reações de mobilização de ferro e manganês, tanto nos estados amorfos como nos cristalinos de baixo grau (Paccola, 1997).

A matéria orgânica, por meio de seus radicais carboxílicos ($COOH$) e hidroxílicos fenólicos (OH), promove a quelação voltada a Fe^{3+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Mn^{2+} , sendo que o Al e o Fe uma vez complexados pelos quelatos da matéria orgânica, aumentam a disponibilidade de fosfato solubilizado (Zunino & Martin, 1977). Quanto aos

micronutrientes, a sequência de estabilidade dos quelatos é: $\text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+}$ (Stevenson, apud Santos, 2000⁶).

Cerca de 75% do zinco da solução do solo está na forma de complexos orgânicos (Stevenson & Ardakani, apud Souza & Ferreira, 1991), o que pode diminuir sua disponibilidade com o aumento do teor da matéria orgânica, o qual, por outro lado, mantém relação inversa com vistas à lixiviação do zinco nos horizontes superficiais (Souza e Ferreira, 1991).

A caulinita detém baixa força de adsorção de zinco, e quanto maior o teor de sesquióxidos, menor a sua quantidade extraída (Marinho & Igue, apud Souza & Ferreira, 1991). Quanto maior a CTC dos solos, maior a sua adsorção (Souza & Ferreira, 1991). A solubilidade do zinco decresce com o aumento da capacidade de sua adsorção, especialmente em solos ricos em óxidos de alumínio e de ferro, quando da adição de fosfatos, em decorrência da elevação de cargas negativas dos sistemas desses óxidos (Saced & Fox, apud Souza & Ferreira, 1991).

Rosolen & Franco (2000), por meio de experimento em casa de vegetação, constataram, com 40 dias após a emergência do milho (*Zea mays*), via produção de matéria seca, que a translocação de zinco para as raízes mostrou-se pouco sensível à deficiência do nutriente, não havendo prejuízo ao crescimento da planta com a disponibilidade de 7 mg/dm³ na zona radicular, considerado o teor suficiente de 20 a 50 mg/dm³ na planta toda, via solução nutritiva, quando do estágio de 3 a 4 folhas, ou seja, segundo Fancelli & Dourado Neto (2000), no estágio fenológico 1 do desenvolvimento da milho, com 2 semanas após a emergência. Este fato sustenta a hipótese de que haveria um mecanismo de manutenção de crescimento adequado com o tecido radicular deficiente de Zn, via translocação de auxina da parte aérea da planta para as raízes (Kerk e Feldman; citados por Rosolen & Franco (2000).

Stevenson, apud Souza & Ferreira (1991), informa que o cobre está presente, em cerca de 98 a 99%, na forma de complexos orgânicos, na solução do solo, conferindo assim, alta elevação de sua retenção pela matéria orgânica, além da argila. A caulinita apresenta baixa adsorção desse elemento (Kranskopf, apud Souza & Ferreira, 1991).

⁶ Nas referências bibliográficas, trata-se de Santos, R. C.

Quanto ao manganês, há tendência de sua disponibilidade por meio da alta estabilidade dos complexos com a matéria orgânica em valores de pH mais elevados, por reação neutra ou alcalina (BorKet, 1991).

Raij (1981) esclarece que na fase sólida do solo, o fósforo encontra-se combinado em compostos de ferro, alumínio e cálcio e na matéria orgânica. Em solos ácidos, em decorrência do predomínio de caulinita e óxidos de ferro e alumínio, enquanto que em solos neutros ou calcários, surgem os fosfatos de cálcio de ordem elevada e baixa solubilidade. O abaixamento do teor de fósforo em solução dá-se principalmente por absorção pelas plantas. Devido aos seus baixos teores em solução, remoções pelas águas de percolação são mínimas. Seus teores totais variam de zero a 0,2% ou 0,3%.

Os microrganismos existentes na zona das raízes (rizosfera) são também capazes de solubilizar fosfatos, como as bactérias dos Gêneros *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Flavobacterium* e fungos dos Gêneros *Penicillium*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Candida*, *Oidiodendron* e da espécie *Pseudogymnosascus*, que são ativos na conversão, conforme Alexander, apud Malavolta (1981).

A maior parte dos solos brasileiros é deficiente em fósforo e, portanto, apresenta respostas à adubação fosfatada, de maneira mais acentuada em solos de baixa fertilidade natural, como é o caso da região da Serra do Mar (Raij, 1991).

Silva & Leitão Filho (1982) destacam que o solo em determinado trecho sob Floresta Ombrófila Densa Submontana, em Ubatuba-SP, apresentou-se com textura média, ácido e com baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, enquanto que o de alumínio com alto teor. Esse tipo de solo suporta a mata, por apresentar-se sempre úmido e com alta concentração de matéria orgânica superficial. Cujas condições conferem processo de ciclagem de nutrientes com muita rapidez. As árvores, mesmo de grande porte, possuem seus sistemas radiculares a pequenas profundidades.

Observam os autores que, em topografia declivosa, há perda de nutrientes por lixiviação que se torna mais intensa pelas altas precipitações. Concluem, por fim, que esse solo com padrão de fertilidade baixa, mesmo com matas bem estabelecidas, nem sempre estão aptos à produção agrícola. Devem ser feitas correções, principalmente em áreas já devastadas, preservando com isso as florestas intactas.

De acordo com Brady (1989), as árvores de florestas apresentam bom desenvolvimento com extensa faixa de pH do solo, demonstrando alguma tolerância a valores baixos e seus efeitos sobre a fertilidade dos solos. Essa vegetação natural não é consequência direta do pH do solo, mas do ambiente climático que favorece incidentalmente o desenvolvimento de solos ácidos.

Com vistas à relação entre solo e vegetação natural, Prado (1996) informa que há variação em termos eutróficos, distróficos ou álicos. Martins, apud Prado (1996), por meio de estudos das condições químicas de Latossolo Roxo em mata mesófila, no Noroeste do Estado de São Paulo, nas profundidades 0-20, 40-60 e 80-100 cm, constatou a ocorrência de características eutróficas, distróficas, álicas e ácricas, não associando, portanto, vegetação de mata a solo eutrófico. Prado (1996), contudo, ressalta que a presença da maioria das espécies de samambaias (*Pteridium aquilinum*), de sapé (*Imperata brasiliensis*) e barba-de-bode (*Aristida pallens*) é indicativa de solos distróficos ou álicos.

Em área recoberta por vegetação secundária no âmbito da Floresta Ombrófila Densa Montana, no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Cunha, em Cunha-SP, Furian & Pfeiffer, citados por Arcova, Cicco & Shimomichi (1993), constataram a presença de Cambissolo com material de origem formado por gnaisses, migmatitos e granitos, de difícil intemperização, quimicamente pobre, ácido e pouco profundo, com textura média, elevada porosidade e boa permeabilidade.

Rossi & Pfeifer (1991), por meio de levantamento de reconhecimento dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar, na região de Cubatão-SP, registraram as presenças de Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Podzólico Vermelho-Amarelo e outras classes taxonômicas, que não foram caracterizados física e quimicamente, sob formação florestal “Floresta Tropical Úmida de Encosta”.

Para Latossolo Vermelho-Amarelo, em relevo montanhoso, as unidades apresentaram texturas médias a argilosas, relação silte/argila no horizonte B (inclusa a profundidade 20-40 cm) de 0,32 a 1,14, o que permitiu indicar solos mais intemperizados. A saturação de bases esteve baixa, tanto no horizonte A quanto no B, variando de 2 a 42%, com o caráter álico absoluto, variando de 63 a 97% no A e de 72 a 95% no B. No horizonte B, o índice molecular Ki apresentou valores entre 1,46 e 2,01, enquanto que o Kr, entre 1,06 a 1,71.

Para Cambissolo, em relevo montanhoso, predominou a textura média, com a relação silte/argila no horizonte B (inclusa a profundidade 20-40 cm) com valores entre 0,61 e 5,43, o que permitiu indicar solos menos intemperizados ou em formação. A saturação de bases mostrou-se muito baixa, de 2 a 14%, tanto no horizonte A quanto no B, com o caráter álico absoluto, variando de 80 a 95% no A e de 64 a 94% no B. No horizonte B, o índice molecular Ki mostrou-se entre 1,56 e 3,53, enquanto que o Kr, valores entre 1,37 e 2,31.

Os autores constataram ainda, no horizonte A dos Latossolos Vermelho-Amarelos, teores de fósforo solúvel predominantemente baixos, em torno de 8 mg/dm³, enquanto que no B (inclusa a profundidade 20-40 cm), em torno de 1 mg/dm³. Situação similar nos Cambissolos.

Rossi (1999) registrou na bacia do Rio Guaratuba, junto à divisa de Bertioga-SP e São Sebastião-SP, Litoral Norte, no Complexo da Serra do Mar, unidades de solos Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Litossolo e outras classes taxonômicas.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos registrados encontram-se com declives de 6 a 21%, de texturas médias a argilosas, sob vegetação de porte alto e bem heterogênea, em associação com Cambissolos ou dominantes. Solos minerais, não hidromórficos, não profundos em razão do relevo acidentado, apresentaram pela difratometria de raio-x da fração argila picos bem definidos de caulinita e gibsitita com forte reflexão, tanto no horizonte A quanto nos subseqüentes (inclusa a profundidade 20-40 cm), o que permitiu indicar boa cristalinidade e uniformidade do perfil.

Foram encontradas pelo autor as seguintes características químicas: soma de bases baixa, demonstrando alto grau de lixiviação; distróficos em todo o perfil, com predomínio do caráter álico; acidez elevada; e com valores elevados de carbono orgânico, naturalmente, decrescendo em profundidade e associados diretamente aos da soma de bases, em razão de sua maior retenção pela matéria orgânica. Nesses solos florestais, o alumínio no horizonte superficial, destaca o autor, é mais elevado que nos outros, sugerindo formação de complexos com a matéria orgânica. O fósforo solúvel não foi analisado e a relação silte/argila manteve-se, predominantemente, abaixo de 0,6.

Quanto aos Cambissolos registrados pelo autor, apresentaram-se moderadamente drenados e pouco profundos, de texturas médias a argilosas, em terreno

ondulado a escarpado, sob vegetação de porte médio a alto, homogênea quanto ao dossel, e associados também aos Latossolos Vermelho-Amarelos. Solos minerais e não hidromórficos, a relação silte/argila mostrou-se geralmente elevada comparada a dos Latossolos, na ordem de 0,69 a 1,75, pelo seu menor grau de intemperização, com os menores valores em sedimento coluvial e os maiores sobre granito. Por meio de difratometria de raio-x da fração argila, apresentaram-se picos bem definidos de caulinita e gibsita com forte reflexão, tanto no horizonte A quanto nos subseqüentes (inclusa a profundidade 20-40 cm), o que permitiu indicar boa cristalinidade e uniformidade do perfil.

Foram encontradas pelo autor as seguintes características químicas: soma de bases baixa a média (presença de micas, vermiculitas e minerais primários no solo disponibilizando elementos por sua alteração); e acidez elevada, potencializada pelos elevados teores de carbono orgânico, em relação direta com os teores de alumínio trocável e alta saturação deste.

Quanto aos Litossolos registrados pelo autor, em terrenos com declive acima de 21%, sobre gnaisses associados à vegetação de porte médio a baixo, e sobre granitos com vegetação herbácea e saxícola. Solos minerais, pouco desenvolvidos, apresentaram por meio de difratometria de raio-x da fração argila picos bem definidos de caulinita e gibsita, indicando boa cristalinidade.

Nagy (1998), avaliando alguns parâmetros físicos e químicos de um solo, Latossolo Vermelho-Amarelo – fase arenosa, submetido a diferentes sistemas de ocupação e a recomposição de mata ciliar, conclui que baixos teores de matéria orgânica e carbono são bons indicadores do grau de degradação do solo, principalmente para solos arenosos. Tendo a perda da fertilidade do solo manifestada por meio de baixas concentrações de nutrientes, de matéria orgânica e abaixamento do pH do solo.

Enquanto que a degradação da estrutura pode manifestar-se por meio do aumento da densidade do solo, diminuição da porosidade total e abaixamento do índice de agregação (estabilidade de agregados).

Em seu trabalho, pode constatar que o solo com vegetação nativa florestal, tanto no sistema de sucessão inicial como avançada, apresentou-se com teores mais elevados de nutrientes, principalmente na camada superficial, demonstrando ser proveniente

da decomposição da serapilheira e, por conseqüência, a diminuição da acidez e aumento da estabilidade de agregados do solo.

Impacto pela abertura de clareiras em florestas com posterior cultivo e subsequente crescimento de vegetação secundária em floresta de Belize, América Central, com vistas a alguns atributos físicos e químicos, Furley (1987) notou decréscimo nos teores de matéria orgânica do solo na região de topo de morro e de maior declive, com tendência de aumento na base do morro. Houve aumento do pH e de carbonatos na região de maior declive, refletindo o material de origem do solo.

Os cátions, informa ainda, sofreram influência em seus níveis, sendo menores após a abertura das clareiras, particularmente no topo e área de maior declive. A fração argila e a profundidade do solo foram muito afetadas, sendo que aquela diminuiu na área de maior declive e aumentou na base do morro, o mesmo aconteceu com a profundidade do solo, devido à erosão, transporte e depósito.

Em trecho da Floresta Amazônica (Floresta Equatorial Úmida), no Estado do Acre, sobre Latossolo Amarelo álico de textura muito argilosa, foram registradas por Bastos et al., citados por Brasil (1994), que após sua derrubada manual, seguida de queima homogênea, com melhor distribuição de cinzas, elevaram-se os teores de nutrientes no solo. A matéria orgânica teve seu teor diminuído em aproximados 20%, enquanto que os teores de cálcio e magnésio e de potássio elevaram-se em 10 e 3 vezes, respectivamente. Quanto ao fósforo, houve aumento de 2 para 13 mg/dm³. Já, a acidez pelo alumínio trocável foi quase reduzida a zero, sendo que a taxa de infiltração do solo teve uma redução bem acentuada, o que permitiu indicar a presença de alguma compactação do solo.

Foram avaliados por Hernani et al., citados por Nagy (1998), três métodos de limpeza dos resíduos de floresta secundária, incluindo queima e destoca, com alguns atributos físicos e químicos como parâmetros, em um Latossolo Amarelo Álico argiloso, no Vale do Ribeira, em Pariquera-Açú (SP): não removido (enleirado), totalmente queimado e destocados.

Os cátions trocáveis (Ca, Mg e K) foram, em sua maior parte, liberados pelas cinzas para a camada mais superficial do solo até o 4º mês após a queimada. A velocidade de solubilização e as perdas apresentaram a seguinte ordem decrescente: Na, K, Mg e Ca, sendo que até o 30º mês o cálcio manteve-se significativamente acima de seu nível

original, enquanto os demais, a partir do 8º mês, regressaram a teores anteriores à queimada. O fósforo permaneceu na camada 0-4 cm e acima do nível original até o 8º mês da queima. O carbono orgânico do horizonte A do solo não foi significativamente afetado pela queima ao longo dos 30 meses estudados. Destoca e limpeza total elevaram, em muito, a densidade do solo até a profundidade de 20 cm.

Simonetti (2001), associando relevo, solos e Floresta Atlântica na bacia hidrográfica do Rio Itamambuca, adjunta à do Rio Promirim, onde se insere a T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, registra a presença, nas encostas intermediárias (cerca de 180 a 270 m), de Latossolo Amarelo Distrófico câmbico, com horizonte A moderado, de textura média a argilosa, em relevo montanhoso a escarpado, com horizonte B, inclusa a profundidade 20-40 cm. A relação K_i esteve entre 0,55 e 1,01, e K_r entre 0,42 e 0,77, enquanto que a relação silte/argila compreendeu valores de 0,10 e 0,50. Há avançado estágio de intemperismo, menor nas encostas intermediárias, atribuído ao caráter transacional pelo material eventualmente depositado, que foi mobilizado a partir das porções superiores pouco intemperizadas. A condição álica foi absoluta.

Quanto às características químicas, foram encontrados teores na ordem de 1 a 6 mg/kg e de 0,4 a 1,9 mmol/kg, para fósforo e potássio, respectivamente, na mesma profundidade e diminuindo com esta. A matéria orgânica manteve-se com teores variando de 15 a 31 g/Kg, naturalmente diminuindo com a profundidade. O pH (em H_2O), de 4,3 a 4,9, elevando-se com a profundidade, e o pH (em $CaCl_2$) esteve entre 3,7 e 4,1, também elevando-se com a profundidade. Os níveis de cálcio e magnésio mantiveram-se em 1 mmol/Kg e 1 a 4 mmol/Kg, respectivamente. Os teores de alumínio estiveram entre 14 a 20 mmol/Kg, diminuindo com a profundidade. A CTC, entre 40,4 e 146,9 mmol/Kg, também diminuindo com a profundidade. A saturação de bases (V) esteve entre 4 e 6%.

A autora destaca também a presença nas encostas intermediárias de Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, com horizonte A moderado, de textura média a argilosa, em relevo plano a montanhoso, apresentando as relações K_i entre 0,33 e 1,12, e K_r com valores muito baixos entre 0,28 e 0,85, que sugerem intemperismo prévio do material de origem (material pré-edaforizado), enquanto que a relação silte/argila esteve entre 0,19 e 0,31. A condição álica foi absoluta.

Quanto às características químicas, foram encontrados teores na ordem de 2 a 5 mg/Kg e de 0,8 a 1,4 mmol/Kg, para fósforo e potássio, respectivamente, na mesma profundidade e diminuindo com esta. A matéria orgânica manteve-se com teores variando de 10 a 36 g/Kg, naturalmente diminuindo com a profundidade. O $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$, de 4,0 a 4,4, elevando-se com a profundidade, e o $\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)}$ esteve entre 3,6 e 3,8, também elevando-se com a profundidade. Os níveis de cálcio e magnésio mantiveram-se em 1 e 3 mmol/Kg e 1 mmol/Kg, respectivamente. Os teores de alumínio estiveram entre 14 a 24 mmol/Kg, diminuindo com a profundidade. A CTC, entre 58,8 e 99,4 mmol/Kg, também diminuindo com a profundidade. A saturação de bases (V) esteve entre 4 e 5%.

A autora conclui que nesses latossolos e em grande parte dos cambissolos, a disponibilidade de fósforo e potássio é controlada essencialmente pela matéria orgânica, de grande responsabilidade com vistas à capacidade de retenção de nutrientes.

2.5.4. Características da Vegetação

A Floresta Atlântica, por sua vizinhança com o Oceano Atlântico, apresenta outras denominações como a expressão de Andrade-Lima (apud Ferri, 1980), que diz tratar-se de Floresta Perinifolia Latifoliada Higrófila Costeira, ou seja, sempre verde, cujos componentes em geral possuem folhas largas, indicando também que é vegetação de lugares onde há bastante umidade todo o ano e, finalmente, que é vizinha da costa ou acompanha a costa atlântica.

A expressão de Romariz (apud Ferri, 1980) diz tratar-se esta vegetação de Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta, indicando que seus componentes têm folhas largas, sendo mata dos trópicos úmidos e vive em encostas.

Ferri (1980) informa que as florestas costeiras ou atlânticas, ainda atualmente muito devastadas, estendem-se ao longo do litoral, de norte a sul, em faixa penetrante rumo ao interior, com extensão maior ou menor, de acordo com a localização e, principalmente, o relevo. Assemelham-se às matas amazônicas em fisionomia e em composição florística, diferindo destas, em maior grau, à medida que se distarem do Equador.

O ambiente da região da Serra do Mar contém bastante umidade transportada pelos ventos marítimos, úmidos, em demanda do interior. Resfriam-se nas suas encostas, em altitude média ao redor dos 900 metros, condensam-se e precipitam-se pelo excesso, principalmente nas partes mais altas da Serra, em forma de nevoeiro ou chuva.

Assim, esses ambientes bem úmidos sustentam essas florestas costeiras, densas, com árvores de 20 a 30 metros de altura, com estratos abaixo destas. Em muitas há numerosas epífitas de várias famílias, como orquidáceas, aráceas, bromeliáceas, piperáceas e gesneriáceas. Há as epífitas lenhosas como os mata-paus da família das Moráceas. Seu sub-bosque é escuro, mal ventilado e úmido, encontrando-se muitas plantas higrófilas, epifíticas (às vezes epifilas) ou não.

Nessas matas são comuns as raízes tabulares e de escora. As trepadeiras (lianas) sobem enrolando-se sobre suportes, em movimento espiral, podendo formar gavinhas, às vezes providas de apressórios. Essas trepadeiras podem ser herbáceas ou lenhosas, neste caso, os cipós-cruzes pertencentes à família das bignoniáceas. Certos bambus chegam a compor nos nós um grande número de ramos finos, às vezes voltados para trás, que se enroscam em folhas, ramos e cascas de árvores.

O solo dessas florestas recobre-se com inúmeras plantas herbáceas como as pteridófitas, amarilidáceas, rubiáceas, begônias e heliconias, além de outras famílias. Recoberto também com inúmeras espécies arbóreas e arbustivas de diferentes famílias e idade. Reveste-se, principalmente em local de barrancos muito úmidos, por musgos e hepáticas. Nas partes menos encharcadas, cobertas de serapilheira ocorrem fungos, grandes e pequenos, dos mais variados grupos. Várias filicíneas, extremamente delicadas, podem ocorrer, fixando-se, por exemplo, em pedra sempre alvejada por um filete de água, ou do modo como as epífitas, ou seja, pelos troncos de certos arbustos e árvores, até certa altura destas plantas.

Ocorrem as espécies arbóreas das famílias botânicas das *Myrtaceae*, *Melastomataceae*, *Moraceae*, *Palmae*, *Meliaceae*, *Bignoniaceae*, *Lauraceae*, *Lecythidaceae*, *Vochysiaceae*, *Leguminosae*, e muitas outras. Essa descrição, de um modo geral, refere-se à mata de encosta da Serra do Mar.

Demonstra Brasil (1983d) que a região da Serra do Mar, onde está inserida a T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, apresenta vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana. Em termos gerais, observa-se que a vegetação original reduziu-

se a alguns agrupamentos primitivos com intervenção, ou secundativos fragmentados, descaracterizados em parte por sucessivas queimadas ou por outras ações pertinentes à ocupação humana.

Conforme o IBGE (Brasil, 1992), a região da Serra do Mar contém vegetação muito expressiva dos tipos Floresta Ombrófila Densa Montana, de 500 a 1500 m de altitude, e Floresta Ombrófila Densa Submontana, de 50 a 500 m de altitude.

Pela classificação das Regiões Fitoecológicas do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil, 1992), a região da Serra do Mar inclui-se na Floresta Ombrófila Densa (Floresta Pluvial Tropical). Caracterizada por fanerófitos, justamente pelas formas florestais macro e mesofanerófitas e não florestais micro e nanofanerófitos (geófitos e terófitos), além de lianas lenhosas e epífitas em abundância que promovem a diferença em relação às outras classes de formações vegetativas, dentro do Sistema de Classificação Fitogeográfica / Fisionômico-Ecológica.

Sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos, marcantes da região florística florestal. Esse componente ombrotérmico da Floresta Ombrófila Densa está presa aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação bem distribuída durante o ano e praticamente sem período seco.

Dominam nos ambientes desta floresta os latossolos e podzólicos, ambos de baixa fertilidade natural, com características distróficas e raramente eutróficas, originados de vários tipos de rochas, desde as cratônicas (granitos e gnaisses) até os arenitos com derrames vulcânicos de variados períodos geológicos.

Para a Mata Atlântica, há legislação específica: Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, que tem regulamentado parâmetros sucessionais da vegetação, por meio da Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994 (in Ventura & Rambelli, 1999), reedição da Resolução CONAMA nº 10, de 1º/10/1993 (in Sato, 1995).

Esses parâmetros configuram-se da seguinte maneira:

a) Vegetação primária – de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, com mínimos efeitos das ações antrópicas, a ponto de afetarem significativamente suas características originais de estrutura e de espécie;

b) Vegetação secundária ou em regeneração – resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária;

b.1) Em estágio inicial de regeneração – fisionomia savânica à florestal baixa, com pouca serapilheira, estratos lenhosos de abertos a fechados, com alturas de 1,5 a 8,0 m, DAP igual a 10,0 cm, epífitas pouco abundantes, com líquens, musgos, pteridófitas, briófitas, com baixa diversidade e trepadeiras herbáceas, com espécies pioneiras das famílias *Melastomataceae* (como manacás) e *Moraceae* (como embaúbas), e outras abundantes, além da ausência de sub-bosque;

b.2) Em estágio médio de regeneração - fisionomia arbórea ou arbustiva predominando sobre a herbácea, variando de aberta a fechada, com a ocorrência eventual de indivíduos emergentes, DAP igual 20 cm, epífitas em maior número, com líquens, musgos, hepáticas, orquídeas, bromélias, cactáceas, piperáceas, etc., principalmente no domínio da floresta ombrófila, trepadeiras lenhosas, serapilheira variando de espessura, diversidade significativa como guapuruvu e pau-jacaré, da família *Leguminosae*, canelas da *Lauraceae*, faveiro da *Leguminosae*, cedro da *Meliaceae*, várias espécies da família *Myrtaceae*, podendo surgir palmáceas (*Palmae*) como *Euterpe edulis*, além de samambaias, e com sub-bosque presente;

b.3) Em estágio avançado de regeneração – fisionomia arbórea dominante sobre as demais, com grande número de estratos, com árvores, arbustos, ervas terrícolas trepadeiras, epífitas em grande quantidade, etc., cuja abundância e número de espécies variam em função do clima e local, as alturas máximas ultrapassam os 10 m, com DAP médio superior a 20 m, a serapilheira apresenta intensa decomposição, variando em função do clima e da localização; e

b.4) Em estágio pioneiro de regeneração – fisionomia campestre, com predomínio de estratos herbáceos, podendo haver estratos arbustivos (abertos ou fechados) até 2 m, sem produto lenhoso, sem ocorrência de epífitas, trepadeiras, se presentes, herbáceas, serapilheira, se presente, descontínua e incipiente, espécies com predomínio das heliófitas, inclusive forrageiras, espécies exóticas e invasoras de culturas, e a diversidade é baixa, com poucas espécies dominantes.

Silva & Leitão Filho (1982), por meio de estudos referentes à Floresta Ombrófila Densa Submontana, em Ubatuba-SP, destacam a predominância das famílias botânicas *Euphorbiaceae*, *Lauraceae*, *Leguminosae*, *Myrtaceae*, *Palmae* e *Rubiaceae*,

basicamente com três estratos arbóreos descontínuos, sendo o inferior com copas distribuídas entre 8 e 13 m de altura, o médio entre 18 e 24 m, e o superior entre 28 e 35 m, aproximadamente. Esse tipo de floresta apresenta diversidade florística equiparada a algumas matas de terra firme da Amazônia, chegando, inclusive, a ultrapassá-la em determinados locais.

No Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Cunha, em Cunha-SP, em trecho recoberto por vegetação secundária sobre Cambissolo, proveniente de Floresta Ombrófila Densa Montana, Furian & Pfeiffer, citados por Arcova, Cicco & Shimomichi (1993), registraram grande diversidade de famílias botânicas, principalmente *Myrtaceae*, *Melastomataceae*, *Malpighiaceae*, *Lauraceae*, dentre outras.

Em terrenos sobre Litossolo fase substrato granito-gnaiss, de origem do Pré-Cambriano Inferior, e sob vegetação de Mata Atlântica de Encosta, na Ilha do Cardoso, em Cananéia-SP, sob vegetação de Mata Atlântica de Encosta, com vistas à transferência de elementos minerais para os solos, via água de precipitação livre e de gotejamento, Mello, apud Varjabedian (1994), observou que apresentaram maior riqueza em espécies as famílias botânicas *Myrtaceae*, *Leguminosae* e *Rubiaceae*.

Esse trecho pesquisado apresentou-se como floresta não muito densa, formada por numerosos indivíduos de diferentes classes de altura e diâmetro, que se distribuem harmoniosamente no espaço horizontal, cujas características estão de acordo com Melo, apud Moraes (1993). Esse relevo de encosta permite a penetração de luz difusa, favorecendo a riqueza em epífitas e em espécies de sub-bosque (Mantovani et al., apud Moraes, 1993), ao mesmo tempo, que dificulta a separação nítida dos estratos (Moraes, 1993).

Estudos realizados em clareiras naturais por Tabarelli, Knobel, citados por Tabarelli (1997), e por Tabarelli & Mantovani (1997), sugerem que a Floresta Atlântica Montana regenera-se de forma rápida, dentro dos padrões observados em outras florestas tropicais, com muitas espécies apresentando amplos nichos de regeneração e com a recuperação da floresta ajustando-se tanto ao modelo de competição organizadora como ao de gradiente no tempo.

Gómez-Pompa, citado por Oliveira et al. (1994), relaciona a manutenção e o aumento da biodiversidade nas florestas tropicais à presença da agricultura itinerante, tendo em vista esse sistema (derrubada – plantio – pousio) estar reproduzindo

processos de destruição ocasional da floresta por causas naturais, o que permite a existência de um padrão de mosaico, em que ocorrem diferentes estágios sucessionais.

Tabarelli (1997), em análise das tendências, da ordem e da velocidade das características da Floresta Montana, junto ao Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, em São Luiz do Paraitinga-SP, limítrofe a Ubatuba-SP, em trechos de floresta secundária, com aproximadamente 10, 18 e 40 anos, após corte e queima, aponta aumento da riqueza (nem sempre linear), da diversidade de espécies, do percentual de espécies zoocóricas, de sub-bosque, de espécies tolerantes à sombra e dos atributos físicos da floresta (área basal, volume), fora a densidade de indivíduos. Cujas restauração ocorre em ordem decrescente em termos das características acima citadas.

Essa tendência de aumento na riqueza e na diversidade de espécies também foi observada por Klein, Mendonça et al. e Torezan, citados por Tabarelli (1997). Florestas secundárias com idades ao redor de 80 anos, independente do tipo de floresta, apresentam riquezas e diversidades similares às observadas nas florestas maduras, segundo Brown & Lugo apud Tabarelli (1997).

Sendo que o tempo necessário para que a floresta tropical de terra firme, estabelecida em áreas de cultivo abandonadas, apresente valores de biomassa similares aos da floresta madura na Amazônia venezuelana, constitui-se de 140 a 200 anos, conforme Saldarriaga e Uhl apud Tabarelli (1997).

Tabarelli (1997) informa que as riquezas de espécies de *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Melastomataceae* e *Rubiaceae* constituem indicadores das mudanças florísticas sofridas durante o processo de regeneração da floresta; em seu estudo, a floresta de 40 anos apresentou, respectivamente, 38,8 a 96,1% das espécies de *Myrtaceae* e de *Lauraceae* observadas na floresta madura. Ressalta ainda que a floresta Montana tende a restaurar a importância relativa de algumas famílias como *Myrtaceae* e *Lauraceae* em sua regeneração da floresta, após distúrbio antrópico.

Por fim, por meio de estudos fitossociológicos na Floresta Atlântica do Sul, Klein apud Tabarelli (1997) conclui que são necessários entre 80 e 110 anos, a fim de que as florestas estabelecidas em áreas de cultivo abandonadas adquiram a fisionomia da floresta madura, tendo em vista a importância relativa das espécies acima citadas.

No estudo do conhecimento e uso de plantas em comunidades caiçaras, em Ubatuba-SP, nas regiões de Almada e Cambuí, próximas à terra indígena presentemente enfocada, Hanazaki (1997) destaca 72 (setenta e duas) famílias botânicas, correspondendo a 216 (duzentas e dezesseis) espécies científicas e a 227 (duzentas e vinte e sete) etnoespécies. Sendo que as famílias com maior número de citações compreendem: *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, *Myrtaceae*, *Bignoniaceae* e *Moraceae*.

Tabarelli & Mantovani (1997) realizaram estudos em clareiras naturais junto às Unidades de Conservação Parque Estadual da Cantareira e Estação Ecológica Juréia-Itatins, nos domínios da Floresta Ombrófila Densa, cujas clareiras situavam-se, respectivamente, na condição de Montana e Submontana.

Encontraram os autores maior número de clareiras pequenas (inferiores a 150 m²), perfazendo a maior parte da área coberta por esse tipo de distúrbio. Seu tamanho está relacionado ao número e ao porte dos indivíduos envolvidos, e os resultados sugerem que a Floresta Atlântica possui riqueza reduzida de espécies tolerantes à sombra, principalmente do grupo das grandes pioneiras, pouco abundantes e pouco freqüentes. Fato que diminui a importância das clareiras naturais como mecanismo de manutenção de sua riqueza.

Ressaltam ainda que clareiras em locais de relevo montanhoso e com exposição solar SE e SW, como é o caso da Floresta Atlântica, jamais recebem luz solar direta em seus interiores, restringindo assim, o estabelecimento de espécies intolerantes à sombra. Destacam-se as famílias *Myrtaceae*, *Melastomataceae*, *Rubiaceae*, *Piperaceae* e *Monimiaceae*. Concluem, por fim, que florestas estabelecidas sobre condições fisiográficas semelhantes devem apresentar características similares.

As roças abandonadas, no sistema de coivara, apresentam o processo de sucessão secundária similar ao padrão das grandes clareiras, maiores que 150 m², conforme Budowski, Mantovani, citados por Torezan (1995). A composição florestal circunvizinha torna-se um fator importante no processo anemocórico de dispersão, sendo que nas comunidades em estágios mais avançados da sucessão, esse fator perde importância, tendo em vista a presença de plântulas e jovens de espécies nos estratos inferiores, que podem ser recrutados quando do surgimento de uma clareira.

Com vistas à riqueza de espécies arbóreas na Floresta Atlântica de Encosta no Estado de São Paulo, Tabarelli & Mantovani (1999) observam que não há suporte

de dados para a sua confirmação, incluindo latitude, altitude, precipitação e solo. Há, sim, uma importância biológica de alguns de seus trechos relacionada a endemismo.

Por meio de resultados obtidos junto ao parque estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, em Ubatuba-SP, em trecho de floresta madura a 900 m de altitude, portanto, Montana, a Floresta Atlântica de Encosta enquadra-se, em termos de riqueza local, no menor nível de riqueza, conjuntamente com florestas do Xingu, na Amazônia brasileira e com um trecho de floresta amazônica na Bolívia. O destaque coube às famílias botânicas, por ordem decrescente: *Myrtaceae*, *Leguminosae*, *Rubiaceae*, *Lauraceae*, *Melastomataceae*, *Euphorbiaceae*, *Sapotaceae*, *Annonaceae*, *Moraceae*, *Chrysobalanaceae*, *Bignoniaceae*, *Monimiaceae*, *Palmae* etc.

Corroborar a demonstração de Gurtry, citado pelos autores, de que acima de 20° de latitude, também com o aumento da altitude, ocorre decréscimo acentuado da riqueza de plantas nas florestas tropicais, uma vez que a Floresta Atlântica de Encosta no Estado de São Paulo e no Sul do Brasil enquadra-se nessas condições, quais sejam, estabelecidas preferencialmente entre 300 e 1200 m de altitude e acima de 20° de latitude, além de encontrarem-se sobre solos pobres ou com níveis intermediários de fertilidade, segundo Mantovani, citado pelos mesmos autores.

Com vistas ao manejo sustentável das espécies vegetais utilizadas pelos Guarani na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, e para fins de produção de artesanato destinado principalmente ao comércio, Medeiros et al.⁷ (2001), por meio de inventário florestal, com DAP $\geq$ 4,5 cm, identificaram as seguintes famílias botânicas: *Bignoniaceae*, *Meliaceae*, *Lauraceae*, *Moraceae*, *Palmae*, *Annonaceae*, *Araceae*, *Sapindaceae*, *Graminae* e *Curcubitaceae*.

Por meio de estudo da capacidade de suporte do palmito *Euterpe edulis* Mart., na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, Pradella⁸ (2001) conclui que a quantidade de indivíduos de pequeno porte é alta, em relação inversa aos de

⁷ MEDEIROS, C. F. R. et al. *Diagnóstico dos recursos vegetais utilizados na produção artesanal dos Guarani da aldeia Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP*. Relatório como Anexo III do Projeto “Plano de Negócio: Artesanato Guarani – Convênio 076/2000 – FNMA/MMM, da Comissão Pró-Índio de São Paulo. São Paulo, 2001. 49p.

⁸ PRADELLA, L. *Levantamento da estrutura da população de palmito Euterpe edulis – Martius na Reserva Indígena da Aldeia Boa Vista e análise morfométrica da microbacia do Rio Promirim – Ubatuba-SP*. Botucatu,

grande porte, uma vez que ocorre uma homogeneidade estrutural da população dessa espécie nos diferentes ambientes analisados. A densidade populacional dos indivíduos adultos é considerada baixa, comparativamente aos de médio porte, o que implica a imediata paralização de sua extração, a fim de que não diminua o banco de sementes do solo e respectivo banco de plântulas; caso contrário, estará sujeita à extinção essa espécie dentro do território indígena demarcado.

Sugere o autor que ocorra coleta de sementes de *Euterpe edulis* para a formação de mudas enquanto alternativa para enriquecer o sub-bosque florestal, o que implicaria também o melhoramento e a diversidade genética dos indivíduos, por meio da distância entre os locais de coleta e os de enriquecimento vegetal. Por fim, observa sobre a necessidade de obtenção de outros tipos de produtos florestais para fins de comercialização pelos Guarani, como plantas ornamentais e nativas.

Por meio de levantamento florestal na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, em fragmentos de vegetação em estágio médio de regeneração, Pradella⁹ (2001) registrou a presença predominante das famílias botânicas *Melastomataceae*, *Cesalpinaceae*, *Myrtaceae* e *Palmae*.

Simonetti (2001), associando relevo, solos e Floresta Atlântica na bacia hidrográfica do Rio Itamambuca, adjunto à do Rio Promirim, onde se insere a Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, aponta as famílias *Arecaceae*, *Rubiaceae* *Myrtaceae* como sendo mais abundantes, desde as encostas superiores até nos depósitos aluviais e coluviais, incluindo nestas a *Leguminosae*, destacando-se ainda *Sapotaceae* e *Lauraceae* junto às acumulações coluviais e encostas intermediárias e superiores.

Destaca ainda *Euterpe edulis*, com densidade relativa de 16,71%, nas encostas intermediárias, semelhante àquela dos depósitos coluviais, ou seja, com elevado número de indivíduos apresenta muita importância na estrutura da floresta.

A autora observa que, por meio dos resultados obtidos, há uma forte correlação entre os padrões florísticos e a dinâmica superficial, e conclui que há poucas

2001. 49p. Relatório de Estágio Curricular Supervisionado para a Faculdade de Ciências Agrônomicas, Curso de Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Estadual Paulista.

⁹ PRADELLA, L. Relatório parcial de impacto na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, com vistas à via de acesso carroçável, da estrada secundária existente, junto ao Posto de Saúde e à Escola Tembiguai, até a aldeia, nas imediações do Rio Promirim. Botucatu, 2001. “não pag.”

características diferenciando as encostas superiores das intermediárias, como formas de relevo erosivas predominantes na bacia do Rio Itamambuca, com as primeiras mais declivosas. Essas formas erosivas são condicionadas pelos mesmos processos superficiais, a infiltração e o escoamento subsuperficial, pronunciados e efetivos durante maior parte do ano, embora não percebidas, por causa da cobertura vegetal densa e estratificada.

Por fim, destaca que as encostas protegidas pela floresta primária, salvo quando afetadas por escorregamentos, constituem terrenos que permaneceram estáveis por longos períodos, permitindo o avanço do intemperismo e o desenvolvimento de solos profundos, como os latossolos registrados nas encostas serranas, inclusive nas mais declivosas.

2.5.4.1. Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes

No solo há muita serapilheira, originando abundante húmus, onde existem microrganismos de vários grupos, os quais decompõem a matéria orgânica que se incorpora ao solo, compondo o ciclo planta-solo para a sua manutenção, de forma exuberante, ainda que em solos nem sempre férteis, às vezes paupérrimos (Simonetti, 2001).

Segundo Poggiani, apud Queiroz (1999), a serapilheira, como parte fundamental do ciclo biológico nas florestas, permitem que suas árvores possam sintetizar a matéria orgânica, reciclando os nutrientes e possibilitando seu pleno desenvolvimento, mesmo sobre solos de baixa fertilidade, como em regiões tropicais úmidas. Estudos recentes enfatizam relação existente entre a fertilidade do solo e os padrões de ciclagem de nutrientes em floresta (Varjabedian, 1994).

Na Floresta Atlântica, a produção máxima de folheto dá-se no período de maior precipitação pluviométrica e altas temperaturas, conforme Diniz & Pagano, citados por Queiroz (1999), devido ao fato da maior disponibilidade de água e radiação, ainda que não ocorra déficit hídrico durante o período de inverno (Moraes, 1993). O que permite inferir sobre os principais fatores limitantes da produção de serapilheira, quais sejam, água, luz, além dos nutrientes (Vitousek & Sanford Jr, apud Queiroz, 1999).

O fósforo por ser elemento estrutural primário dos vegetais, acabam sendo menos lixiviados e mais reciclados por meio de seus componentes, folhas e ramos, no

solo, enquanto que potássio, cálcio e magnésio, por fazerem parte da solução celular, sujeitam-se mais pela lixiviação (César, apud Queiroz, 1999). Nas florestas pluviais tropicais, a decomposição dos detritos de origem orgânica ocorre em 1 a 2 anos (Larcher, apud Queiroz, 1999). Cujos nutrientes mineralizados podem passar de sua forma iônica, sujeita à lixiviação, ou fixada nas argilas em compostos de Fe^{2+} e Al^{3+} (íons H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , etc.), para a forma orgânica celular microbiana, por meio de múltiplos ciclos de mineralização e de imobilização, para fins de seu fornecimento à nutrição das plantas (Eira & Paccola, apud Queiroz, 1999).

Em terrenos sobre Litossolo fase substrato granito-gnaiss, cuja origem é do Pré-Cambriano Inferior, e sob vegetação de Mata Atlântica de Encosta, na Ilha do Cardoso, em Cananéia-SP, a transferência de elementos minerais para os solos, por meio da produção anual de serapilheira, ocorre pelas frações folhas (70,35%), ramos (14,74%), detritos (2,51%) e órgãos de reprodução (12,40%). A presença de palmeiras, particularmente de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.), confere maior contribuição da fração folhas (Moraes, 1993).

Observa a autora que na fração folhas a concentração de macronutrientes apresenta-se na seguinte sequência decrescente: $\text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{K} > \text{S} > \text{P}$. Enquanto que, na fração detritos, há elevados teores de N e P, talvez, em razão de ser constituída por material proveniente de todas as outras frações, mais o de origem animal, principalmente excrementos, sendo que resultados semelhantes foram obtidos por Queiroz (1999) em mata ciliar constituída de vegetação mesófila semidecídua no Estado de São Paulo. Na fração órgãos de reprodução houve alta concentração de K, e a fração ramos com Ca em maior conteúdo. A somatória dos percentuais desses macronutrientes é maior na fração detritos, seguida por folhas, ramos e órgãos de reprodução.

Quanto aos micronutrientes e Al, na fração folhas, segundo a autora, ocorre a seguinte sequência de concentrações: $\text{Al} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{B} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Apresentaram suas maiores concentrações na fração detritos os elementos Al, Fe, Cu, Mn e B. Na fração ramos, o destaque coube ao Zn.

Essa transferência de elementos minerais, em valores anuais, da fitomassa para o solo, segundo a autora, por meio das frações da serapilheira, principalmente a fração folhas, apresenta relação direta com sua produção em padrão sazonal, ainda que os valores de concentração dos nutrientes sejam uniformes durante o período, com uma

precipitação pluviométrica de 1.901,4 mm, portanto, enquadrado o clima como Cfa de Köppen.

As características físicas e químicas do solo desse sítio de pesquisa em floresta primária de encosta foram constatadas por Varjabedian (1994), nas profundidades 0-15, 15-30 e 30-50 cm, por meio dos seguintes parâmetros: textura média a argilosa, com teor de argila aumentando em profundidade; teor de fósforo entre 16,22 e 5,72 mg/dm³, enquanto que o de potássio entre 1,9 e 1,0 mmol_c/dm³, ambos diminuindo no perfil; e a soma de bases e a CTC estiveram, respectivamente, de 16,2 a 5,7 mmol_c/dm³ e de 47,1 a 36,7 mmol_c/dm³, tendo o hidrogênio e o alumínio expressivamente dominantes, o que permitiu estabelecer a condição distrófica e um caráter álico para esse solo.

Nesse mesmo sítio de pesquisa, Varjabedian (1994) constata a transferência de maior quantidade de fósforo, ainda que minimamente, em teor menor que 0,1 mg/dm³ (cerca de 100 vezes menos em relação a potássio), pela água de gotejamento comparada à de precipitação livre. Como sua importação via atmosfera é mínima, permite inferir sobre a maior dependência dos fluxos internos, contemplando os seres vivos e o solo evidenciando um sistema mais fechado para o ciclo de nutrientes. Lembra que o fósforo tende a concentrar-se na biomassa vegetal, principalmente em formas orgânicas, com sua transferência para o solo pela serapilheira.

A autora observa que esse nível do teor de fósforo, ainda que muito baixo, via água de gotejamento, é possível quando da interação da água com os componentes da vegetação, via lavagem da deposição seca e/ou lixiviação, que, segundo Parker, apud Varjabedian (1994), ocorre pelo processo predominante de lixiviação de fosfato. Segundo a autora, essa ocorrência foi evidenciada ao final da primavera e início do verão, precisamente no mês de dezembro.

2.6. Sistema de Pousio e Fertilidade do Solo

Mafra (1988) esclarece que a agricultura do tipo migratória é caracterizada por um longo período (4 a 16 anos) de pousio, alternado por pequeno número de anos (1 a 4) de cultivo. É freqüente em áreas geográficas de baixa densidade populacional,

quase sempre em terras comunais, promovendo contínuo movimento das culturas, com quase sempre o deslocamento das comunidades.

Ruthenberg (apud Mafra, 1988) observa que em função do tipo de vegetação nativa, essa agricultura ocorre em áreas de florestas úmidas e baixa densidade populacional (por ex., Bornéio, Amazônia etc.), e de vegetação secundária arbustiva, com clima úmido e semi-úmido, e alguma pressão populacional. Trabalha-se com culturas anuais ou bianuais, ocupando a área em diferentes arranjos espacial e/ou temporal, em função do regime pluvial, da fertilidade natural do solo e do propósito dos agricultores.

Mafra (1988) ressalta, porém, que o aumento da população elevando a pressão sobre a terra pode resultar na redução do período em que o solo deverá estar ocupado pela vegetação nativa (mata ou capoeira), modificando o uso da terra para uma forma quase permanente, o que conduz rapidamente à degradação ambiental. Nas áreas onde ainda permanecem as terras comunais e/ou de baixa densidade populacional, o período de pousio pode ser suficiente ou mais longo do que o necessário para a recuperação de fertilidade natural.

A agricultura migratória, por meio de cultivo em período de 2 a 3 anos e, em seguida, com repouso por 5 a 20 anos na área utilizado, segundo Montagnini et al., apud Pinto (2002), enquadra-se no sistema agroflorestal seqüencial, considerando a distribuição espacial e temporal.

Capacidade de sustentação e continuidade de agroecossistemas tradicionais, como policultivos e cultivos mistos de plantas de ciclos distintos, têm sido observadas por vários autores (Monroy & Antonio, apud Pinto, 2002). Há conservação do solo, água e dos recursos florestais, por meio de sistemas agroflorestais indígenas para sua subsistência na Amazônia e em outras regiões tropicais (Coomes & Burt, apud Pinto, 2002).

Eswaran et al. (1992) observam que, historicamente, a natureza e propriedades dos solos têm sido determinantes importantes na cultura e no desenvolvimento econômico de muitos povos, como a inerente condução da baixa fertilidade dos solos tropicais, em região montanhosa, para com os sistemas agrícolas conhecidos como ‘cultivo itinerante’ e ‘agricultura de corte e queima’. Entendem que a análise de sua sustentabilidade, em determinado sítio, requer avaliações durante um prazo que pode ser na seqüência de uma década ou mais. Períodos de 2 a 3 anos são insuficientes, dada a complexidade das

propriedades dos solos tropicais, apesar de comporem a maioria dos experimentos em vigência.

Concluem que, exceto o esforço para com a intenção de melhorar a produtividade da agricultura de subsistência, localmente, por meio dessas avaliações de curto período, técnicas alternativas podem ser aplicadas de modo vantajoso, se forem entendidas como suficientes para atender a variações de campo, microvariavelmente, como um inovado sistema agrícola.

Como herança indígena, o sistema tradicional agrícola caiçara é ativo há séculos. Alterações exógenas provocadas, como a substituição de queimada por outras práticas, sem que se conheça o contexto sócio-ecológico associado às demandas dessas comunidades, podem enquadrar-se na probabilidade de insucesso, e acabam por diminuir sua resiliência cultural e ecológica do sistema (Begossi, apud Adams, 2000).

Em 1951, conforme França, apud Adams (2000), na Ilha de São Sebastião, atual Ilha Bela-SP, as roças itinerantes eram aproveitadas pelos caiçaras, por cerca de 2 a 3 anos e, em seguida, um pousio de 15 a 20 anos. Formava-se um capoeirão, que era derrubado pelo caiçara logo que fosse observada uma espessa camada orgânica do solo. A queima vinha em seguida. A área de cada roça com lavouras anuais situava-se em torno de 0,2 ha, cujas roças localizavam-se, principalmente nos morros ou encostas acidentadas (71%) e o restante nas planícies costeiras (29%), de um total de 392 ha.

O autor citado concluiu que existia uma necessidade de 2.100 ha para a manutenção das roças de encostas, tendo em vista 2 anos de cultivo e 15 anos de pousio, cujo coeficiente foi multiplicado por 280 ha, relativos aos 71% das extensões dessas roças. A população rural da Ilha de São Sebastião, à época, era de 2.706 habitantes, o que permitia traçar para aquele ano de 1951 uma relação de 9,66 habitantes por hectare, em termos de sua subsistência, considerando os ambientes de encostas.

Atualmente, alguns outros trabalhos têm permitido obter valores do tamanho médio das roças nesse sistema caiçara (além de França; Kempers; Brito; Oliveira et al.; Vilaça & Maia; Sales & Moreira; Silva; todos citados por Adams (2000), cujos trabalhos foram realizados no litoral paulista e fluminense, com prevalência em torno de 0,38 ha.

Com o respectivo tempo médio de pousio, de 9,72 anos, e com 2,82 anos de cultivo, possibilitando valores com variabilidade regional significativa, devida às

diferenças climáticas, de fertilidade dos solos e a outros fatores, segundo Adams (2000), foi possível obter uma média simples de área de cultivo por morador, à época de tais pesquisas, de 0,04 a 0,51 ha/hab., ou seja, de menor a maior dependência da atividade agrícola. Em termos de áreas necessárias por habitante para a manutenção do sistema, a autora obteve valores entre 0,09 e 1,52 ha/hab., por meio da multiplicação da área total de cultivo pela razão oriunda do tempo médio de pousio com o tempo médio de cultivo.

De todo modo, como observa McGrath, apud Adams (2000), essas medidas de tempo de pousio e frequência de cultivo podem estabelecer o padrão temporal do ciclo produtivo, porém, consideradas enquanto aferições parciais relacionadas ao uso da terra, uma vez que os agricultores itinerantes exploram o complexo vegetação-solo desenvolvido na área, em que se destaca também a biomassa.

Mafra (1988) observa ainda que o preparo da área, embora haja uma grande variação nas formas, é efetuado pela derrubada e queima parcial ou total das árvores. O plantio comumente é realizado com ferramentas manuais e sem preparo do solo (sem revolvimento do solo). Em curto período, a queima da vegetação e a exposição da camada superficial de resíduos vegetais do solo promovem a rápida mineralização da matéria orgânica. A cinza passa a funcionar como fertilizante mineral, possibilitando em princípio, boas produtividades para as culturas.

O autor esclarece que a lavagem constante, por percolação e/ou escoamento superficial da água de chuvas, além da porção extraída nas colheitas, limita o suprimento de nutrientes para as plantas. Em consequência, a fertilidade natural, dependendo das características físico-químicas dos solos, declinará mais ou menos rapidamente, reduzindo acentuadamente a produtividade das culturas e, portanto, a duração do ciclo de cultivo.

Nesse sentido, Ewel et al (1981) registraram declínio de nutrientes por meio de lixiviação, em um latossolo de textura média a argilosa, sob vegetação tropical úmida, em declividade de 5 a 28%, na Costa Rica, América Central, quando do processo de derrubada e queima de um fragmento florestal de 8 a 9 anos de regeneração, circunvizinho a outros de aproximadamente 70 anos de regeneração, em região de atividade agrícola itinerante.

Esse estudo contemplou as profundidades 0-3 e 3-8 cm, cujo prejuízo principal coube ao fósforo nas duas camadas, principalmente pelo fato de seus teores

extremamente mínimos, na ordem de 0,01 mg/kg. Após a queima, a matéria orgânica sofreu decréscimo também, em torno de 20% na camada 0-3 cm, e 10% na 3-8 cm. O fósforo e os cátions apresentaram tendência de elevação, principalmente na camada mais superficial, mas a CTC abaixou imediatamente, devido ao provável reflexo da combustão da matéria orgânica superficial. O delta pH demonstrou que o sítio de estudo apresentava uma rede de troca negativa, ou seja, boa capacidade de cambiar cátions. No espaço de 11 semanas após a queima, por causa das chuvas todos esses nutrientes sofreram lixiviação, em cerca de 20%.

Mafra (1988) observa que, em condições equivalentes de chuvas, enquanto em certos solos ácidos da Amazônia um período de 10 ou mais anos de pousio é seguido por um ano e meio de cultivo, no Zaire, África, os solos vulcânicos têm permitido um ciclo de rotação de iguais períodos, entre 2 a 3 anos.

Ellenberg (apud Mafra, 1988) relata a queda de produtividade de algumas culturas em regiões de floresta úmida (Congo, África) onde as áreas de baixa fertilidade natural foram preparadas com fogo.

Adejuwon & Ekanade apud Nagy (1998) demonstraram a degradação física e química do solo de dois sistemas, solo em pousio e de cultivo de côco, em comparação ao sistema com a floresta intacta.

Muzilli (1988) destaca que o sistema de pousio (cultivo nômade) utilizado em regiões tropicais, sobretudo nas pequenas propriedades, do ponto de vista da conservação do solo, é bastante interessante. Entretanto, tem sido usada de forma desordenada e pode ser melhorada. A queima da vegetação, por exemplo, apesar de benéfica no curto prazo por colocar alguns nutrientes em disponibilidade imediata, não favorece a conservação do solo e da água a médio e longo prazo. A eliminação da queima seria, pois, uma alternativa favorável à melhoria da técnica de pousio, em termos de conservação do solo e redução das perdas de nutrientes.

Primavesi (1982) ressalta que usando técnicas próprias às condições locais, propicia-se a região prosperar, em todo caso, independente do cultivo, o solo deve ser protegido contra o sol e o impacto da chuva. Na Amazônia, por exemplo, sua população (índios e caboclos) tem sabido escolher as melhores terras para as lavouras de sustento, cujas áreas acabam por apresentar, naturalmente, mata secundária. São usadas no sistema milenar de derrubar, plantar um ano e abandonar a terra, mudando para outra nova e fértil, com 20 a 25

anos de abandono sendo normal antes de voltar a cultivar a mesma gleba, com milho e mandioca.

Informa ainda que, sendo pobres esses solos, em sua maioria, com a camada delgada de matéria orgânica em sua superfície, ao redor de 18 a 35g/kg, sustentam a vegetação, que desenvolveu em grande parte suas raízes nesta zona. O clima tropical propicia uma decomposição muito rápida e toda a riqueza do solo desaparece após 1 a 2 anos de cultivo, findando-se portanto, a produtividade dos solos com o término da matéria orgânica, com o terreno desnudo. Verifica-se nesse processo um aumento de potássio e cálcio pela cinza acrescentada ao solo e uma diminuição de alumínio trocável. O fósforo praticamente não aumenta, permanecendo o fator limitante da vegetação. Sabe-se que a cinza acrescenta especialmente cátions ao solo e somente muitos poucos ânions, que se volatilizam pelo calor do fogo. Além da diminuição da acidez. Após um a dois anos, desaparece tal situação, ocorrendo a lixiviação dos cátions, apresentando-se pobre como antes.

Portanto, conclui, deve-se manter o solo com uma estrutura física favorável, para que as plantas desenvolvam livremente seu sistema radicular, evitando a concentração de todas as suas raízes na superfície à procura de nutrientes, oriundo do húmus, e de ar. As culturas apropriadas à região conseguem utilizar ao máximo os poucos nutrientes, beneficiando-se com o clima. Quando necessária, usar-se adubação fosfatada nas formas de termofosfatos magnesianos ou fosfatos naturais, sempre zelando pelo retorno da matéria orgânica ao solo, e com os plantios em áreas entre 0,5 e 1,2 ha, no sentido da proteção com relação aos ventos e de dispor de alguma sombra durante o dia.

Segundo Falesi (apud Primavesi, 1982), de modo geral, em solos de mata original, nesse ambiente amazônico, o pH apresenta-se baixo, com valor 4,0 e o fósforo com 4,0 mg/Kg.

Resende et al. (1988) observam que, sob condição de vegetação clímax, a floresta em regime perúdico ou údico, a absorção de nutrientes ocorre o ano todo, com o seu teor no ecossistema podendo ser elevado, mas tendendo a ser muito baixo em todo o perfil do solo. Já, a vegetação secundária, após desmatamento, queima, plantio de culturas e três anos de pousio, ainda está longe de reciclar eficientemente os nutrientes depositados por ocasião dessa queima, tanto indicados pela soma de bases quanto pela de fósforo, ou mesmo de cálcio.

Conforme Primavesi (1982), a suposição de que haveria acúmulo de nutrientes disponíveis em grande quantidade na solução do solo, durante o abandono e pousio do solo, não pode ser maior essa acumulação do que a capacidade de troca equivalente, devido ao equilíbrio existente. O pousio, abaixo de capoeira, recupera a bioestrutura do solo e com isto, a possibilidade de um enraizamento maior e, em parte, aumenta o complexo de troca por substâncias orgânicas humificadas, em relação direta com o reabastecimento da solução do solo com nutrientes.

Para Mafra (1988) é importante destacar a necessidade de melhor entendimento da ação que exercem as plantas nativas no período de pousio sobre as condições físicas do solo, e disponibilidade de nutrientes para as culturas, com reflexo também sobre as espécies cultivadas durante o período de cultivo.

Roças de comunidade caiçara, no sistema de coivara, em trecho de vegetação secundária na abrangência da Floresta Ombrófila Densa de Encosta, sob estágios diversos de regeneração, na Ilha Grande, em Angra dos Reis-RJ, foram pesquisadas por Oliveira et al. (1994), que constataram sobre o uso do fogo em alteração dos primeiros 5 cm, havendo perda de umidade menor que 20%, com redução do impacto sobre a fauna do solo. Antes do fogo, o teor de alumínio era cerca de 16 mmol/dm^3 , depois de sua passagem, passou a ter 4 mmol/dm^3 , enquanto que os teores de cálcio e de magnésio elevam-se em cerca de 4 mmol/dm^3 e 2 mmol/dm^3 , respectivamente.

Os autores observaram que essa roça caiçara era composta de mandioca, principal cultivo, feijão, milho, inhame, guandu, abóbora, mamão, melancia, arroz, batata-doce e outros cultivos. Seu modo de preparo segue o padrão conhecido de derrubada e queima, cujas cinzas são ricas em óxidos de cálcio, magnésio, potássio e outros elementos minerais; com seu uso durante três anos, sendo abandonada em seguida por 3 a 10 anos, por causa da diminuição da produção decorrente do empobrecimento da fertilidade do solo.

Entretanto, observaram os autores que a capoeira de três anos apresentava uma estrutura de ciclagem de nutrientes formada por uma biomassa de raízes finas ($< 1 \text{ cm}$ de diâmetro) e superficiais (até 10 cm de profundidade) mais serapilheira equivalente a da floresta de 150 anos, sendo que essa massa de raízes finas pode equivaler a 62% e 47%, respectivamente, da mata de 50 e de 150 anos. Tais resultados acabam mantendo uma relação direta para com a afirmação de Schlittler, apud Queiroz (1999), no sentido de que há

correspondência entre a maior produção de serapilheira e o maior grau de perturbação antrópica nas florestas.

Quanto ao fósforo, apresentou tendência de elevação na massa de serapilheira nos estágios sucessionais, mas em torno de 10% dos níveis de cálcio, 20% em relação ao magnésio e 50% comparativamente ao do potássio.

Por fim, ressaltam que, como ocorre nas florestas tropicais, a entrada de nitrogênio nesse sistema agrícola é auto-regulável, com a fixação biológica suprimindo as necessidades existentes. Concluem que esse sistema de coivara necessariamente deve ser vinculado à baixa densidade populacional, e como esse trecho pesquisado vem sendo utilizado no decorrer de 150 anos, por meio de roça de subsistência, é possível observar que processos erosivos estiveram bem minimizados.

Áreas sob domínio da Floresta Ombrófila Densa Submontana, em relevo fortemente ondulado a montanhoso, com 20 a 45° de declividade, em solo litólico com horizonte A moderado, de caráter álico e de textura média a argilosa, anteriormente cultivadas no sistema de coivara e abandonadas com 5, 10 e 50 anos de pousio, apresentaram-se, segundo Torezan (1995), com níveis baixos de SB e V%, portanto, distróficos, mas, co V% apresentando alguma elevação observada nas áreas de 5 e 10 anos de pousio, simultaneamente devido a teores mais altos de Ca e Mg.

Quanto ao P, níveis baixos para as três áreas, enquanto que o K manteve-se com teores baixos a médios, com alguma elevação nas duas de menor tempo de pousio, o que permite supor a sua maior utilização e, por conseguinte, sua maior disputa, em razão do maior tempo de desenvolvimento das plantas que estariam retendo esses nutrientes minerais em sua biomassa, então escassos na solução do solo.

A matéria orgânica manteve-se em maior concentração, sobretudo nos primeiros 5 cm, entretanto, nas três áreas de pousio os níveis mantiveram-se muito altos e parecidos, em torno de 45 g/kg, o que pode dever-se à textura mais para argilosa dificultando seu deslocamento na profundidade, como pela declividade considerável, o que favorece o transporte superficial em relação à profundidade do perfil.

Do ponto de vista ambiental, o autor conclui pela introdução de tecnologia para o aumento da produtividade nessas áreas de utilização agrícola, configuradas

por pequenas áreas para agricultura de coivara, a fim de que possa diminuir a sua quantidade, portanto, possibilitando a regeneração de boa parte da floresta no Vale do Ribeira.

A ocorrência de citações de etnoespécies por comunidades caiçaras, em Ubatuba-SP, para manufatura e alimentação, segundo Hanazaki (1997), permite associar a uma maior dependência de roças de subsistência. Com a redução de atividades mais ligadas à vegetação como a agricultura de subsistência, conclui, pode contribuir para a perda de conhecimentos, pelos caiçaras, sobre a vegetação da Mata Atlântica.

Cherobim (1986) observou que a lavoura, entre os Guarani, da região da Serra do Mar, apresenta perfil de roças individuais, variando entre 20 e 200 m², com milho (*awati-té* e *awati gwasu*), mandioca (*mandió*), feijão (*kumandá*), abobrinha, etc. Como, por exemplo, a Figura 3, abaixo, por meio de fotografia de um ambiente de cultivo junto à Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, no ano de 2000.



Figura 3. Ambiente de Cultivo nº 10, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Por ocasião da derrubada de mata com Vegetação em Estágio Inicial de Regeneração, em decorrência de 8 anos de pousio. Destaque para sua pequena dimensão, sendo contempladas duas famílias.

Pautada na complexidade, a agricultura indígena detém grande variedade de cultivares, particularmente na Amazônia, por meio de estoque genético conservado, que podem incrementar colheitas adaptáveis a fatores ambientais e aos vários tipos de solos tropicais, uma vez que os agricultores indígenas conhecem locais de adaptação das

plantas que domesticaram, além de conservarem o solo, tendo em vista as pequenas dimensões e espacialmente dispersas, (Pozey, 1987).

Litaiff (1996) traz à tona referências do modo de plantar dos Guarani-*Mbyá*, junto aos da T. I. Bracuí, em Angra dos Reis-RJ, contemplando a tarefa do homem de queimar e limpar o mato para a mulher semear milho e feijão vagem na mesma cova, tampando-a com os pés. As duas plantas crescem e o feijão se enrosca no pé de milho. Na roça, constam também mandioca, batata-doce, banana e amendoim.

Moraes & Paccola (1997) encontraram níveis deficitários de fósforo, cálcio, magnésio e potássio, em solos de roças recentes e de áreas em desuso, de algumas terras indígenas da etnia Guarani na região da Serra do Mar, como a T. I. Serra do Itatins e T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, respectivamente, em Itariri-SP e Ubatuba-SP. O fósforo representou o maior fator limitante da fertilidade desses solos, com níveis variando entre 0,2 e 0,8 mg/dm³ de solo.

Moraes (1998) registra, em relação ao fósforo, valores similares aos encontrados por Moraes & Paccola (1997), em três terras indígenas, além daquelas duas, mais a Terra Indígena Araponga, em Parati-RJ. Seus teores totais caracterizaram-se extremamente reduzidos. Ficou também demonstrado que a matéria orgânica apresenta decréscimo com o sistema de cultivo, na profundidade de 0-25 cm, e com o passar do tempo, os solos tendem a retornar aos seus níveis anteriores.

Por tratar-se o milho (*Zea mays*) de extremamente importante na agricultura Guarani, a seguir, destacam-se, por meio de Bull (in Büll & Cantarella, 1993), alguns dos principais fatores envolvidos na sua nutrição mineral, suas necessidades e o acúmulo de nutrientes e de matéria seca pela cultura.

O autor observa que as necessidades iniciais das plantas são contempladas em reserva contida nas sementes, de modo que nas três primeiras semanas quase não há absorção de minerais do solo, com os elementos mobilizados e translocados para as raízes e para a parte aérea a partir da semente.

Andrade et al., apud Bull (in Büll & Cantarella, 1993), por meio de curvas de absorção de macronutrientes em função do tempo e em confronto com a matéria seca, demonstram que a absorção de fósforo é semelhante à do nitrogênio, ocorrendo praticamente paralela ao acúmulo de matéria seca, durante a maior parte do desenvolvimento

vegetativo da planta, com o ponto de exigência máxima situando-se próximo da época de pendoamento, ao redor de sessenta dias após a germinação. Porém, com a quantidade e a composição porcentual dos tecidos bem menores para o fósforo em relação ao nitrogênio.

Para o potássio, a taxa de acúmulo é elevada nos primeiros quarenta dias de desenvolvimento, com um ritmo de absorção superior ao do nitrogênio, o que sugere uma maior necessidade de potássio em relação ao nitrogênio e fósforo, como um elemento de arranque, de acordo com Arnon e com Gamboa, citados pelo mesmo autor.

Em função do pH, a absorção do fósforo tende a decrescer com sua elevação, ao contrário dos macronutrientes cálcio e, magnésio, com o potássio não variando, conforme Lutz et al., e também com o nitrogênio, segundo Goodroad & Jellum, citados por Bull (in Büll & Cantarella, 1993). Para os micronutrientes, com o aumento do pH, manganês e zinco, verifica-se diminuição na quantidade absorvida, e apresenta pequenas variações no acúmulo de boro, ferro e molibdênio, e um aumento, normalmente não esperado, na absorção de cobre, de acordo com Lutz et al. apud pelo mesmo autor.

Furlani et al., apud Bull (in Büll & Cantarella, 1993), observam que em solos com horizontes subsuperficiais ácidos há problema pelos efeitos negativos do alumínio no crescimento do sistema radicular de plantas sensíveis, o que acarreta reduzida exploração pelas raízes de água e nutrientes. Entretanto, no Brasil, a existência de variabilidade genética no milho para tolerância ao alumínio, tem sido constatada por diversos pesquisadores, conforme Bahia Filho, Galvão & Silva, Oliveira et al., Ceretta, Furlani et al. e Sawazaki & Furlani, citados pelo mesmo autor.

Fancelli & Dourado Neto (2000) informam sobre os estádios de desenvolvimento do milho, em que se apresentam os estádios 3 e 4, respectivamente, com 6 a 7 e 8 a 9 semanas após a emergência, que acontece em uma semana após a semeadura, sendo que, com a disponibilidade hídrica, este período pode ser de 3 a 4 dias. Com vistas à definição da produção e rendimento da colheita, os fatores decisivos no estágio 3, entre outros, são a disponibilidade de água e de nutrientes, possibilitando o desenvolvimento máximo do pendão e a confirmação do número potencial de grãos, o qual segue até o estágio 5.

Quanto ao estágio 4, ocorre o crescimento acentuado dos estilogmas da espiga, sendo que a escassez de umidade, deficiências nutricionais, como outros fatores, podem promover a antecipação da emissão do pendão, bem como da formação e da

maturação do grão do polém, antes que a espiga esteja apta, estrutural e fisiologicamente, para desenvolver suas funções.

Os autores destacam que os processos de transpiração e evaporação possibilitam o movimento de água e nutrientes, que serão absorvidos pela cultura do milho, via solução do solo na abrangência da rizosfera, deslocados pelos por difusão e fluxo de massa. Observam que N e K apresentam maior mobilidade, ao contrário do P, nutriente que afeta mais a arquitetura do sistema radicular do milho. Concluem que, o pH satisfatório encontra-se próximo de 6,0.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização das Áreas de Estudo

A Terra Indígena "Boa Vista do Sertão do Promirim", de 906,00 há (Figura 4), localiza-se no Município de Ubatuba-SP, no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Apresenta as coordenadas aproximadas Latitude Sul 23°21' e Longitude Oeste 45°00' (Figuras 7, 8 e 9 no Apêndice). Regulamentada pelo Decreto Federal nº 94220, de 14/04/1987, que declara de ocupação e homologa a demarcação (DOU, 15/04/1987), com Processo SPU 392/88-51. Atualmente, com 118 habitantes (Fonte: FUNAI/AER de Bauru, 2002)¹⁰.

O presente trabalho contempla 15 (quinze) áreas, a maioria em torno de 500 m², como o da Figura 5, sob coberturas vegetais primária, secundária, pioneira, inicial, média e avançada, segundo os parâmetros constantes da Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994 (Ventura & Rambeli, 1999), que regulamenta o Art. 6º do Decreto nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo, reedição da Resolução CONAMA nº 10, de 1º/10/1993 (in Sato, 1995).

Essas áreas configuram-se em roças de subsistência, com exceção das áreas sob cobertura vegetal primária e secundária avançada, refletindo vários períodos de

¹⁰ FUNAI – AER de Bauru. Proposta de Criação do Núcleo de Apoio Operacional de Santos-SP, para fortalecer a assistência às populações Guarani de São Paulo-SP, do Vale do Ribeira (SP), do Litoral Paulista e Sul Fluminense, 2002.

pousio, além da área onde ocorre o cultivo de pupunha (*Bractis gasipaes*). Suas características gerais encontram-se nos Quadros 1 e 2, neste capítulo.



Figura 4. Paisagem da Aldeia Guarani da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, com destaque para a “Casa de Reza”, o Ambiente de Cultivo nº 4 e para o Ambiente de Floresta Natural de Vegetação em Estágio de Regeneração Avançada. Autor: Júlio César de Moraes.

3.2. Coleta de Amostras

A amostragem está estratificada nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm, com vistas às propriedades químicas, físicas e mineralógicas, enfocadas a seguir. Os primeiros 20 cm estão divididos em duas camadas, 0-5 e 5-20 cm, em razão de variações a serem observadas, principalmente, no tocante ao fósforo disponível e aos parâmetros referentes à acidez do solo (pH, teores de cálcio, magnésio e alumínio trocável). Cada amostra é resultado de 20 (vinte) amostras simples, de volume uniforme, retiradas percorrendo o terreno em zigue-zague, por meio de tradagem (trado do tipo holandês), misturadas, cuja mistura homogênea constitui a amostra composta definitiva, segundo Oliveira et al. (1991),

Lemos & Santos (1996) e Tomé Jr. (1997), as quais, em laboratório, foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2,00 mm (ABNT nº 10) para a obtenção de T.F.S.A.



Figura 5. Ambiente de Cultivo nº 1, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Em seguida ao fragmento visto de floresta secundária (Vegetação no Estágio Médio de Regeneração), tem-se a Floresta Primária (Ambiente de Floresta Natural nº 1).

Essa coleta de amostras seguiu a trajetória de cultivo do milho (*Zea mays*) tradicional Guarani, segundo suas tradições, por meio do sistema de “coivara”, com o uso precedido de queima, cuja semeadura, sempre coincidindo com a Lua Minguante, ocorre após as primeiras chuvas, significando cerca de uma semana depois da queima da mata secundária (pioneira, inicial ou média), que foi derrubada. Com isto, houve coleta na pré-queima, por ocasião da semeadura, outra em torno de 50 a 55 dias após a semeadura, em razão da planta encontrar-se no estágio fenológico 3 de seu desenvolvimento, quando ocorre maior absorção de fósforo e potássio, principalmente, de acordo com Bull (in Bull & Cantarella, 1993), e outra coleta ao completar um ano, antes do reinício do ciclo produtivo, ou para entrar em pousio determinada área.

Amostra	Ambiente	Área (m ²)	Tempo Pousio (anos)	Declivid (%)	Vegetação (Sucessão)	Características Gerais	Coordenadas
1	Floresta 1	400	-	30-35	Primária	Porte Alto, DAP médio >20 cm, epífitas e serapilheira abundantes.	S 23°21'47.4'' W 44°58'21.6''
2	Floresta 2	400	-	55-60	Regeneração Avançada	Porte Alto, DAP médio >20 cm, epífitas e serapilheira abundantes, e trepadeiras.	S 23°21'42.6'' W 44°58'11.1''
3	Floresta 3	400	-	0-5	Primária	Porte Alto, DAP médio >20 cm, epífitas e serapilheira abundantes.	S 23°21'34.8'' W 44°58'22.1''
4	Cultivo 1	380	30	50-55	Regeneração Inicial a Média	Porte de 7 a 9 m, DAP médio de 8 a 20 cm, presença de serapilheira e epífitas.	S 23°21'47.7'' W 44°58'20.4''
5	Cultivo 2	400	1	30-35	Regeneração Pioneira	Aspecto savânico, pouca serapilheira e ausência de epífitas.	S 23°21'55.5'' W 44°58'12.1''
6	Cultivo 3	300	25	35-40	Regeneração Inicial a Média	Porte de 6 a 7 m, DAP médio de 8 a 20 cm, presença de serapilheira e epífitas.	S 23°21'56.5'' W 44°58'13.6''
7	Cultivo 4	1600	5	50-55	Pioneira a Inicial	Porte de 1,5 a 3,0 m, DAP médio de 4 a 12 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'44.3'' W 44°58'12.8''
8	Cultivo 5	1300	8	45-50	Pioneira a Inicial	Porte de 1,5 a 3,0 m, DAP médio de 6 a 12 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'42.1'' W 44°58'15.2''

Quadro 1. Características gerais dos Ambientes de Floresta Natural 1, 2 e 3, e os de Cultivo 1, 2, 3, 4 e 5.

Há também amostragem, por meio de trincheira, como as da Figura 27, na profundidade, 0-20, 20-40 e 40-60,0 cm, para fins de análise de propriedades físicas (a análise granulométrica foi feita com o material de gradagem, acima citada), enfocadas a seguir. São oito trincheiras representando o ambiente como um todo, entre terrenos sob floresta primária e sob floresta secundária (pioneira, inicial, média e avançada), cujos parâmetros pela

Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Artigo 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Amostra	Ambiente	Área (m ²)	Tempo Pousio (anos)	Declivid. (%)	Vegetação (Sucessão)	Características Gerais	Coordenadas
9	Cultivo 6	340	5	30-35	Pioneira a Inicial	Porte de 1,5 a 3,0 m, DAP médio de 4 a 12 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'50.6'' W 44°58'03.2''
10	Cultivo 7	600	20	35-40	Regeneração Inicial a Média	Porte de 5 a 7 m, DAP médio de 8 a 18 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'53.2'' W 44°58'04.8''
11	Cultivo 8	750	15	30-35	Regeneração Inicial a Média	Porte de 1,5 a 5 m, DAP médio de 7 a 12 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'51.8'' W 44°58'08.2''
12	Cultivo 9	400	10	5-10	Regeneração Inicial a Média	Porte de 1,5 a 4 m, DAP médio de 5 a 11 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'51.5'' W 44°58'02.1''
13	Cultivo 10	400	8	0-5	Regeneração Inicial a Média	Porte de 1,5 a 3,0 m, DAP médio de 6 a 12 cm, presença de serapilheira.	S 23°21'36.4'' W 44°58'19.4''
14	Cultivo 11	450	1	0-5	Pioneiro	Aspecto savânico, pouca serapilheira e ausência de epífitas.	S 23°21'51.7'' W 44°58'16.5''
15	15	400	-	0-5	-	Plantio de Pupunha (<i>Bractis gasipaes</i>) há 5 anos	S 23°21'55.8'' W 44°58'10.6''

Quadro 2. Características gerais dos Ambientes de Cultivo 6, 7, 8, 9, 10 e 11, e o Ambiente nº 15.

3.3. Parâmetros Físicos

A mineralogia da fração argila foi determinada por meio de Difractometria de Raios-X, com o Difrátômetro de Raios-X tipo HGZ-4/B-CaR2, com radiação K α do cobre com corrente de 30 mA (40 KV), tendo sido colocado filtro de quartzo curvo posterior à amostra, com eficiência apresentada na identificação qualitativa dos minerais presentes no solo.

As amostras da fração argila, representativas dos quinze ambientes pesquisados no presente trabalho, foram dispersas em água com hidróxido de sódio, de modo a formarem uma suspensão bem concentrada; em seguida, foram espalhadas em lâminas de vidro secadas ao ar para orientação preferencial das partículas, e conseqüente intensificação das reflexões basais dos argilominerais componentes de uma argila (com dimensões abaixo de $2\ \mu$). Trata-se do Método da Dispersão de Bradley, Grim & Clark, citados por Souza Santos (1975).

Os dados foram analisados por meio de recursos computacionais do programa Microcal-Origin 4.1, com utilização de “Smoothing” e “Adjacent Average” para melhorar a resolução do difratograma.

O grupamento textural foi obtido por meio do método do Densímetro (Bouyoucos, 1926 - modificado), descrito em (Kiehl, 1979). O teor de argila ($< 0,002\text{ mm}$), de silte ($0,053\text{ a }0,002\text{ mm}$) e da fração areia ($> 0,053$) estão classificados de acordo com as classes texturais, adotadas pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, através do triângulo proposto pelo Soil Survey Staff do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte, modificado por aquela com a introdução de mais uma classe textural, a muito argilosa, conforme Lemos & Santos (1996) e Brasil (1999). Esse triângulo norte-americano de classes texturais foi adotado no Boletim 12, Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo (Brasil, 1960).

São aferidas as seguintes propriedades físicas:

- Densidade Global ou do Solo (Método do Balão Volumétrico), calculada por meio da equação $D_a = M/V\text{ g/cm}^3$, cujo método foi utilizado no Boletim 12 (Brasil, 1960);
- Densidade Real ou das Partículas (Método do Balão Volumétrico), calculada por meio da equação $D_r = M/(V_b - V_{aa})\text{ g/cm}^3$, cujo método foi utilizado no Boletim 12 (Brasil, 1960);
- Porosidade (VPT – Volume dos Poros Totais), calculado pela relação direta da Densidade das Partículas com a Densidade Global, por meio da equação $VPT\% = (D_r - D_g) \times 100/D_r$;
- Índice de Agregação por tamizamento a úmido, (Método de Yooder), sendo que para o cálculo do DMP – Diâmetro Médio Ponderado foi por meio de equação somatória ($DMP = \sum (C_{mm} \times P)$) sugerida por Youker e McGuiness, citados por Kiehl (1979);
- Relação Silte/Argila; e

- Capacidade Máxima de Retenção da Água no Solo, em simulação de precipitação, cuja retenção constitui-se em água higroscópica mais água capilar; fornece o volume de água retida pelo solo em A%. Método Indireto de TFSA e aferição de água gravitacional, descrito em Luchese, Fávero & Lenzi (2001).

A Declividade Média foi aferida por meio de Clinômetro manual, e as coordenadas geográficas foram obtidas por meio do aparelho GPS II, version 3.0, marca Garmin (USA), de 1998.

Os procedimentos para os quatro primeiros métodos estão descritos em Kiehl (1979), enquanto que para o da retenção de água há sua descrição em Luchese, Fávero & Lenzi (2001). A relação silte/argila foi observada no Boletim 12 (Brasil 1960) e em outras publicações, como em Brasil (1983c) e Prado (1997).

3.4. Parâmetros Químicos

Os parâmetros químicos do solo analisados são aqueles usados para fins de fertilidade do solo e recomendação de adubação, cujos métodos de determinação encontram-se referidos, de modo geral em Brasil (1960), Mello, et al. (1983), Büll & Rosolem (1989), Raij & Bataglia (in Oliveira et al., 1991), Raij (1991), Prado (1997), e em Brasil (1999); estão descritos, no seu todo, em Raij & Zullo (1977), Camargo et al. (1986), Raij (1987), Büll & Rosolem (1989), Luchese, Fávero & Lenzi (2001), e em Raij et al (2001).

Os princípios para os métodos de determinação das análises químicas são os seguintes:

- pH em água_(a): suspensão de terra em água medido através de potenciômetro com eletrodo de vidro e calomelano;
- pH em Ca Cl_{2(b)}: suspensão de terra em solução de CaCl₂ 0,02N medido através de potenciômetro com eletrodo de vidro e calomelano;
- $\Delta\text{pH} = (\text{b}-\text{a})$
- Matéria Orgânica: oxidação da matéria orgânica do solo por Dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇), em presença de Ácido sulfúrico (H₂SO₄), utilizando como fonte de energia para

reação apenas o calor desprendido na diluição do Ácido sulfúrico. Titulação do excesso de oxidante com solução de FeSO_4 ;

■ Carbono: carbono foi obtido da relação matéria orgânica / 1,724; sendo 1,724 valor que converte carbono em matéria orgânica (M.O. com 58% C);

■ Hidrogênio (H^+): determinação do H^+ trocável com solução de AcCa 1 N. Titulação do elemento com solução de Hidróxido de sódio 0,02 N;

■ Alumínio (Al^{3+}): extração do Al^{3+} trocável com solução de KCl 1 N. Titulação do elemento com solução de Hidróxido de sódio 0,02 N;

■ Potássio (K^+): extração do K^+ trocável do solo com solução de HNO_3 0,05 N. Determinação do elemento por espectrofotometria de absorção atômica;

■ Fósforo (P): extração do Fósforo solúvel em solução de H_2SO_4 0,05 N. Determinação colorimétrica do elemento e curva-padrão;

■ Cálcio e Magnésio (Ca^{2+} e Mg^{2+}): extração de cálcio e magnésio do solo com solução HNO_3 0,05 N. Determinação dos elementos por espectrofotometria de absorção atômica;

■ Soma de Bases (SB): $\text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$;

■ Capacidade de Troca Catiônica (C.T.C. Total): $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$;

■ Porcentagem de Saturação em Bases (V): $V = 100\text{SB}/\text{C.T.C. Total}$;

■ Porcentagem de Saturação em Alumínio: $m = 100\text{Al}^{3+} / (\text{SB} + \text{Al}^{3+})$.

■ Micronutrientes Cobre, Zinco, Ferro e Manganês, solúveis em DTPA-TEA;

■ Química Total Percentual de Fósforo, Cálcio, Magnésio, Potássio, Cobre, Zinco, Ferro e Manganês. Através de Ataque Sulfúrico ($D = 1,47$), com 1 g de fração argila oriunda de T.F.S.A. em 10 ml de H_2SO_4 Conc., sofrendo digestão durante algumas horas em areia grossa a 300 °C, filtração lenta do extrato e com diluição de 1:250. Determinação colorimétrica para o Fósforo (curva-padrão). Os outros através de espectrofotometria de absorção atômica, havendo diluição 1:10 com Lantânio (La_2O_3) para Potássio e Magnésio; e leitura direta com diluição 1:10 para Cobre e Zinco, e 1:100 para Ferro e Manganês. O Cálcio foi determinado por meio de espectrofotometria de plasma;

■ Índice Ki pela equação: $(\% \text{SiO}_2 \times 1,70) / \% \text{Al}_2\text{O}_3$;

■ Índice Kr pela equação: $(\% \text{SiO}_2 \times 1,70) / [\% \text{Al}_2\text{O}_3 + (\% \text{Fe}_2\text{O}_3 \times 0,6375)]$; e

■ Relação Alumínio/Ferro pela equação: $(\% \text{Al}_2\text{O}_3 \times 1,57) / \% \text{Fe}_2\text{O}_3$.

A interpretação dos padrões de fertilidade dos solos foi baseada em bibliografia, sendo que essas classes de teores adotadas estão relacionadas com valores, conforme Raij (1991), de produção experimental relativa.

Assim, para a classe de teores muito baixos corresponde a uma faixa de 0 a 70% de produção relativa; para os teores baixos, de 70 a 90%; aos teores médios, de 90 a 100%; e na classe de teores altos, as quantidades de nutrientes no solo são suficientes para a produção máxima. Quanto à classe de teores muito altos, estabeleceu-se o limite inferior da classe de teores altos multiplicado por 2.

Esses padrões de fertilidade dos solos encontram-se no Apêndice, configurando o único ponto de referência, a partir de uma bibliografia voltada para as plantas de cultivo da sociedade envolvente, por meio de interesse comercial.

As análises para determinação dos parâmetros físicos e químicos foram realizadas junto aos Laboratórios dos Departamentos de Recursos Naturais e de Produção Vegetal (Setor de Agricultura e Melhoramento Vegetal), da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu - UNESP. A mineralogia da fração argila, por meio de Difractometria de Raios-X foi realizada no Departamento de Física do Campus de Presidente Prudente, UNESP.

4. RESULTADOS

Os resultados das análises laboratorias de propriedades mineralógicas, físicas e químicas, estas últimas por meio de tabelas, compõem o Apêndice, sendo que o Difratoograma de Raios – X da fração argila, oriundo de análise mineralógica, a seguir, relativo a terreno sob ambiente natural nº 1, de Vegetação Primária, corresponde a um padrão observado na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim. Os outros difratogramas representativos encontram-se no Apêndice.

Quanto aos resultados das propriedades físicas e químicas, estão expressas por meio de correlações de cunho cronológico, via consolidados de histogramas e curvas diante dos vários períodos de pousio, comparativamente entre ambientes de cultivo e de floresta natural, ainda que não configurem exatamente uma função cronológica, porém, é possível a partir dessas curvas, em detrimento de histogramas, obterem-se idéias a respeito do comportamento de alguns dos principais nutrientes no manejo agrícola tradicional dos Guarani, principalmente nas encostas da Serra do Mar.

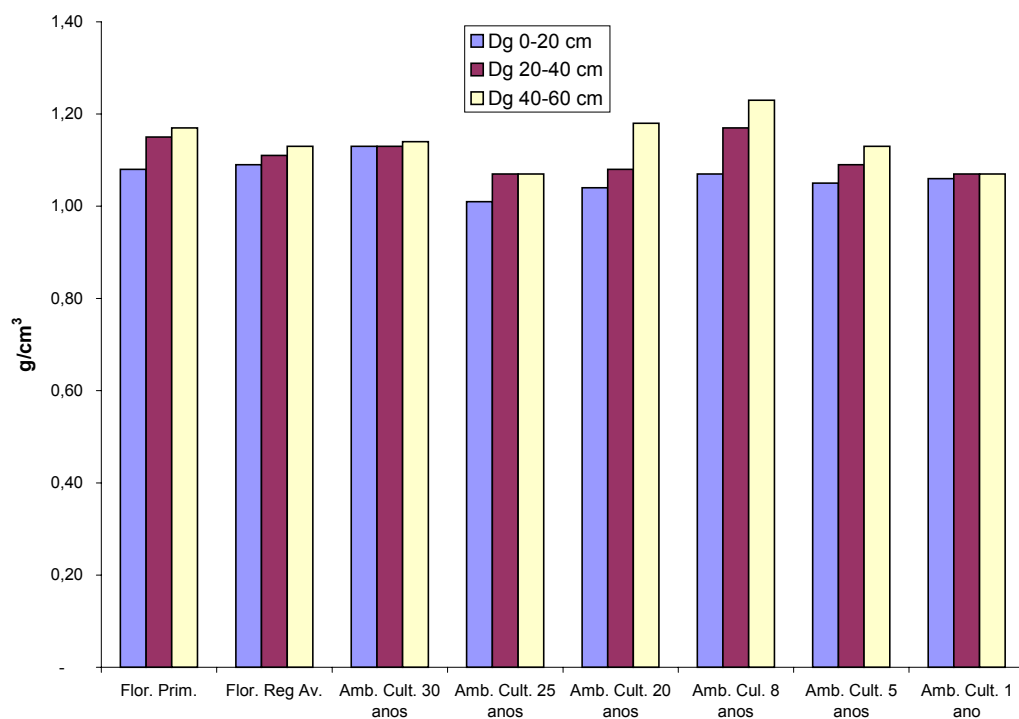


Figura 7. Consolidado de valores de Densidade Global (Dg), em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.

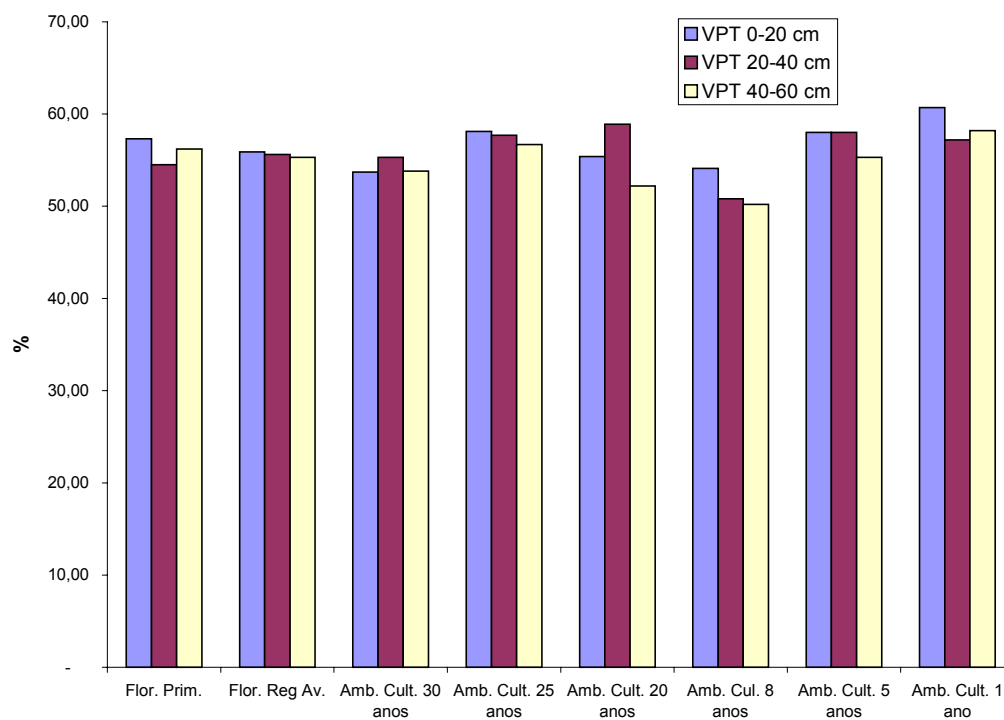


Figura 8. Consolidado de valores de Porosidade (VPT%) em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.

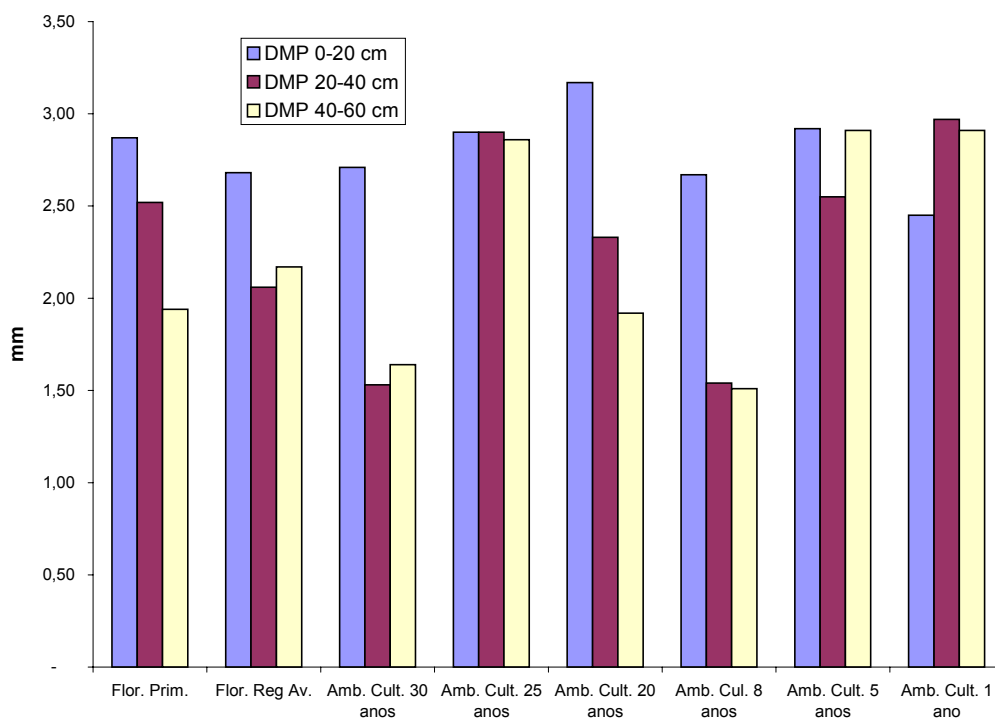


Figura 9. Consolidado de valores de Índice de Agregação (DMP, em mm) em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.

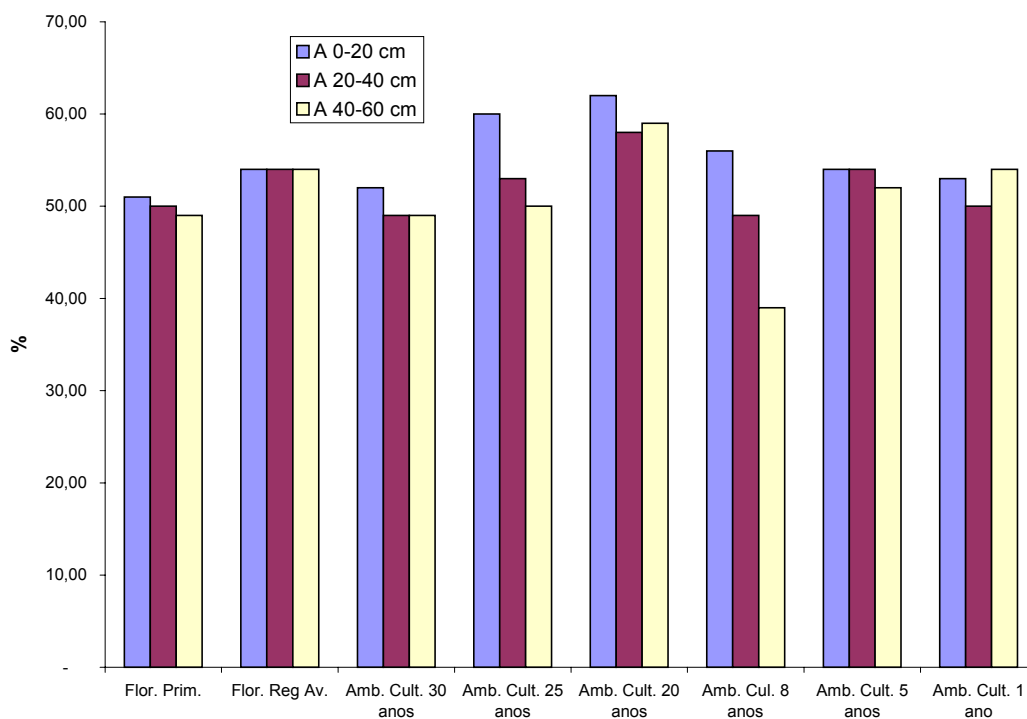


Figura 10. Consolidado de valores de Capacidade Máxima de retenção de Água (A%), em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, por meio de trincheira.

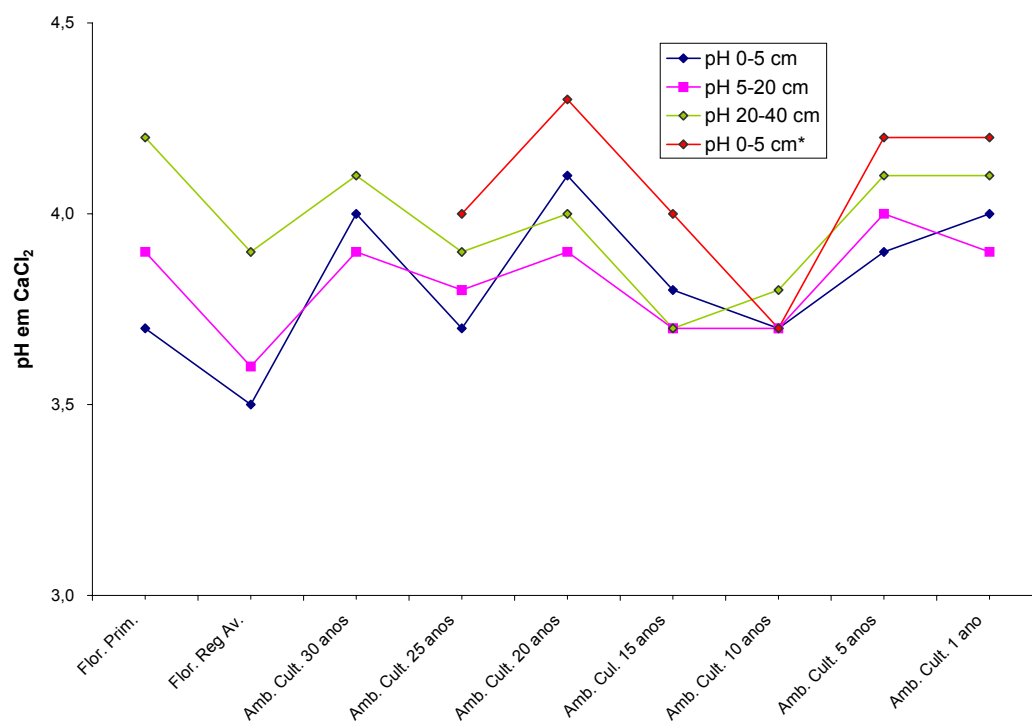


Figura 11. Consolidado de Curvas de pH (em CaCl_2) em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

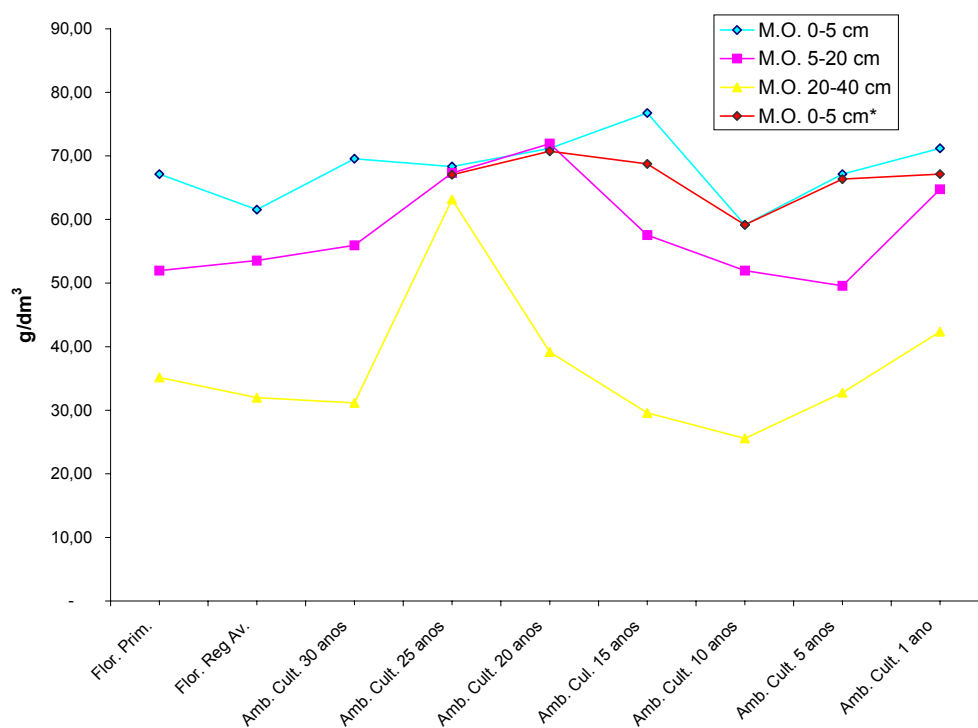


Figura 12. Consolidado de Curvas de Matéria Orgânica em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

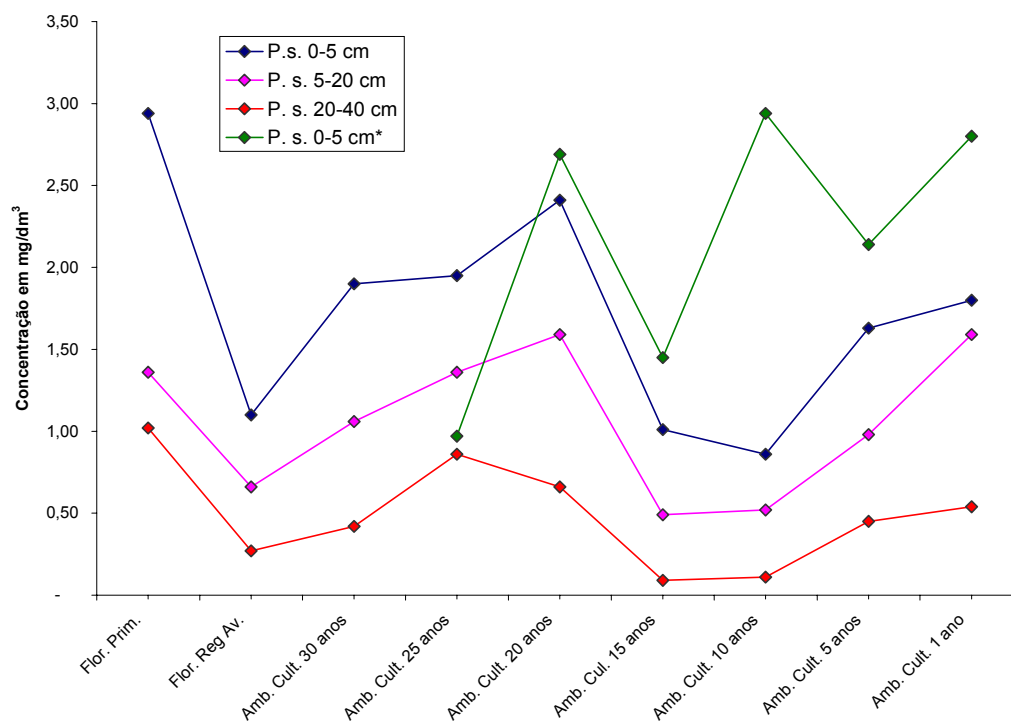


Figura 13. Consolidado de Curvas de Fósforo solúvel em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

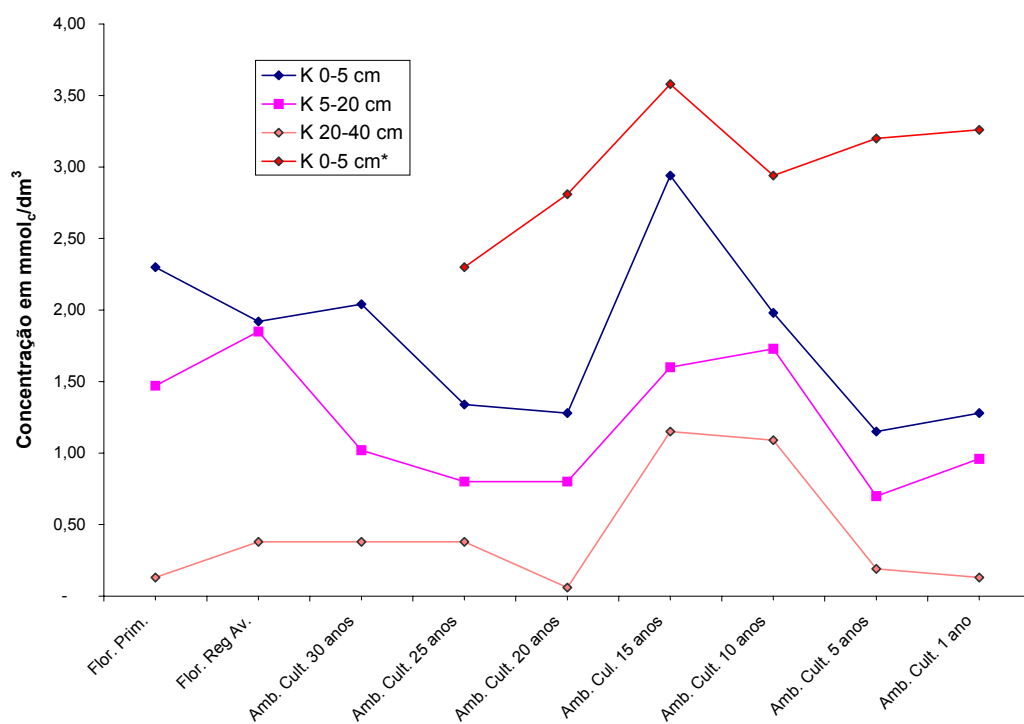


Figura 14. Consolidado de Curvas de Potássio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

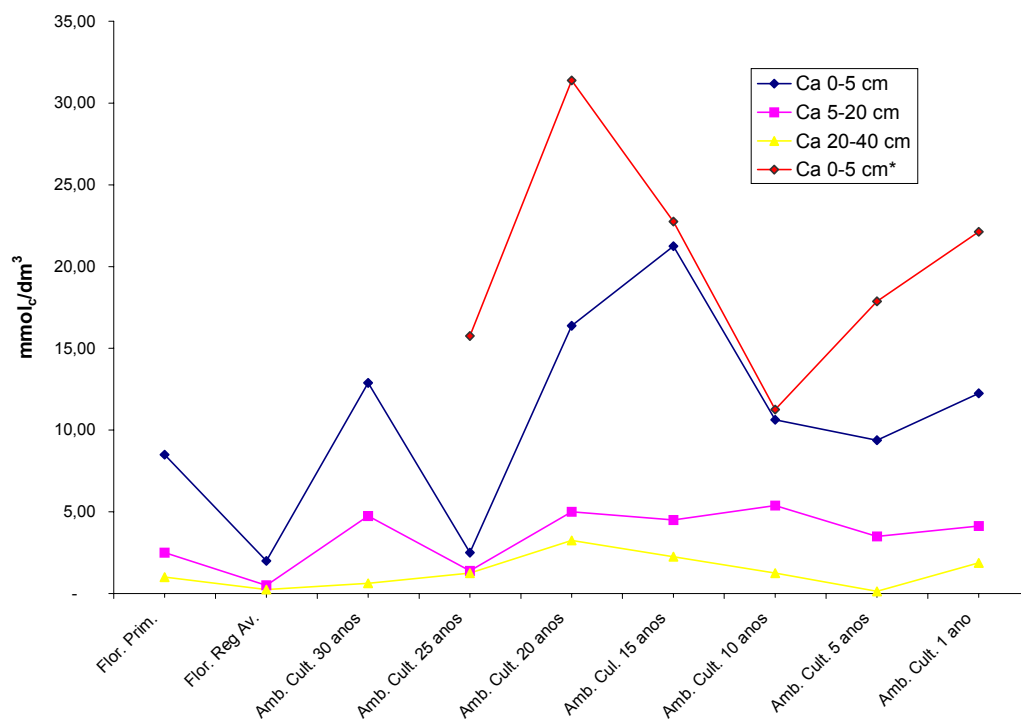


Figura 15. Consolidado de Curvas de Cálcio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

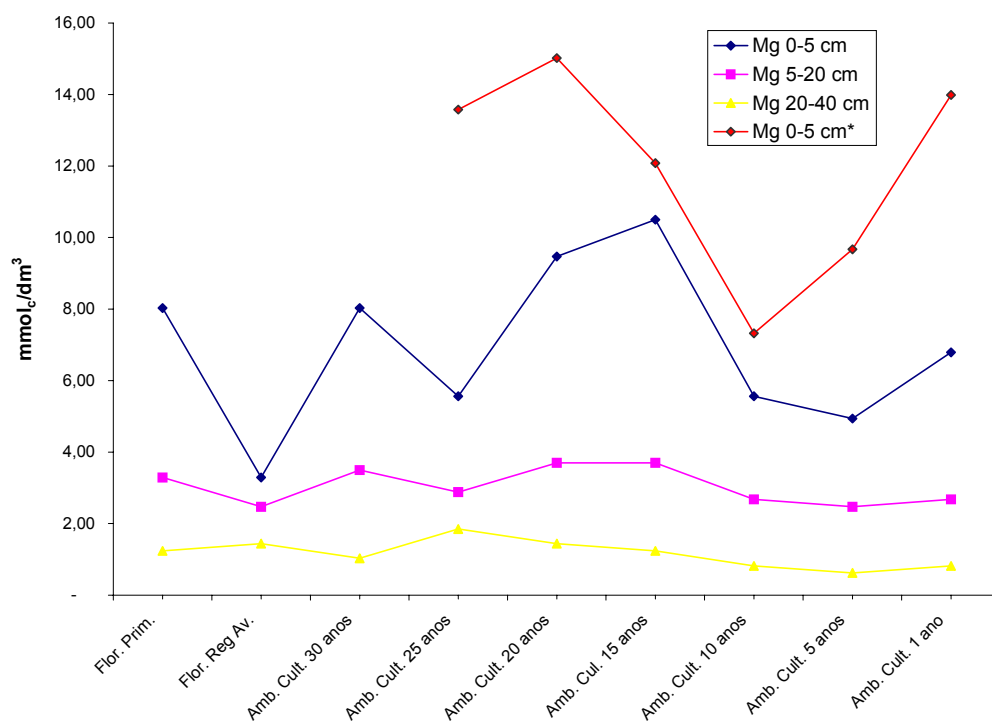


Figura 16. Consolidado de Curvas de Magnésio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

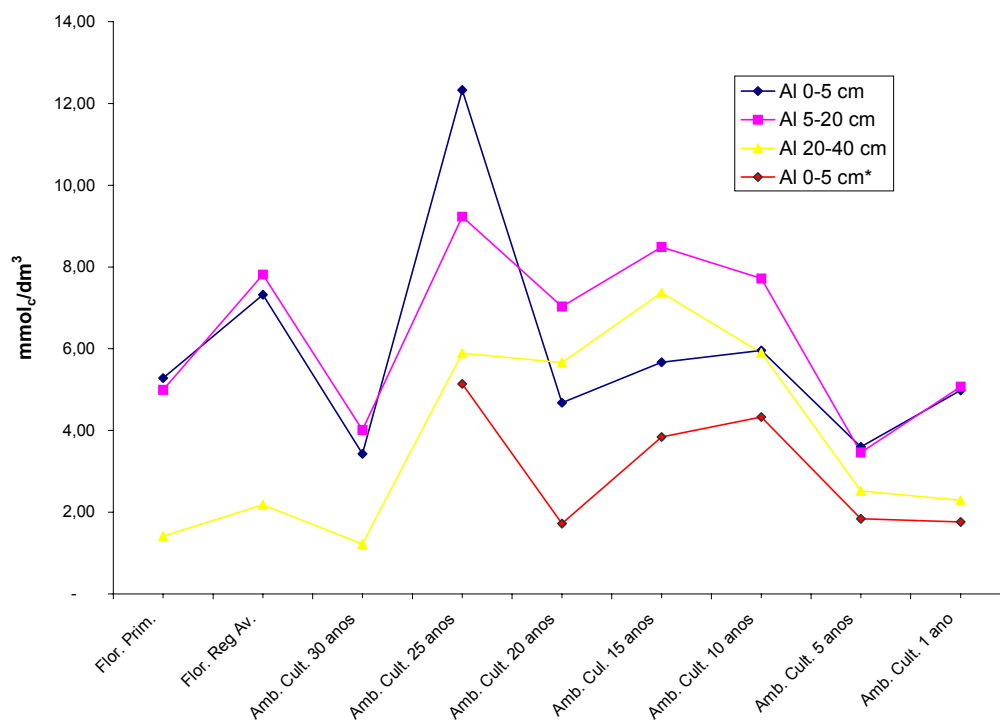


Figura 17. Consolidado de Curvas de Alumínio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

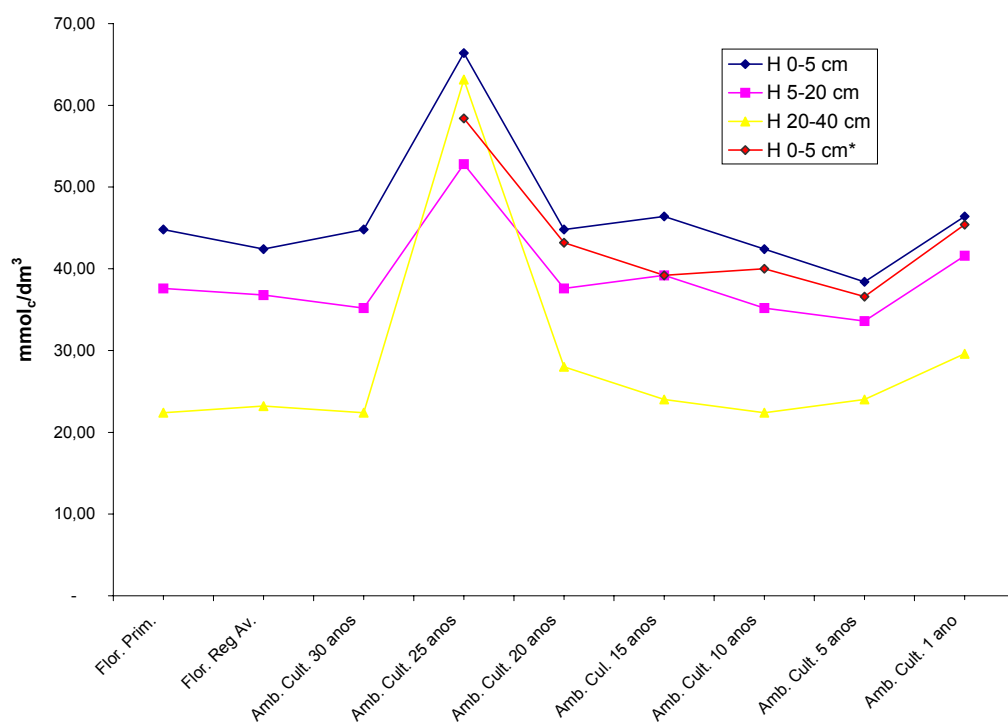


Figura 18. Consolidado de Curvas de Hidrogênio trocável em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

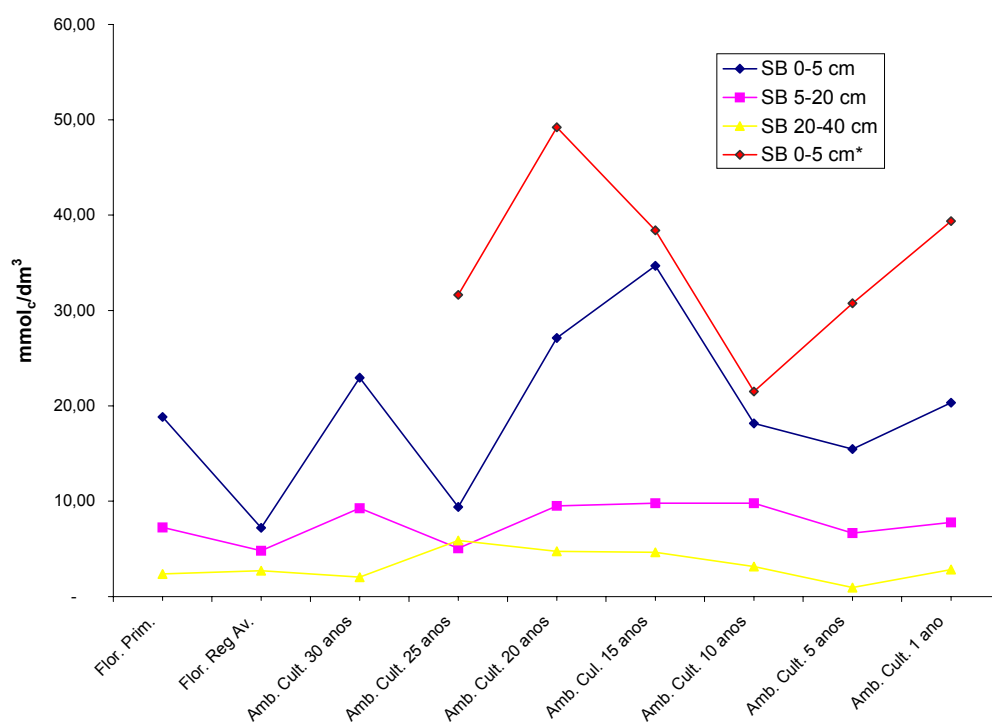


Figura 19. Consolidado de Curvas de Soma de Bases (SB), em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

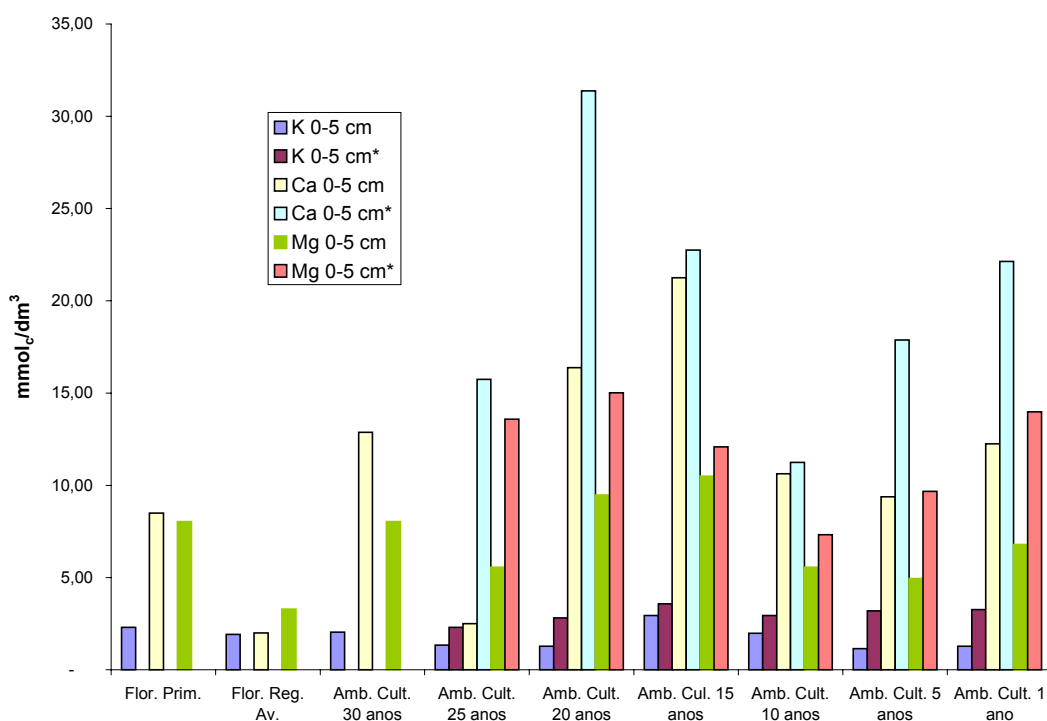


Figura 20. Consolidado de Curvas de Soma de Bases (SB) e seus constituintes K, Ca e Mg, em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

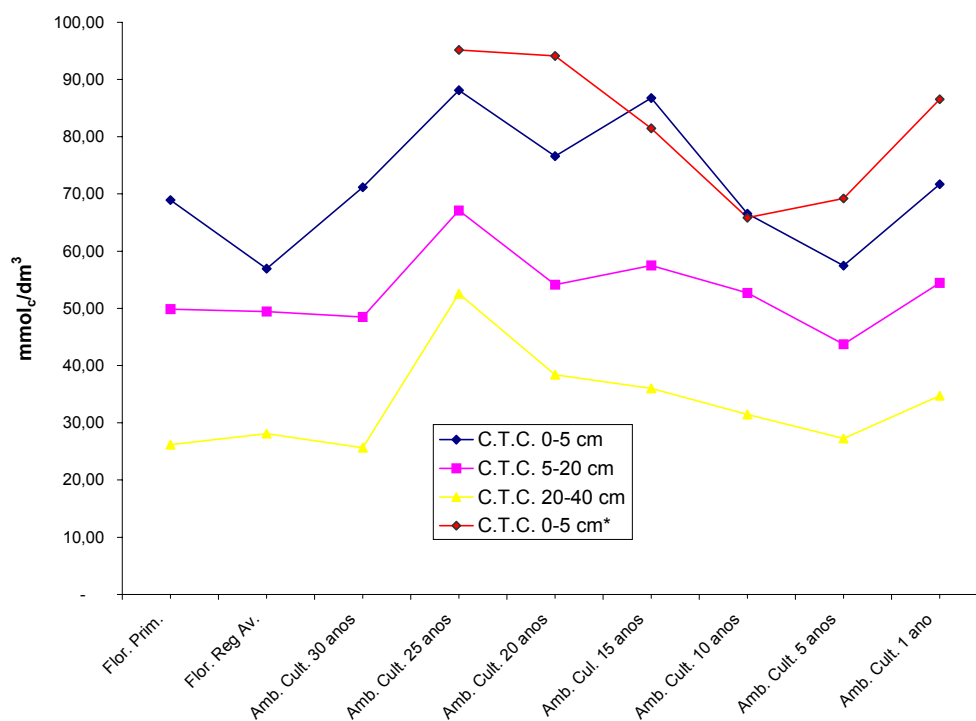


Figura 21. Consolidado de Curvas de C.T.C. Total em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm em situação de pós-queima (*).

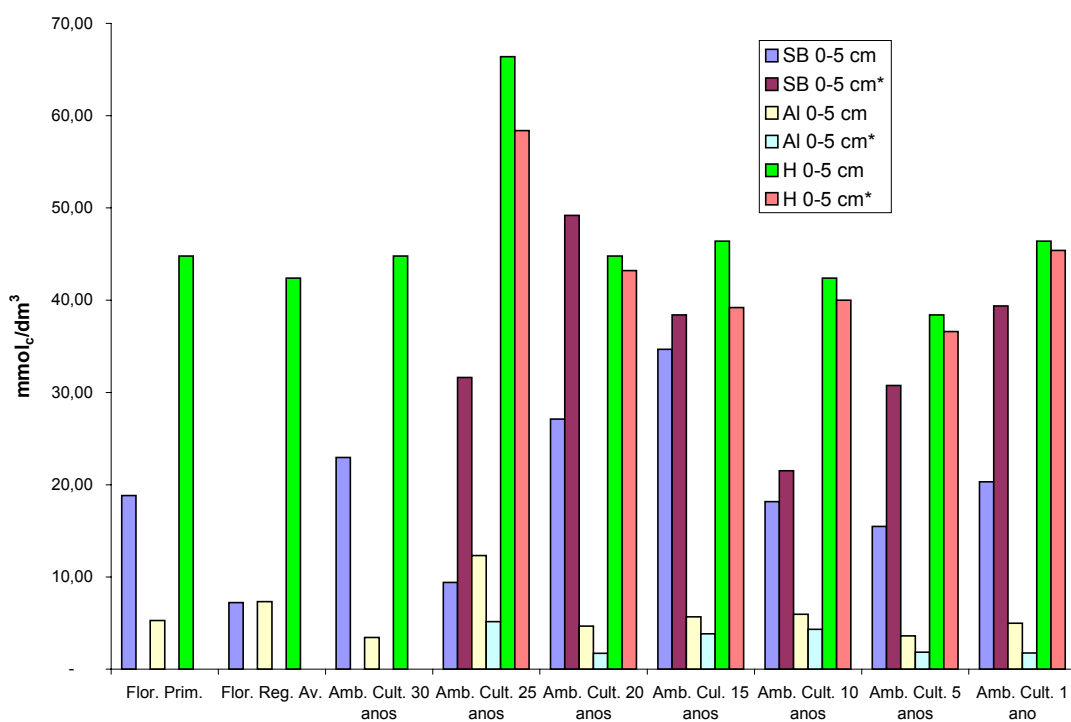


Figura 22. Consolidado de valores de C.T.C. Total e seus constituintes SB, Al e H, em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).

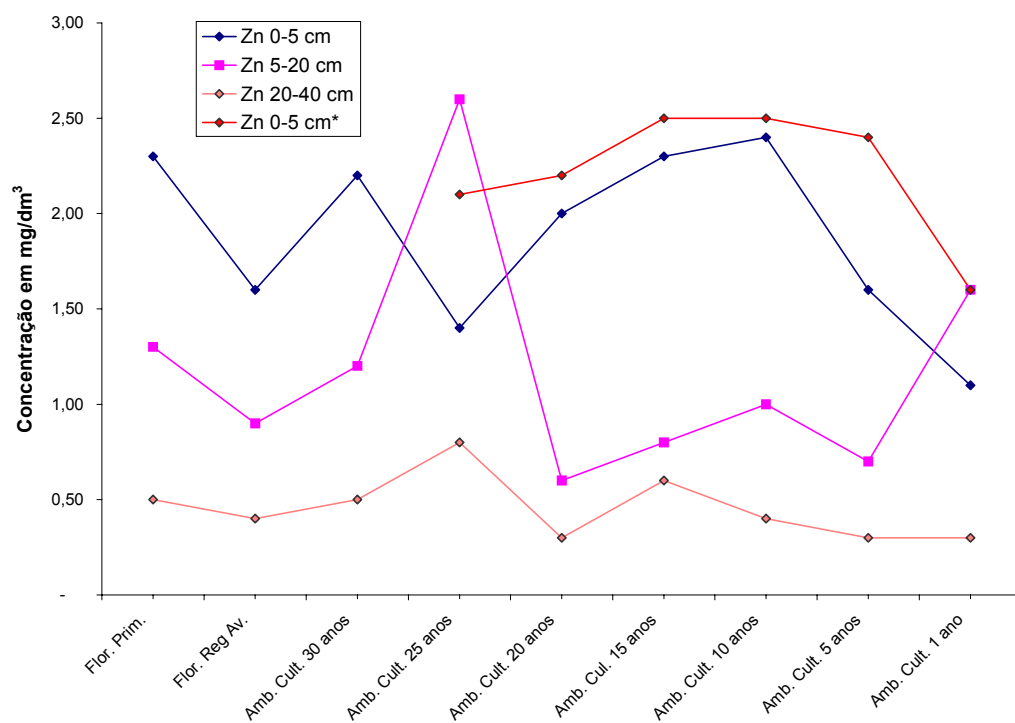


Figura 23. Consolidado de Curvas de Zinco em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).

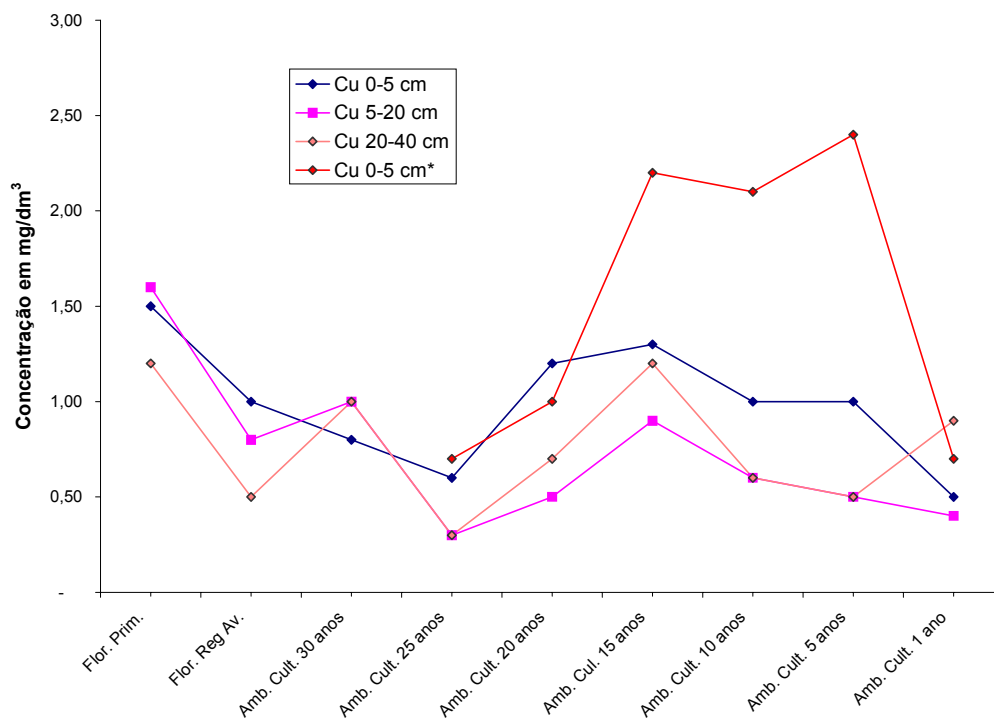


Figura 24. Consolidado de Curvas de Cobre em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).

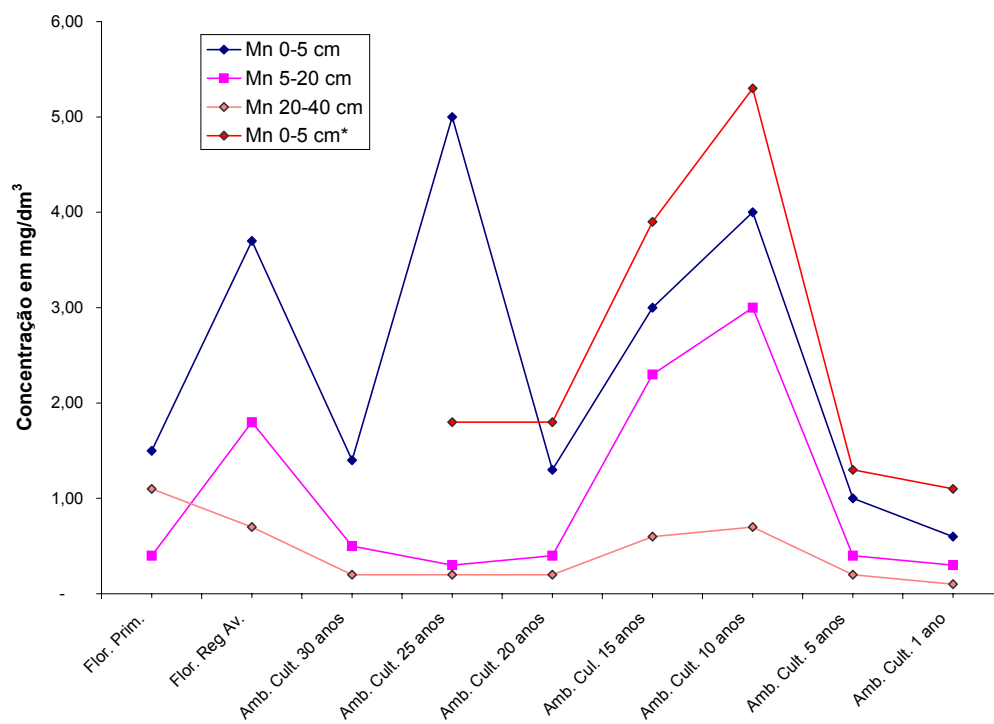


Figura 25. Consolidado de Curvas de Manganês em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).

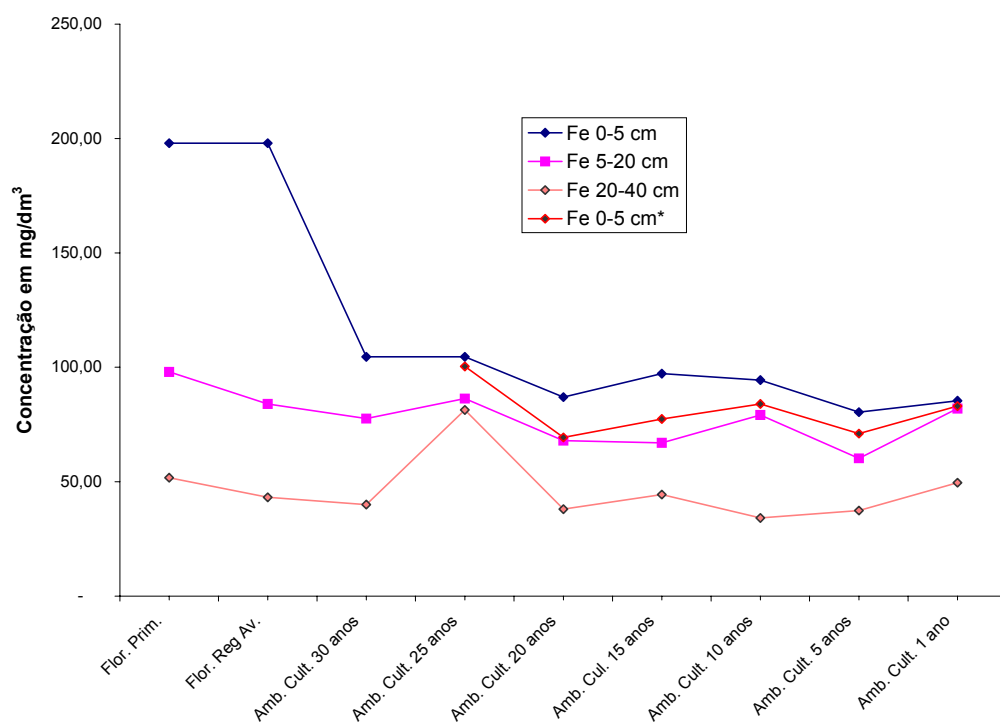


Figura 26. Consolidado de Curvas de Ferro em ambientes de floresta natural primária e de regeneração avançada, e em ambientes de cultivo instalados em floresta secundária média, inicial e pioneira, configurando vários períodos de pousio, na profundidade 0-5 cm, em situação de pré-queima, e com a profundidade 0-5 cm, em situação de pós-queima (*).

5. DISCUSSÃO

Nesse ambiente pré-cambriano, com larga presença de granulitos e rochas granito-ganáissicas, como demonstra São Paulo (1981b), Figura 8 no Apêndice, suas características geomorfológicas conferem fator limitante à plena agricultura, em decorrência do exposto por Brasil (1983c), como fortes declividades, superiores a 37%, e precipitações pluviométricas em torno de 2000 mm, sujeitando as encostas desprotegidas, com suas formações delgadas de textura média a argilosa, a acentuados processos de acentuada erosão.

Nesse cenário, então, que a agricultura Guarani, pelo presente estudo, pormenoriza-se, em termos do recurso natural solo e suas respectivas propriedades mineralógicas, físicas e químicas.

Pela difratometria de Raios-X, a gibsita apresenta-se com forte predominância, identificada de forma bem definida dos picos principais, pontiagudos e com bases estreitas. Outros argilo-minerais como a caulinita e o quartzo também se destacaram. Como podem ser observados pelas Figuras 6 do texto e Figuras 1 a 6 no Apêndice. Nos gráficos de tais figuras, há uma correspondência qualitativa de seus dados, principalmente no eixo “y” (ciclos por segundo). Esses registros voltados à forte presença de gibsita nessa região estão de acordo com os encontrados por Rossi (1999), também na região da Serra do Mar, em solos similares.

Com isso, pela forte concentração desses óxidos hidratados de ferro e alumínio, a fertilidade desses solos fica prejudicada, principalmente diante do fator químico

mais limitante, o fósforo, porque esses óxidos, em ambientes ácidos, como é o caso, acabam por reagir com os íons fosfatos (H_2PO_4^-), dando origem a uma grande variedade de hidroxifosfatos insolúveis, não aproveitáveis pelas plantas, conforme Vieira (1988) e Ernani et al. (2000).

De acordo com a Tabela 35 no Apêndice, por meio dos índices Ki e Kr, e as relações silte/argila e Al/Fe, os solos contemplados neste trabalho similarizam-se a Latossolos Vermelho-Amarelos e a Cambissolos, como demonstra São Paulo (2001), com vistas às características de solos distróficos e com texturas médias e argilosas, tendo em Brasil (1999) valores que confirmam tais similaridades, como o fato da relação silte/argila permanecer em torno de 0,35, a CTC, entre 60 e 90 $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$, o conteúdo de carbono nos primeiros 18 cm, entre 29 e 46 g/kg.

Os valores médios de Ki variaram entre 1,50 e 2,90, dos mais para os menos intemperizados, respectivamente, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos, conforme preconizam Oliveira, Jacomine & Camargo (1992) e registrados por Brasil (1960) e Brasil (1983c). Quanto ao Kr, seus valores situaram-se entre 0,67 e 3,14, de acordo com Brasil (1960), Brasil (1983c), Rossi & Pfeifer (1991) e Simonetti (2201). Ambos os índices mais elevados em comparação aos valores registrados por Ferreira, Fernandes & Curi (1999), em latossolos argilosos, possivelmente em razão de maior intemperismo junto a esses últimos. Sendo que valores de Ki menores ou iguais a 0,75 mantêm correlação mineralógica gibsítica, enquanto que os maiores indicam mineralogia caulinitica, segundo os últimos autores.

A relação Al/Fe manteve-se com valores 2,40 e 3,69, que se configuram elevados, como os registrados por Brasil (1960) e Brasil (1983c). A relação silte/argila registrada neste trabalho similariza-se com a encontrada por Rossi & Pfeifer (1991) e por Rossi (1999), nos mesmos tipos de solos, na região da Serra do Mar.

Por meio de trincheira, como as da Figura 27, registraram-se valores de densidade global de 1,01 a 1,13 g/cm^3 , na camada 0-20 cm, de 1,07 a 1,17 g/cm^3 , na camada de 20-40 cm, e de 1,07 a 1,23 g/cm^3 , na camada de 40-60 cm, conforme a Tabela 3, cujos valores enquadram-se de modo positivo para o estado atual desses solos. Configuram similaridade entre os ambientes enfocados, seja de floresta primária a ambientes de cultivo tradicional, conforme Figura 7. Tais valores estão de acordo com os atribuídos a solos tropicais, conforme Kiehl (1979). Há relação direta com os altos valores de matéria orgânica e

com o índice de agregação (DMP) nesses ambientes, de acordo com as Figuras 12 e 9, respectivamente. Com essa boa estrutura do solo, implica também maior disponibilidade de fósforo (Primavesi; Castro et al., citados por Santos (2000), e maior disponibilidade de água, como preconizam Archer & Smith, citados por Moraes (1992).



Figura 27. Trincheiras nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, no Ambiente de Floresta Natural nº 1 e no Ambiente de Cultivo nº 10, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Raízes como destaques na camada mais superficial nos dois ambientes.

Os dados de densidade real configuram-se na faixa exposta por Kiehl (1979), porém, quase a totalidade abaixo do valor de $2,65 \text{ g/cm}^3$, conforme a Tabela 3, tido como valor médio considerado para cálculos, em razão dos constituintes minerais predominantes nos solos serem o quartzo, os feldspatos e os silicatos de alumínio coloidais, cujas densidades reais estão em torno de $2,65 \text{ g/cm}^3$, conforme Kiehl (1979). Sendo que a gibsita varia entre $2,30$ e $2,40 \text{ g/cm}^3$, e na região deste estudo há sua forte predominância. De outro modo, como o teor de material húmico é superior a 30 g/kg , a Dr tende a ser alterada para menor, de acordo com o mesmo autor.

Como não há ocorrência de compactação do solo, por meio de seu manejo tradicional, o comportamento da água, pelo índice de sua retenção no solo, há similaridade entre os ambientes e respectivas camadas, na profundidade. Na camada 0-20 cm, varia de 62 a 51%, na camada 20-40 cm, entre 58 a 49%, e na camada 40-60 cm, de 59 a 39%, conforme a Tabela 3 e Figura 8. Esses resultados de VPT% estão de acordo com o que preconizam Kiehl (1979) e Cavenage et al., (1999), como também relacionados à boa estruturação do solo, como ressaltam Jorge & Prado, citados por Moraes (1992).

O tempo de pousio não está diretamente associado à retenção de água no solo; há, sim, correlação direta com a textura, e reforça isto a ocorrência de referida similaridade dos índices de retenção de água (Figura 10). Há relação direta de diminuição de retenção de água com a profundidade, tendo em vista a própria diminuição dos teores de matéria orgânica, conforme ressaltam Bertoni (1990), Rivers & Shipp e Hillel, citados por Moraes (1992). Sendo que o ambiente de estudo, como um todo, apresenta precipitação pluviométrica elevada.

Esse conjunto de dados acima permite relação direta com os elevados valores de índice de agregação (Figura 9), por meio do diâmetro médio ponderado, que se encontram elevados, diminuindo com a profundidade, configurando assim, uma boa estruturação desses solos. Sendo que apresentam valores bem acima de 0,55 mm de diâmetro, tido como limite para a resistência ao esboroamento e à dispersão, conforme Kiehl (1979).

De outro modo, de acordo com o que preconizam Silva & Mielniczuk (1997), com vistas à presença de gramíneas e sua ação benéfica na formação e estabilização dos agregados do solo, a Figura 9 possibilita visualizar um certo aumento dos índices de agregação nos solos dos ambientes de cultivo de menor tempo de pousio, onde, naturalmente, há marcante presença de gramíneas e demais espécies herbáceas. Cujas relação direta com a matéria orgânica mantém-se também pela presença de fungos e bactérias, segundo Castro Filho, Muzilli & Podanoschi (1998), que são mantidos no solo com o método do plantio direto.

As classes texturais identificadas (Tabelas 1 e 2) são coerentes às encontradas no Boletim 12 (Brasil, 1960) e as estabelecidas em São Paulo (2001). Com texturas variando de argilo-arenosa a franco-argilo-arenosa, segundo Lemos & Santos (1996), respectivamente, argilosa à média, conforme Brasil (1999), nas profundidades 0-5 e 20-40 cm,

enquanto que na 5-20 cm prevaleceu a textura argilosa, o que concorda com os resultados obtidos por Moraes & Paccola (1997) e Moraes (1998), para a profundidade de 0-25 cm.

A acidez para todos os ambientes analisados manteve-se em patamares elevados, segundo Brasil (1999), conforme a Figura 11, que demonstra uma similaridade entre todos os ambientes, independentemente do tempo de pousio ou mesmo se em solo sob floresta, cujo ambiente, conforme Brady (1989), apresenta boa tolerância para com esses níveis de acidez.

Mesmo porque, em razão da presença de elevados teores de matéria orgânica em todos os ambientes focalizados (Figura 12), como preconiza Paccola (1997), por meio das reações de sua decomposição, ocorre produção de prótons e sua conseqüente liberação para o meio.

O Ambiente de Cultivo nº 4 (Figura 28) é um bom exemplo, neste caso, havendo o destaque para a presença maciça de samambaia (*Pteridium* sp.), que corrobora para o que ressalta Prado (1996). A queima promove uma certa elevação (figura 11), mas, ainda em patamares baixos de pH (CaCl_2).

Os teores de manganês de médios a baixos presentes nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm (Tabelas 4 a 33), embora na carta geológica do IPT (São Paulo (1981), Figura 8 do Apêndice) constem formações geológicas cuja constituição apresenta minerais ferro-magnesianos que contemplam o manganês em substituição isomorfa nas suas estruturas, similar aos dados obtidos por Moraes (1998). Há uma forte tendência de diminuição com a profundidade, e com a coivara (queima) houve aumento de seus teores (Figura 25), predominantemente para níveis médios a altos. Mantém relação direta com teores de matéria orgânica, como ressalta Borket (1991).

Quanto ao micronutriente cobre, verificam-se teores elevados (Tabela 4 a 33), em relação direta com a matéria orgânica, de acordo com o que preconiza Stevenson, citado por Souza & Ferreira (1991). Apresenta acréscimo com a coivara (queima) e diminuição no perfil (Figura 24). Não há relação com os sistemas de cultivo e os ambientes de floresta natural (Figura 24), o que concorre com o fato de o cobre estar associado sempre ao material de origem que contém minerais ferro-magnesianos.

Figura 28. Ambiente de Cultivo nº 4, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Por ocasião da formação de capoeira tendo o plantio de mandioca (*Manihot* sp.) e de banana (*Musa* sp.), após o primeiro de plantio de milho (*Zea mays*) em 5 anos de pousio. Na capoeira em formação, por meio do Estágio Pioneiro de Regeneração da Vegetação, há presença maciça de samambaia (*Pteridium* sp.). Autor: Júlio César de Moraes.



Não há correspondência, também, entre os teores de cobre e a textura, mostrando mais uma vez que o material de origem, embora muitas vezes relacionado como similar aos apresentados por mapas geológicos, as variações na presença dos minerais secundários, contendo esses nutrientes podem acarretar diferenças significativas nos teores nutricionais nos solos derivados.

O zinco, por sua vez, apresenta teores predominantemente altos (Tabelas 4 a 33), principalmente na camada mais superficial (0-5 cm), o que sugere, de acordo com Stevenson & Ardakani, citados por Souza & Ferreira (1991), a importância dos elevados teores de matéria orgânica encontrada nos solos analisados (Figura 23), inibindo inclusive sua lixiviação, como bem destacam Souza & Ferreira (1991). Há uma certa elevação com a coivara (Figura 23). Decrescem seus teores com a profundidade, assim como a matéria orgânica.

O ferro apresenta elevadíssimos teores (Tabelas 4 a 33), principalmente em razão do material de origem (Figura 26).

Em relação aos teores de magnésio disponível, observa-se uma coerência nos valores médios a altos (Tabelas 4 a 33), diminuindo com a profundidade a teores baixos, em decorrência de sua geologia, conforme mostra a Figura 8 do Apêndice, onde aparecem as formações geológicas contendo rochas com bons teores de minerais ferro-magnesianos.

Ocorre aumento considerável de seus teores (Altos) com a coivara, na profundidade 0-5 cm (Figura 16), decaindo em seguida, a teores baixos, mas, sem diminuições drásticas, à semelhança do que observa Primavesi (1982) no caso do cálcio, para outras regiões de ambientes geológicos diferentes, particularmente a Amazônia.

Porém, na profundidade 5-20 cm, mantém-se em teores baixos, o que demonstra a ocorrência de contribuição em nutrientes a partir do processo de queima e coivara, em seu início. Há similaridade de concentração ao longo do perfil entre os ambientes de floresta natural e de cultivo.

Não apresenta, também, relação de destaque com o tempo de pousio, dentro do sistema de cultivo, em decorrência do material de origem, com teores bem mais significativos de magnésio total em comparação aos de cálcio total (Tabela 34).

Contudo, observa-se que na profundidade 0-5 cm ocorre predominância de teores médios a altos, em média, antes da ocorrência do fogo, principalmente em solos sob vegetação secundária de mais idade, sendo que depois, há situação de perdas para o magnésio, onde os teores são baixos (Tabelas 4 a 33), o que pode sugerir necessidade de um pousio mais longo para a sua recuperação, conforme registrado em Primavesi (1982) e em Mafra (1988) para certos solos ácidos da Amazônia, e como sugerem Resende et al.(1988).

No tocante ao cálcio, verificam-se pelas Tabelas de nº 4 a nº 33 teores baixos, quase de modo absoluto, em relação direta com o teor total (Tabela 34). Mas, com a coivara (Figura 15), há acréscimo de seus teores, ainda permanecendo em níveis baixos, e decaindo em seguida. Também diminui com a profundidade e apresenta teores inversamente correlacionados com os valores de pH e de Al^{3+} , conforme mostram as Tabelas de nº 4 a nº 33.

Com forte influência da matéria orgânica e, em decorrência, os teores trocáveis são quase na totalidade baixos.

Para o potássio, são observados, em sua maioria, teores médios na profundidade 0-5 cm, diminuindo com o perfil, porém, com a queima (Figura 14) seus teores elevam-se a níveis altos, inclusive na profundidade 5-20 cm surgem teores médios a baixos, próximos aos primeiros, sendo alguns deles altos na primeira profundidade (Tabelas de nº 4 a nº 33), como acontece nos Ambientes de Cultivo de nº 2 e nº 7 (Figura 29).

De um modo geral, teores maiores de potássio estão ligados a áreas de pousio, de recuperação natural, e de floresta nativa. Esses teores estão relativamente maiores em comparação aos registrados por Simonetti (2001), em floresta de encostas intermediárias pertencente à Bacia do Rio Itamambuca, adjunta à do Rio Promirim, e similar aos encontrados por Varjabedian (1994).

A Tabela 34 mostra, de um modo geral, teor de potássio total médio influenciando os teores trocáveis. Indica possibilidade de recuperação desse nutriente através de pousio (Figura 14), como observado em Mafra (1988).

Quanto ao fósforo, identificam-se apenas teores extremamente reduzidos (Tabelas de nº 4 a nº 33), estando em concordância com os teores totais (Tabela 34) e em relação direta com a matéria orgânica (Tabelas de nº 4 a nº 33). Esses teores estão de acordo com Silva & Leitão (1982), Rossi & Pfeifer (1991), Raij (1991), Torezan (1995), Moraes & Paccola (1997), Moraes (1998) e Simonetti (2001), e menores em comparação aos registrados por Varjabedian (1994).

Apresenta uma certa tendência de elevação com o pousio em direção à recuperação natural e à floresta primária, provavelmente com aumento da matéria orgânica, no sentido de sua mineralização, conforme ressalta Mafra (1988). Ainda que, com a presença de serapilheira nos ambientes de regeneração e de floresta primária, a transferência de fósforo, segundo Moraes (1993), é mais expressiva na fração detritos, em razão principalmente por excrementos de origem animal. Sua carência no desenvolvimento do milho (*Zea mays*) é visível, conforme a Figura 30.

O sistema de coivara, por meio do tempo de pousio (Figura 13), mesmo com manutenção de valores elevados de matéria orgânica, índices de agregação do solo e com baixos valores de densidade global, ainda que seja utilizada a queima da vegetação

para a mineralização de nutrientes, como destaca Mafra (1988), mostra que o fósforo mantém-se ainda em teores baixos, em consonância com Primavesi (1982) e Resende et al. (1988), e pelo material de origem, como destaca Raij (1991).

Essa recuperação através do pousio pode estar relacionada com o início do processo da ciclagem de nutrientes, em situação clímax quando floresta íntegra, como o apresentado por Oliveira et al. (1994). No caso, destacando o processo, que requer melhor entendimento, da ação que exercem as plantas nativas nesse período de pousio, conforme observa Mafra (1988).



Figura 29. Ambientes de Cultivo nº 2 e nº 7, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Por ocasião do Estádio Fenológico 1 do milho (*Zea mays*) no Ambiente de Cultivo nº 2, enquanto que no Ambiente de Cultivo nº 7, à época de sua semeadura, após as primeiras chuvas logo que foi queimada sua vegetação.

No momento da coivara, após a queima, há relativo aumento dos teores de fósforo, ainda que em níveis bem reduzidos (muito baixos), porém, em seguida, ocorre um decréscimo considerável de seus teores, em níveis menores do que na ocasião da derrubada da mata secundária, como os registrados por Ewel et al. (1981). Essa situação demonstra, em relação ao fósforo, influência tanto do material de origem quanto do sistema de cultivo. Enquanto que, pela Figura 13, pode ser observada pequena elevação de seus teores nos períodos de pousio mais recentes, provavelmente em razão da maciça presença de gramíneas, que melhoram a agregação do solo, facilitando assim, o processo de sua solubilização.



Figura 30. Ambiente de Cultivo nº 7, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP. Detinha período de pousio por 20 anos, mesmo assim, demonstra claramente, por meio do plantio de milho (*Zea mays*), baixa fertilidade do solo, principalmente em fósforo e potássio. Autor: Júlio César de Moraes.

Os tempos de pousio identificados (Figura 13), comparativamente aos teores existentes de fósforo no ambiente de floresta natural (primária e em estágio avançado de

regeneração), não se enquadram de modo tão significativo, o que sugere sobre a regeneração do fósforo solúvel estar associada à própria existência da floresta, com toda a sua biota presente.

Quanto à matéria orgânica, apesar dos níveis serem altos, verifica-se que o sistema de cultivo próprio dos Guarani, após a queima, apresenta tendência de queda na camada 0-5 cm, de acordo com Bastos et al., citados por Brasil (1994), e com Ewel et al. (1981). Na mata nativa, constituída por florestas primária e secundária, onde, nesta, estão inseridos os ambientes de cultivo, por meio de pousio (ou de recuperação natural da floresta), há uma relação direta, qual seja, quanto maior o tempo de pousio mais elevado o nível do teor da matéria orgânica. Também, mantém relação direta com o Fe, principalmente na camada 0-5 cm (Figuras 12 e 26).

Mesmo em declive os terrenos aferidos, o teor de matéria orgânica não sofre decréscimo, como o registrado por Furley (1987). Claramente, reflete sua presença com a não degradação dos solos de cultivo dos Guarani, de acordo com Nagy (1998).

Entretanto, considerando o fato de suas roças serem de pequeno porte, segundo Cherobim (1986), de 40 a 200 m², e no presente trabalho identificadas dimensões médias de 400-500 m², ocorre pouco impacto, mesmo porque o entorno florestal está presente, permitindo alguma sombra e proteção ao solo. De todo modo, sugere a necessidade de estudos mais aprofundados a respeito, por períodos de médio e longo prazo.

O hidrogênio (Tabelas 4 a 33 e Figura 18) mantém relação direta com a matéria orgânica, por meio de seus elevados teores, oriundos da decomposição daquela, como principal mecanismo de produção de prótons, de acordo com o que destaca Paccola (1997). Além de ser o principal contribuinte da CTC Total, conforme a Figura 22. Sofre diminuição com a queima, particularmente na camada 0-5 cm.

O alumínio (Figura 17) mantém-se em níveis baixos e médios nas três profundidades aferidas, predominantemente com níveis médios na camada 0-5 cm (Tabelas 4 a 33). Fator de acidez potencial elevada e de importante contribuinte da CTC. Diminui com a queima, principalmente na camada 0-5 cm, conforme a Figura 17. A saturação de bases, por sua vez, permitiu a condição álica, em boa parte, para esses solos distróficos aferidos.

É interessante notar a ocorrência de valores médios da Capacidade de Troca Catiônica - CTC (Tabela 4 a 33), sofrendo elevação com a queima (Figura 21), decaindo

em seguida. Essa elevação é proveniente da soma de bases, conforme as Figuras 19, 20 e 22), cujos resultados estão de acordo com Ewel et al. (1981) e com Bastos et al., citados por Brasil (1994). Demonstram esses valores sobre a possibilidade de recuperação nutricional através da calagem, e reposição dos nutrientes em carência.

Sobre as características da vegetação, pelos trabalhos de Medeiros et al. (2001) e de Pradella (2001), dentro da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, é possível correlacionar com as formações de sítios florestais da região da Serra do Mar, principalmente as famílias botânicas *Melastomataceae*, *Myrtaceae*, *Cesalpinaceae*, *Lauraceae*, *Bignoniaceae*, *Palmae*, *Moraceae* e outras. Entretanto, o processo referente à atuação das plantas nativas no período de pousio requer entendimento, como também o banco de germoplasma e o entorno florestal, para tanto é importante que sejam efetuados estudos com este objetivo, associados a esses solos tropicais como observa Eswaran et al. (1992).

Pela análise dos resultados, os solos dessa terra indígena, como a maioria dos de padrão intertropical, são deficientes em fósforo e, portanto, devem apresentar respostas à adubação fosfatada, como as obtidas por Ernani et al. (2000), combinada a calagem, junto a cultivo de milho (*Zea mays*), de acordo com a Lei dos Mínimos (Liebig).

Nesse sentido, sob o ponto de vista de intervenção, com abordagem de orientação técnica, de cunho essencialmente materialista, a fim de melhorar a situação da agricultura, dentro da economia de subsistência, de acordo com Clastres (1986), das famílias de populações indígenas, pode parecer estéril, em se tratando de grupos que mantêm sua cultura, alicerçada por valores míticos, que refletem estado de felicidade, como é o caso dos Guarani, de acordo com os registros de Shadem (1974), Unkel (1987), Cadogan, citado por Ladeira & Azanha (1988), Diaz, citado por Brandão (1990), Clastres (1990), Godoy (1999) e de Ladeira (1992, 1996, 2001).

O ideal, segundo o autor do presente trabalho, é tentar descobrir, a partir do conjunto dessa sociedade indígena, aproximando-se de seus valores culturais, registrados pelos autores acima citados e por Susnik, apud Leonel (2000) e, acima de tudo, respeitá-los verdadeiramente, a fim de possibilitar algum encaixe de determinado aspecto tecnológico exógeno, sem provocar substituições, por vezes desnecessárias, de partes de seu manejo tradicional, mas simplesmente, juntar conhecimento para sua plena viabilização, diante da atualidade, como é o caso do plantio do milho para os Guarani.

Essa proposta comunga com o pensamento de Morin, por meio de Pessis-Pasternak (1993), com vistas a transdisciplinaridade, voltada à complexidade do real, de tudo que é humano, priorizando o fenômeno multidimensionalmente. Assim, tradição e cultura, pelas impressões de Bornheim (1987), de Bosi (1987) e de Demarquet (1986), estarão ativas, sujeitas de si próprias, personalizadas pelos grupos sociais distintos, como é o caso dos Guarani

Portanto, de forma participativa, processual e interdisciplinar, integrarem-se conhecimentos tradicionais e científicos devem ser trabalhados. Trata-se, pois, essa postura, de um bom exercício de educação ambiental, de acordo com o que preconiza Pelicioni (1998), por meio da construção de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades e reforço de valores éticos e afins, e como ressalta Moraes (2000) para intervenções educativas, culturalmente apropriadas, como ressalta Ehlers, citado por Pinto (2002), com vistas à consecução de práticas ambientalmente sustentáveis.

Nesse sentido, o conceito de comunidade saudável, conforme preconiza Pelicioni (2000), aplica-se de modo consistente a populações indígenas, tendo em vista transformações políticas reivindicatórias para a sua auto-sustentação, como seus direitos garantidos a terra, possibilitando assim, condições dignas de vida para as gerações atuais e futuras.

6. CONCLUSÕES

Os atributos físicos e químicos dos solos aferidos neste presente trabalho sugerem que o sistema de manejo agrícola da sociedade Guarani, por meio da queima e coivara, tradicionalmente de pequenas dimensões, com caráter de subsistência conjugado à dimensão mítica, não se torna prejudicial à floresta nativa e sua regeneração.

Contudo, deve ser potencializado diagnóstico etnoambiental, ou seja, a partir da visão indígena, com vistas à gestão de seus recursos naturais, assim como um monitoramento permanente das atividades afins no entorno da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP, mesmo porque, trata-se de Unidade de Conservação de Proteção Integral o Parque Estadual da Serra do Mar, cujo espaço é de conhecimento e de grande importância cultural para os Guarani.

O processo referente à atuação das plantas nativas no período de pousio requer entendimento, como também o banco de germoplasma e o entorno florestal, para tanto é importante que sejam efetuados estudos com este objetivo, principalmente em se tratando desse sistema de manejo.

Discussões junto à sociedade civil organizada devem ser contempladas para a ampliação dessa terra indígena, devida à drástica redução territorial Guarani imposta pelo modelo expansionista da sociedade envolvente, ao longo do processo histórico, a fim de que seja melhor possibilitada sua sobrevivência física e cultural. Tanto mais necessária tal ampliação, pelas condições da capacidade de suporte de seus solos, em termos de fertilidade,

comprometendo em muito sua agricultura, além do que, boa parte desses solos encontra-se sujeita à alta suscetibilidade à erosão, com declividade bem acentuada e excesso de umidade, mesmo que seu sistema agrícola apresente propriedades físicas inibidoras de erosão.

O presente trabalho de pesquisa agroambiental voltada ao usufruto do recurso natural solo e sua conservação, reconhecendo a dimensão mítica que cerca essa etnia, como em relação ao cultivo do milho e sua extrema importância, pode servir de paradigma a outros trabalhos congêneres, com vistas a alguma intervenção técnica, planejada, institucionalmente governamental ou não, para fins de melhoria da qualidade de vida dessa população indígena, como, por exemplo, voltada ao palmito *Euterpe edulis*, ou mesmo a outras alternativas que visem a segurança alimentar ou algum fator de geração de renda.

O quadro de fertilidade do solo é muito grave com relação ao nutriente fósforo. Há urgência de realizar-se uma correção desses solos, por meio de fosfato natural ou outro, como o termofosfato e, por consequência, viabilizar o plantio do milho (*Zea mays*), que é o principal produto da agricultura Guarani, em termos culturais, prejudicado pelo fator limitante fósforo, localmente. Mesmo porque, essa cultura não deve encontrar condições de competição com as plantas nativas, adaptadas às condições desses solos. Essa adubação fosfatada, precedida de calagem pontual, pode ser realizada sem prejuízo ao manejo tradicional, por meio das próprias covas de semeadura do milho.

A educação ambiental, sob o prisma de comunidade saudável, por meio da participação efetiva de seus integrantes indígenas, torna-se um instrumento prioritário para a gestão ambiental sustentável dessa terra indígena, à medida que favorece seu fortalecimento institucional, na interface com a sociedade envolvente, com vistas a direitos e deveres, em cuja relação conservação ou recuperação de seu patrimônio natural deve ser garantida, para seu próprio usufruto voltado à sobrevivência física e cultural.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹¹

ADAMS, C. *Caiçaras na mata atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental*. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000. 337p.

ANGELICO, J. C. *Efeitos da matéria orgânica sobre óxidos de ferro em um latossolo vermelho*. Botucatu, 2000. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.

ARCOVA, F. C. S., CICCIO, V., SHIMOMICHI, P. Y. Qualidade da água e dinâmica em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica. *Revista do Instituto Florestal*, v. 5, nº 1, p. 1-20, 1993.

AZEVEDO, P. U. E. Abrangência jurídica do reconhecimento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica pela UNESCO. In: SEMINÁRIO DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA, 3, 1993, Rio de Janeiro. *Anais ...* São Paulo: FINEP, 1995. p.60-65.

BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

¹¹ Norma Brasileira de Referências Bibliográficas ABNT - NBR 6023:2000.

- BORKET, C. M. Micromutrientes no solo: manganês. In: FERREIRA, M. E., CRUZ, M. C. P. (Ed.). *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. 734p.
- BORNHEIN, G. A. O conceito de tradição. In: BORNHEIN, G. A. et al. (Org.). *Cultura brasileira: tradição, contradição*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar: Funarte, 1987. p. 13-29.
- BOSI, A. Cultura como tradição. In: BORNHEIN, G. A. et al. (Org.). *Cultura brasileira: tradição, contradição*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar: Funarte, 1987. p. 31-58.
- BRADY, N. C. *Natureza e propriedades dos solos*. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p.
- BRANDÃO, C. R. Os Guarani: índios do sul, religião, resistência e adaptação. *Estudos Avançados*, v. 4, nº 10, p. 53-90, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: CNPA, 1960. 634 p.
- _____. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. *Picinguaba (RJ-SP)*: folha SF.23-Z-C-I-3. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. Escala 1:50.000.
- _____. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL*: mapa geomorfológico, (Folhas 23/24*). Rio de Janeiro: MME/SG/projeto RADAMBRASIL, 1983a. Escala 1:1.000.000.
- _____. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL*: mapa de avaliação do relevo, (Folhas 23/24*). Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, 1983b. Escala 1:1.000.000.

- _____. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL*: levantamento de recursos naturais, volume 32, folhas SF 23/24. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, 1983c. 780p.
- _____. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL*: mapa de vegetação, (Folhas 23/24*). Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, 1983d. Escala 1:1.000.000.
- _____. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *PMACI II – Projeto de Proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas*: diagnóstico geoambiental e socioeconômico. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. 144p. il.
- _____. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. *Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1995. 116p.
- _____. Senado Federal. *Legislação do meio ambiente*: atos internacionais e normas federais, índice temático, volumes II. 3.ed. Brasília: Senado Federal, 1996. 667p.
- _____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Educação ambiental*: as grandes orientações da conferência de Tbilisi. Brasília: IBAMA, 1997. 154p.
- _____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

- BÜLL, L. T., ROSOLEM, C. A. (Ed.). *Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação*. Botucatu: FEPAF, 1989. 360p.
- CAMARGO, O. A. et al. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas. *Boletim técnico do Instituto Agrônomo*, Campinas, nº 106, p. 01-95, 1986.
- CASTRO FILHO, C., MUZILLI, O., PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 22, nº 3, p. 527-538, 1998.
- CAVENAGE, A. et al. Alterações nas propriedades físicas de um latossolo vermelho-escuro sob diferentes culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, nº 4, p. 997-1003, 1999.
- CHEROBIM, M. *Os índios Guarani do litoral do Estado de São Paulo: análise antropológica de uma situação de contato*. São Paulo: FFLCH-USP, 1986. 204p.
- CIVITA, R. (Ed.). *Guia de praias de 1995*. São Paulo: Abril, 1995. 225p.
- CLASTRES, P. *A sociedade contra o estado*. 3. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986. 152p.
- _____. *A fala sagrada: mitos e cantos sagrados dos índios Guarani*. Campinas: Papirus, 1990. 144p.
- CORRÊA, F. *A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: roteiro para o entendimento de seus objetivos e seu sistema de gestão*. São Paulo: Consórcio Mata Atlântica. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1995. 27p.

DEMARQUET, S. A. *E por falar em índios*. Belo Horizonte: Vigília, 1986. 37p.

DEMATTE, J. L. I. Potencial de produtividade do solo. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1, 1986, Piracicaba. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1986. P.137-79.

DIEGUES, A. C. S. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas. *Perspectiva*, v. 6, nº 1, p. 22-29, 1992.

ERNANI, P. R. et al. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, nº 3, p. 537-544, 2000.

ESWARAN, H. et al. Soil diversity in the tropics: implications for agricultural development. In: LAL, R., SANCHEZ, P. A. *Myths and science of soils of the tropics*. Madison (USA): SSSA, 1992. 185p.

EWEL, J. et al. Slash and burn impacts on Costa Rican wet forest site. *Ecology*, v. 62, nº 3, p. 816-829, 1981.

FANCELLI, A. L., DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERREIRA, M. M., FERNANDES, B., CURI, N. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas dos latossolos da região Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, nº 3, p. 515-524, 1999.

FERRI, M. G. *Vegetação Brasileira*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1980. 157p.

FURLEY, A. P. Impact of Forest clearance on the soils of tropical cone Karst. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 12, p. 523-529, 1987.

- GODOY, M. G. G. Os rituais de “canto-dança” e de formação da “palavra-alma-nome” entre os Guarani Mbya. In: Carvalho, S. M. S. (Coord.). *Rituais indígenas brasileiros*. São Paulo: CPA, 1999. 175p.
- HANAZAKI, N. *Conhecimento e uso de plantas, pesca e dieta em comunidades caiçaras do município de Ubatuba (SP)*. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biociências – USP. São Paulo, 1997. 135p.
- KIEHL, E. J. *Manual de Edafologia: relações solo - planta*. 22. ed. São Paulo: Ceres, 1979. 264p.
- LADEIRA, M. I. & AZANHA, G. Os índios da Serra do Mar. São Paulo: CTI: Nova Stella, 1988. 70p.
- LADEIRA, M. I. *O caminhar sob a luz: o território Mbya a beira do oceano*. São Paulo, 1992. 199p. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- _____. Os Guarani na Mata Atlântica. In: RICARDO, C. A. *Povos indígenas no Brasil: 1991-1995*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 1996. 1, 19, p. 773-780.
- _____. *Espaço geográfico Guarani-Mbya: significado, constituição e uso*. São Paulo, 2001. 236p. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP.
- LEITE, J. C. F. Sul e Sudeste: fome e os equívocos da ação indigenista. In: INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS. *Mapa da fome entre os povos indígenas no Brasil (II): contribuição à formulação de políticas de segurança alimentar sustentáveis*. Brasília: Banco do Nordeste, 1995. v.2, cap. 1, p.07-15.

- LEMOS, R. C., SANTOS, R. D. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3. ed. Campinas: SBCS: SNLCS, 1996. 83p.
- LEONEL, M. O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura. *Estudos Avançados*, v. 14, nº 40, 2000, p. 231-250.
- LITAIFF, A. *As divinas palavras: identidade étnica dos Guarani-Mbyá*. Florianópolis: UFSC, 1996. 160p.
- LOPES, A. S. *Manual de Fertilidade do Solo*. São Paulo: ANDA: POTAFOS, 1989. 155p.
- LUCHESI, E. B., FAVERO, L. O. B., LENZI, E. *Fundamentos da química do solo*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2001, 182p.
- MAFRA, R. C. *Ciências Agrárias nos trópicos brasileiros: agricultura tropical, agroecossistemas tropicais*. Brasília: MEC, 1988. 87p.
- MEGGERS, B. J. *Amazônia: a ilusão de um paraíso*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1977. 207p.
- MELLO, A. F. et al. *Fertilidade do solo*. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 400p.
- MONIZ, A. C. (Coord.). *Elementos de Pedologia*. São Paulo: Edusp, 1972. 459p.
- MONTEIRO, J. M. *Negros da terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 300p.
- MORAES, J. C., PACCOLA, A. A. Avaliação do estado de fertilidade dos solos de cultivo da terra em sistema tradicional das comunidades indígenas Guarani da região da Serra do Mar, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. *Anais ...* Rio de Janeiro: SBCS, 1997. p. 102-107.

- MORAES, J. C. *Fertilidade do solo como parâmetro para avaliação da sustentabilidade agro-ambiental em áreas de cultivo tradicional das comunidades indígenas Guarani na região da Serra do Mar (SP, RJ)*. Botucatu, 1998, 165p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP.
- MORAES, J. C. A questão indígena e a educação ambiental. In: Philippi Junior, A.; Pelicioni, M. C. F. (Ed.) *Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos*. São Paulo: USP/NISA: Signus, 2000. 350 p.
- MORAES, M. H. Discriminação de horizontes e de unidades-de-solo e sua ordenação numa topossequência proveniente de rochas eruptivas diabásicas. Piracicaba, 1992. 153p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.
- MORAES, M. R. *Ciclagem de nutrientes minerais em mata atlântica de encosta e mata sobre restinga, na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP*: produção de serapilheira e transferência de nutrientes. São Paulo, 1993. 151p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, USP.
- MUZILLI, O. *Ciências agrárias nos trópicos brasileiros: Agricultura tropical - recuperação de solos tropicais degradados*. Brasília: MEC, 1988. 43P.
- NAGY, S. C. S. *Avaliação de alguns parâmetros químicos e físicos de um solo submetido a diferentes sistemas de ocupação e a recomposição de mata ciliar*. São Carlos, 1998, 134p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- OLIVEIRA, A. J. et al. (Coord.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: EMBRAPA, 1991, 392p.

- OLIVEIRA, J. B., JACOMINE, P. K. T. CAMARGO, M. N. *Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.
- OLIVEIRA, R. R. et al. Roça caiçara: um sistema “primitivo” auto-sustentável. *Ciência Hoje*, v. 18, nº 104, p. 44-51, 1994.
- PACCOLA, A. A. *Transformações e neogênese de minerais em um latossolo vermelho-escuro por ação antrópica de cultivo e adição química*. Botucatu, 1997. 177p. Tese (Livre Docência na Área de Geologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.
- PELICIONI, A. F. Metodologia participativa em capacitação de agentes indígenas de saúde. In: CONFERENCIA LATINO-AMERICANA DE PROMOCION DE LA SALUD Y EDUCACION PARA LA SALUD, 2, 1996, Santiago. *Gente sana y desarrollo humano*. Santiago: ORLA:UIPES, 1996. p.198-199.
- PELICIONI, A. F. *Educação ambiental na escola: um levantamento de percepções e práticas de estudantes de primeiro grau a respeito de meio ambiente e problemas ambientais*. São Paulo, 1998. 109p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- PESSIS-PASTERNAK, G. *Do caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam*. São Paulo: Editora da UNESP, 1993. 259p.
- PINTO, M. S. V. *Análise econômica e energética de sistema agrofloresta para a implantação na Terra Indígena Araribá – Município de Avaí-SP*. Botucatu, 2002. 136p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.
- POZEY, D. A. Etnobiologia. In: Ribeiro, D. (Ed.). *Suma etnológica brasileira: edição atualizada do Handbook of South American Indians*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1987. 302p.
- PRADO, H. *Manual de classificação de solos do Brasil*. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 195p.

- _____. *Os solos do Estado de São Paulo: mapas pedológicos*. Piracicaba: H. do Prado, 1997, 205p. il.
- PRIMAVESI, A. *O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais*. 4. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1982. 541p.
- QUEIROZ, A. F. *Dinâmica da ciclagem de nutrientes contidos na serapilheira em um fragmento de mata ciliar no Estado de São Paulo*. Botucatu, 1999. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.
- RAIJ, B., ZULLO, M. A. T. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. *Circular do Instituto Agrônômico*, nº 63, p. 01-15, 1977.
- RAIJ, B. *Avaliação da Fertilidade do Solo*. Piracicaba: POTAFOS, 1981. 142p.
- RAIJ, B. et al. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- RAIJ, B. *Fertilidade do solo e adubação*. 38. ed. São Paulo: Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343p.
- RAIJ, B. et al. (Ed.). *Boletim técnico 100: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: I A C, 1997. 285p.
- RAIJ, B, et al (Ed.). *Análise química para Avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.
- RAMOS, A., CAPOBIANCO, J. P. (Org.). *Unidades de conservação no Brasil: aspectos gerais, experiências inovadoras e a nova legislação (SNUC), documentos do ISA, nº1*. São Paulo: ISA, 1996. 205p.

- RESENDE, M. et al. *Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações*. Brasília: MEC, 1988. 81p.
- ROSOLEM, C. A., FRANCO, G. R. Translocação de zinco e crescimento radicular em milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, nº 4, p. 807-814, 2000.
- ROSSI, M., PFEIFER, R. M. Pedologia do Parque Estadual da Serra do Mar: levantamento de reconhecimento dos solos. *Revista do Instituto Florestal*, v. 3, nº 1, p. 1-44, 1991.
- ROSSI, M. *Fatores formadores da paisagem litorânea: a bacia do Guaratuba, São Paulo, Brasil*. São Paulo, 1999, 168p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP.
- SANTOS, J. R. *Produção de grãos, estabilidade de agregados e frações de fósforo e da matéria orgânica do solo em função do manejo e da aplicação de calcário, gesso e vinhaça*. Botucatu, 2000. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.
- SANTOS, R. C. *Comportamento do fertilizante biológico residual quelatizado em comparação ao EDTA, no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)*. Botucatu, 2000. 111p. Dissertação (mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.
- SANTOS, S. C. *Educação e sociedades tribais*. Porto Alegre: Movimento, 1975. 92p.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia do Estado de São Paulo. *Mapa geológico do Estado de São Paulo: volume I*. São Paulo: IPT, 1981a. 126p.
- _____. *Mapa geológico do Estado de São Paulo: volume II*. São Paulo: IPT, 1981b. il.

_____. *Mapa de jazidas e ocorrências minerais do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 1981c. il.

_____. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*: volume I, escala 1: 1.000 000. São Paulo: IPT, 1981d. il.

_____. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*: volume II, escala 1: 1.000 000. São Paulo: IPT, 1981e. il.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. *Áreas naturais sobre proteção no Estado de São Paulo*: série cartografia. São Paulo: CPRN, 1989. il.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. *Agenda 21*: conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: SMA, 1997. 383p.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. *Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA, 2000. 64p. il.

_____. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo*: Campinas: IAC; Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 2001. Escala 1:500.000.

SATO, J. *Mata atlântica: direito ambiental e a legislação, exame das restrições ao uso da propriedade*. São Paulo: Hemus, 1995. 197p.

SERAFIM, M. G. *Hábitos alimentares e nível de hemoglobina em crianças indígenas guarani, menores de 5 anos, dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro*. São Paulo, 1997. 84p. Dissertação (Mestrado em Pediatria) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo.

SCHADEM, E. *Aspectos fundamentais da cultura Guarani*. 3. ed. São Paulo: Edusp. 1974. 190 p

- SILVA, A. F., LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística e estrutura de um trecho da Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba-SP (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, nº 5, p. 43-52, 1982.
- SILVA, W. S., FORNASARI FILHO, N. *Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo*: boletim 63. 2. ed. São Paulo: IPT, 1992. 85p.
- SILVA, I. F., MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 21, nº 1, p. 113-117, 1997.
- SILVA, V. R., REINERT, D. J., REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, nº 1, p. 191-199, 2000.
- SIMONETTI, C. *As Relações entre o relevo, os solos e a Floresta Atlântica na Serra do Mar (Bacia do Rio Itamambuca, Ubatuba-SP)*. São Paulo, 2001. 160p. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecologia) – Universidade de São Paulo.
- SOUZA, E. C. A., FERREIRA, M. E. Micromutrientes no solo: zinco. In: FERREIRA, M. E., CRUZ, M. C. P. (Ed.). *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. 734p.
- SOUZA SANTOS, P. *Tecnologia de argilas: aplicada às argilas brasileiras*. São Paulo: Edgar Blücher: Edusp, 1975. 340p.
- TABARELLI, M. *A regeneração da floresta atlântica Montana*. São Paulo, 1997, 104p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- TABARELLI, M., MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, nº 1, p. 57-66, 1997.
- TABARELLI, M., MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, nº 2, p. 217-223, 1999.
- TOREZAN, J. M. D. *Estudo da sucessão secundária na floresta ombrófila densa submontana, em áreas anteriormente cultivadas pelo sistema de "coivara", em Iporanga-SP*. Curitiba, 1995. 88p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- UNKEL, C. N. *As lendas da criação e destruição do mundo: como fundamentos da religião dos Apapocúva-Guarani*. São Paulo: Hucitec: Edusp, 1987. 156p.
- VARJABEDIAN, R. *Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais em mata atlântica de encosta e em mata sobre restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP*. São Paulo, 1994. 177p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, USP.
- VENTURA, V. J., RAMBELLI, A. M. *Legislação federal sobre o meio ambiente: leis, decretos-leis, decretos, portarias e resoluções anotadas para uso prático e imediato em consulta*. 3.ed. Taubaté: Editora Vana, 1999. 1504p.
- VERDUM, R. Mapa da fome entre os povos indígenas no Brasil (II). IN: INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS. Mapa da fome entre os povos indígenas no Brasil (II): contribuição à formulação de políticas de segurança alimentar sustentáveis. Brasília: Banco do Nordeste do Brasil, 1995. V.2, cap. 1, p.07-15.
- ZUNINO, H., MARTIN, J. P. Metal-binding organic macromolecules in soil: hypothesis interpreting the role of soil organic matter in the translocation of metal ions from rocks to biological systems. *Soil Science*, v. 123, p. 65-76, 1977.

8. APÊNDICE

Está reunido neste Apêndice o seguinte: a Interpretação dos Padrões de Fertilidade; as Figuras 1 a 6, que correspondem aos Difractogramas de Raios – X; as Tabelas 1 a 3, que representam os Resultados das Análises Laboratoriais Físicas (textura, Dg, Dr, VPT%, DMP e A%); Tabelas 4 a 35, que correspondem aos Resultados das Análises Laboratoriais Químicas, sendo que as Tabelas de nº 4 a 33 compõem os valores voltados aos teores de nutrientes disponíveis, pH, delta pH, matéria orgânica, H^+ , Al^{3+} , SB, CTC Total, V e m, com a Tabela nº 34 referindo-se à química total, enquanto que a Tabela nº 35 contém a relação silte/argila, índice Ki, índice Kr e relação alumínio/ferro; e as Figuras 7 a 9, que compreendem, respectivamente, a Imagem de Satélite Landsat – INPE (Abril, 1997), Mapa Geológico (IPT-SP, 1981) e a Carta Planialtimétrica (IBGE, 1991), referentes à T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

8. 1. Interpretação dos Padrões de Fertilidade

8.1.1. Fósforo - Os níveis de fertilidade de fósforo são dados em mg/dm^3 de TFSA. Os níveis considerados, segundo Siqueira et al., apud Raij (1991), são:

P solúvel / Teor	Limitante	Muito Baixo	Baixo	Médio	Suficiente	Alto
Teor de Argila			mg/dm^3			
410-550 g/kg	$\leq 1,5$	1,6-3,0	3,1-6,0	6,1-9,0	9,1-12,0	$> 12,0$
260- 400 g/kg	$\leq 2,0$	2,1-4,0	4,1-9,0	9,1-14,0	14,1-18,0	$> 18,0$

Fonte: Siqueira et al., apud Raij (1991).

8.1.3. Potássio - Os níveis de fertilidade de potássio são dados em $mmol/dm^3$ de TFSA. Os níveis considerados, segundo Raij et al. (1997), são:

K trocável / Teor	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
($mmol_c/dm^3$)	$< 0,7$	0,8 a 1,5	1,6 a 3,0	3,1 a 6,0	$> 6,0$

Fonte: Raij et al. (1997).

8.1.4. Cálcio - Os níveis de fertilidade de cálcio são dados em mmol_c/dm³ de TFSA. Os níveis considerados, segundo Raij et al. (1997), são:

Ca trocável / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
(mmol _c /dm ³)	< 20,0	20,0 a 40,0	> 40,0

Fonte: Raij et al. (1997).

8.1.5. Magnésio - Os níveis de fertilidade de magnésio são dados em mmol_c/dm³ de TFSA. Os níveis considerados, segundo Raij et al. (1997), são:

Ca trocável / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
(mmol _c /dm ³)	< 4,0	4,0 a 8,0	> 8,0

Fonte: Raij et al. (1997).

8.1.6. pH em H₂O (destilada) - Os níveis considerados são, conforme Brasil (1999):

Classes	pH (solo / água 1:2,5)
Extremamente ácido	< 4,3
Fortemente ácido	4,3 – 5,3
Moderadamente ácido	5,4 – 6,5
Praticamente neutro	6,6 – 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 – 8,3
Fortemente alcalino	> 8,3

Fonte: Embrapa, Brasil (1999).

8.1.7. pH em CaCl_2 a 0,02 N - Os níveis considerados, conforme Raij et al. (1997), são:

Classes	pH (solo / CaCl_2 1:2,5)
Acidez Muito Alta	$\leq 4,3$
Acidez Alta	4,4 a 5,0
Acidez Média	5,1 a 5,5
Acidez Baixa	5,6 – 6,0
Acidez Muito Baixa	6,1 – 7,0
Neutro	7,0
Alcalino	$\geq 7,0$

Fonte: Raij et al. (1997).

Observação: $\Delta\text{pH} = \text{pH} (\text{CaCl}_2 \text{ a } 0,02 \text{ N}) - \text{pH} (\text{H}_2\text{O})$ - Indica se o solo tem carga preferencial negativa (-) ou positiva (+), e a condição quanto ao padrão de fertilidade no momento.

8.1.8. Matéria Orgânica (M.O.) - Os níveis de fertilidade de matéria orgânica são dados em g/dm^3 . Os níveis considerados em São Paulo, segundo Kiehl (1979), por meio de conversão de percentagem em g/dm^3 , são:

M.O. trocável / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
(g/dm^3)	< 15,0	15 a 25	> 25

Fonte: Kiehl (1979), com conversão de percentagem em g/dm^3 .

8.1.9. Alumínio - Os níveis genéricos considerados em $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA, segundo Tomé Jr. (1997), são:

Al trocável / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
($\text{mmol}_c/\text{dm}^3$)	< 5,0	5,0 a 15,0	> 15,0

Fonte: TOMÉ JR., J. B. *Manual para interpretação de análise de solo*.

Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

8.1.10. Hidrogênio - Os níveis considerados em $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA, segundo adaptação dos níveis em $\text{emg}/100\text{g}$ de TFSA, propostos por Kiehl (1979), são:

H trocável / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
$(\text{mmol}_c/\text{dm}^3)$	< 25,0	25,0 a 50,0	> 50,0

Fonte: Adaptação de Kiehl.(1979), com conversão do índice $\text{emg}/100\text{g}$ para $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA .

8.1.11. Soma de Bases ($\text{SB} = \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) - Os níveis considerados em $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA, segundo adaptação dos níveis, em $\text{emg}/100\text{g}$ de TFSA, propostos por Kiehl (1979), são:

SB / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
$(\text{mmol}_c/\text{dm}^3)$	< 26,2	26,2 a 63,0	> 63,0

Fonte: Adaptação de Kiehl.(1979), com conversão do índice $\text{emg}/100\text{g}$ para $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA .

8.1.12. Capacidade de Troca de Cátions (C.T.C. Total ou T) a pH 7,0 - A C.T.C. Total é dada pela somatória das bases Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} e H^+ , em $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA. Os níveis considerados, conforme adaptação dos níveis, em $\text{emg}/100\text{g}$ de TFSA, propostos por Kiehl (1979), são:

C.T.C. Total / Teor	Baixo	Médio	Muito Alto
$(\text{mmol}_c/\text{dm}^3)$	< 46,2	46,2 a 113,0	> 113,0

Fonte: Adaptação de Kiehl.(1979), com conversão do índice $\text{emg}/100\text{g}$ para $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ de TFSA .

8.1.13. Porcentagem de Saturação em Bases ($V = 100\text{SB}/\text{C.T.C. Total}$) - Os níveis considerados em percentual, com base em Raij et al. (1997), são:

Classes	V%
Muito Baixa	0-25
Baixa	26-50
Média	51-70
Alta	71-90
Muito Alta	> 90

Fonte: Raij et al. (1997).

Obs.: Prado (1996) destaca o estado Eutrófico para $V \geq 50\%$, e Distrófico para $V < 50\%$.

8.1.14. Porcentagem de Saturação em Alumínio ($m=100Al^{3+}/(SB+Al^{3+})$) - Os níveis considerados em percentual, com base em Prado (1997), são:

m / Teor	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	(não prejudicial)	(levemente prejudicial)	(muito prejudicial)	(muito prejudicial)*
(%)	< 30	30 a 60	> 60	

Fonte: Prado (1997).

*Obs.: Os solos com m% maior que 50% e mais que $3,0 \text{ mmol/dm}^3$ são denominados álicos ou alumínicos.

8.1.15. Micronutrientes Cobre, Zinco, Ferro e Manganês, solúveis em DTPA-TEA - Os níveis considerados em mg/dm^3 de TFSA em solos do Estado de São Paulo, segundo Raij et al.(1997), são:

Teor (mg/dm^3) / Nutriente	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
Baixo	$\leq 0,2$	≤ 4	$\leq 1,2$	$\leq 0,5$
Médio	0,3 a 0,8	5 a 12	1,3 a 5,0	0,6 a 1,2
Alto	$> 0,8$	> 12	$> 5,0$	$> 1,2$

Fonte: Raij et al.(1997).

8. 2. Difratogramas de Raios-X da fração argila

Esses difratogramas de raios-x da fração argila, a seguir, correspondem às Figuras de nº 1 a nº 6, respectivamente, Ambiente de Floresta Natural nº 2, Ambiente de Cultivo nº 2, Ambiente de Cultivo nº 4, Ambiente de Cultivo nº 7, Ambiente de Cultivo nº 10 e Ambiente de Cultivo nº 11:

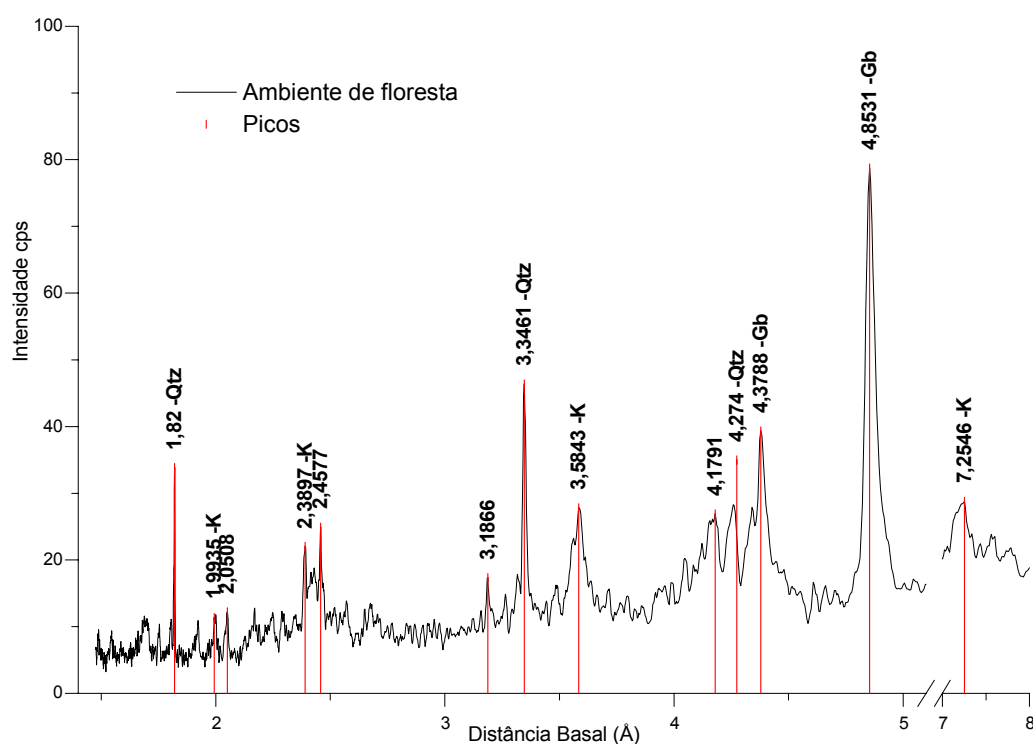


Figura 1. Difratograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartzito – Qtz), no Ambiente de Floresta Natural nº 2, de Vegetação Secundária em Estágio Avançado de Regeneração, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, na profundidade 20–40,0 cm.

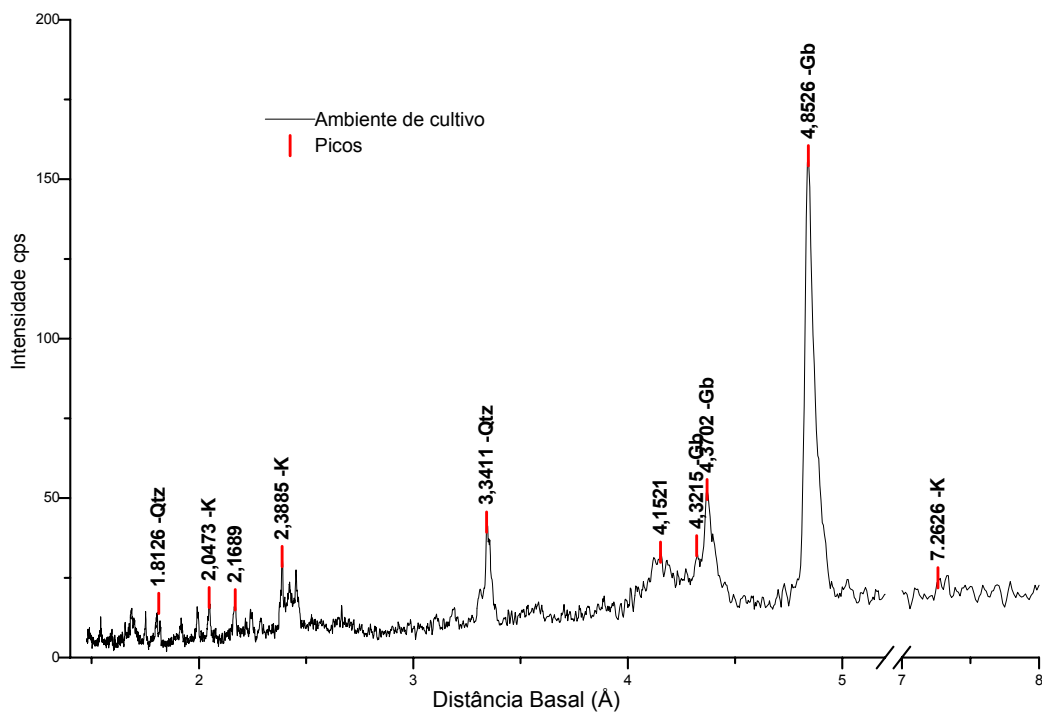


Figura 2. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartz – Qtz), no Ambiente de Cultivo n° 2, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (capoeira), na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, na profundidade 20–40,0 cm.

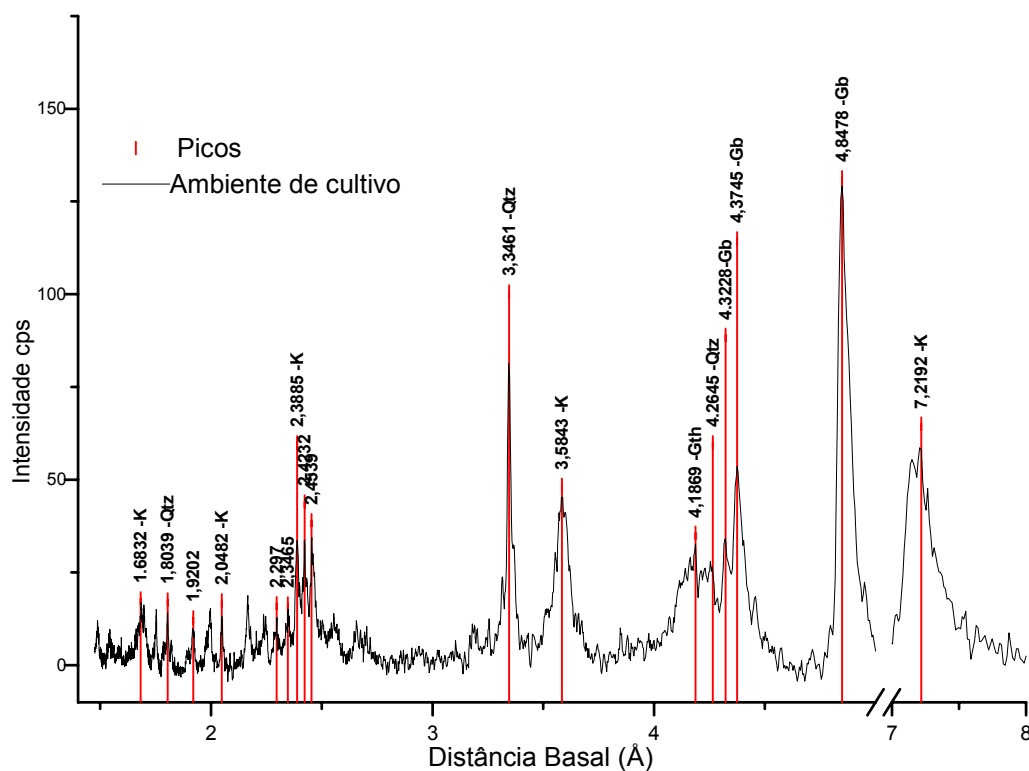


Figura 3. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartz – Qtz), no ambiente de cultivo n° 4, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (capoeira), na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, na profundidade 20–40,0 cm.

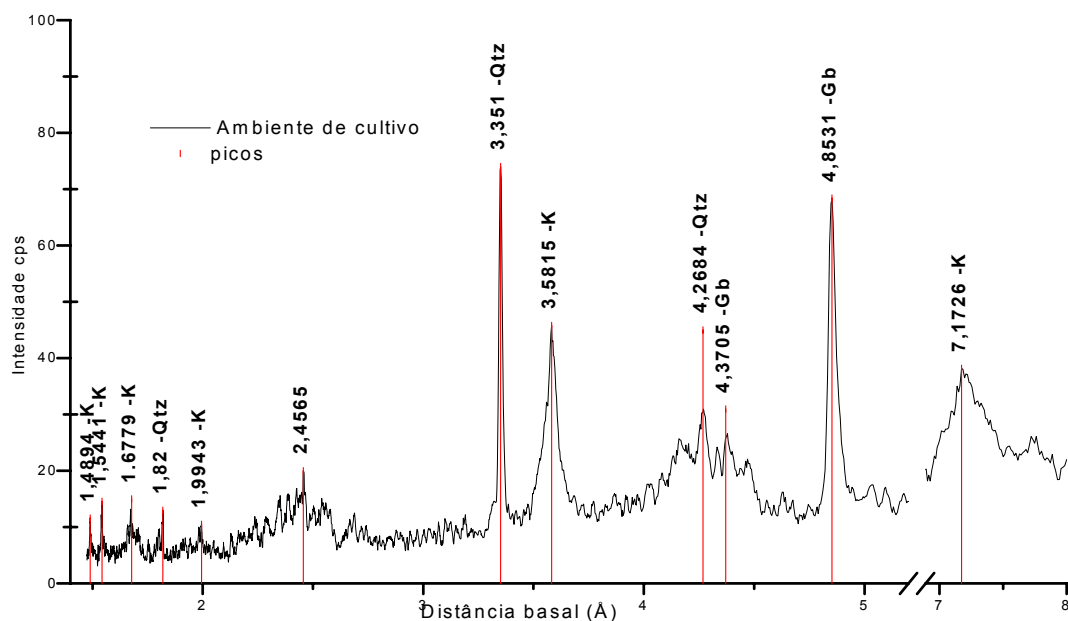


Figura 4. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartz – Qtz), no ambiente de cultivo n° 7, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, na profundidade 20–40,0 cm.

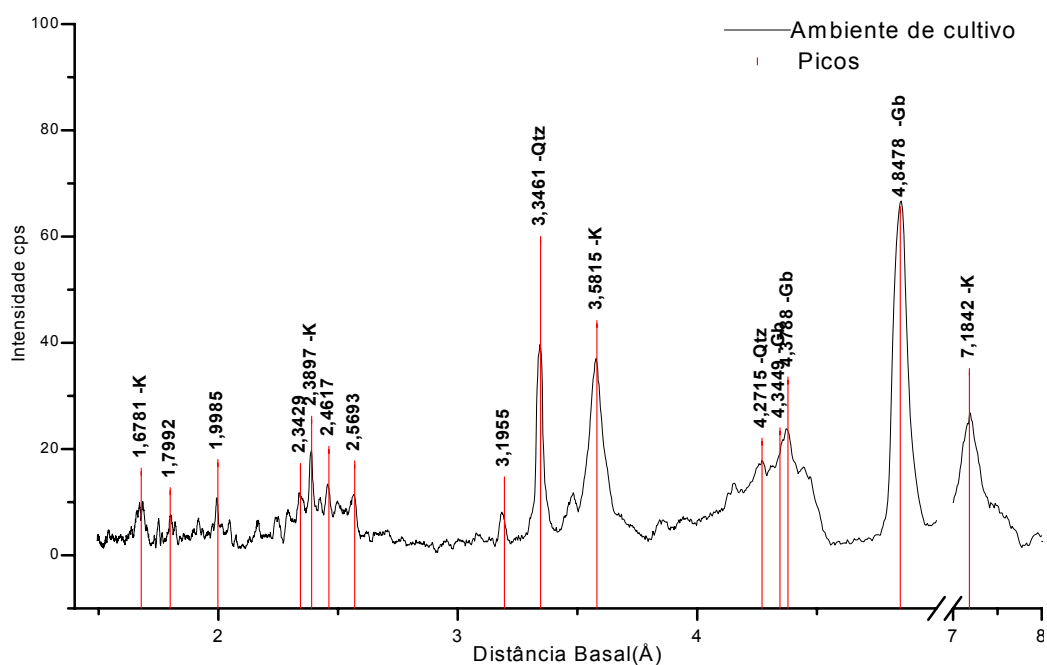


Figura 5. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartz – Qtz), no ambiente de cultivo n° 10, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, na profundidade 20–40,0 cm.

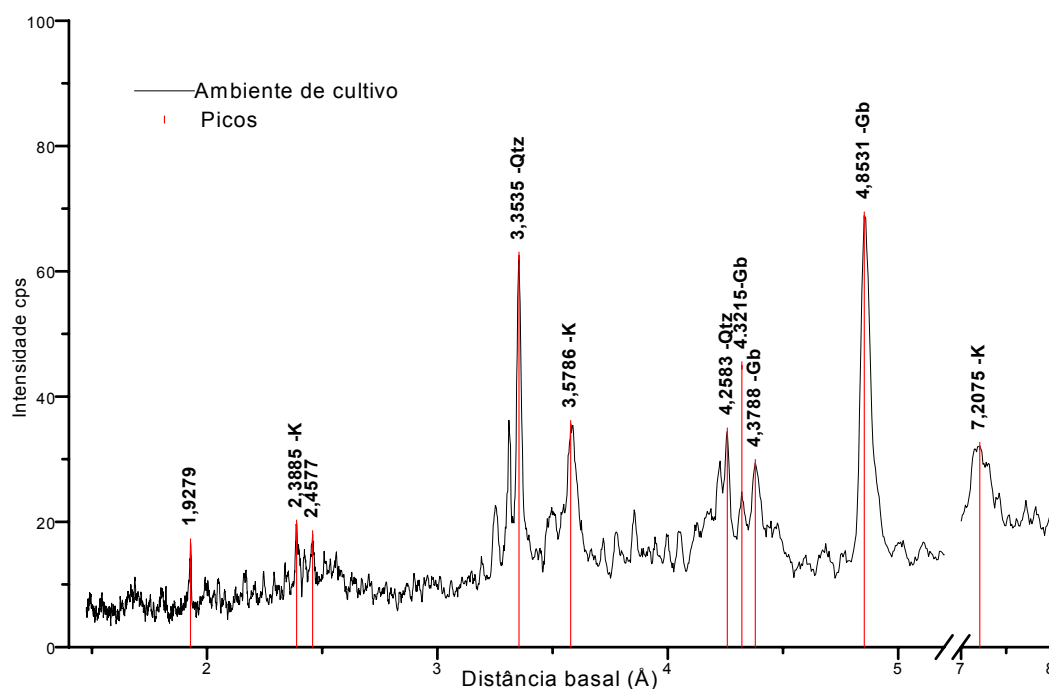


Figura 6. Difratoograma de raios-X da fração argila do solo (Caulinita – K, Gibsita – Gb, Quartz – Qtz), no ambiente de cultivo n°11, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (Capoeira) na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, na profundidade 20–40,0 cm.

8. 3. Tabelas dos resultados das Análises Laboratoriais das Propriedades Físicas

As tabelas de nº 1 e de nº 2 referem-se aos 15 ambientes analisados, em termos de sua textura, enquanto que a Tabela nº 3 corresponde a 8 ambientes representativos, quanto à homogeneidade de gleba em consonância com o tempo de pousio, onde foram realizadas trincheiras, com vistas às propriedades físicas que requerem sua análise por meio de material indeformado (Dg, Dr, VPT, DMP% e A%).

Tabela 1. Granulometria e Classificação Textural em Ambientes de Floresta Natural e de Cultivo, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0–5, 5–20 e 20–40,0 cm.

Amostra	Profundid.	Argila	Areia	Silte	Classes Texturais (Lemos & Santos, 1996)	Classificação Textural Simplificada (Brasil, 1999)
n°	cm		g/kg			
01	0 – 5	330	560	110	Argilo - Arenosa	Média
02	5 – 20	400	530	70	Argilo - Arenosa	Argilosa
03	20 – 40	460	530	10	Argilo - Arenosa	Argilosa
04	0 – 5	410	580	10	Argilo - Arenosa	Argilosa
05	5 – 20	460	500	40	Argilo - Arenosa	Argilosa
06	20 – 40	360	490	150	Argilo - Arenosa	Argilosa
07	0 – 5	400	470	130	Argilo - Arenosa	Argilosa
08	5 – 20	410	490	100	Argilo - Arenosa	Argilosa
09	20 – 40	380	480	140	Argilo - Arenosa	Argilosa
10	0 – 5	360	580	60	Argilo - Arenosa	Argilosa
11	5 – 20	410	540	50	Argilo - Arenosa	Argilosa
12	20 – 40	450	510	40	Argilo - Arenosa	Argilosa
16	0 – 5	460	440	100	Argilo - Arenosa	Argilosa
17	5 – 20	510	430	60	Argilo - Arenosa	Argilosa
18	20 – 40	400	410	190	Argilo - Arenosa	Argilosa
26	0 – 5	430	460	110	Argilo - Arenosa	Argilosa
27	5 – 20	480	410	110	Argilo - Arenosa	Argilosa
28	20 – 40	500	400	100	Argilo - Arenosa	Argilosa
32	0 – 5	430	560	10	Argilo - Arenosa	Argilosa
33	5 – 20	470	490	40	Argilo - Arenosa	Argilosa
34	20 – 40	330	470	200	Franco- Argilo-Arenosa	Média
41	0 – 5	430	560	10	Argilo - Arenosa	Argilosa
42	5 – 20	450	490	60	Argilo - Arenosa	Argilosa
43	20 – 40	360	510	130	Argilo - Arenosa	Argilosa

Tabela 2. Continuação da Tabela 01. Granulometria e Classificação Textural em Ambientes de Cultivo, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0–5, 5–20 e 20–40,0 cm.

Amostra	Profundid.	Argila	Areia	Silte	Classes Texturais (Lemos & Santos, 1996)	Classificação Textural Simplificada (Brasil, 1999)
n°	cm	g/kg				
44	0 – 5	300	660	40	Franco- Argilo-Arenosa	Média
45	5 – 20	380	570	50	Argilo - Arenosa	Argilosa
46	20 – 40	450	530	20	Argilo - Arenosa	Argilosa
47	0 – 5	460	530	10	Argilo - Arenosa	Argilosa
48	5 – 20	460	440	100	Argilo - Arenosa	Argilosa
49	20 – 40	450	450	100	Argilo - Arenosa	Argilosa
53	0 – 5	500	450	50	Argilo - Arenosa	Argilosa
54	5 – 20	500	440	60	Argilo - Arenosa	Argilosa
55	20 – 40	350	470	180	Argilo - Arenosa	Argilosa
58	0 – 5	430	530	40	Argilo - Arenosa	Argilosa
59	5 – 20	420	480	100	Argilo - Arenosa	Argilosa
60	20 – 40	430	490	80	Argilo - Arenosa	Argilosa
63	0 – 5	330	440	230	Franco- Argilo-Arenosa	Média
64	5 – 20	330	420	250	Argilo - Arenosa	Argilosa
65	20 – 40	480	460	60	Argilo - Arenosa	Argilosa
66	0 – 5	400	570	30	Argilo - Arenosa	Argilosa
67	5 – 20	380	540	80	Argilo - Arenosa	Argilosa
68	20 – 40	300	540	160	Franco- Argilo-Arenosa	Média
73	0 – 5	260	530	210	Franco- Argilo-Arenosa	Média
74	5 – 20	250	540	210	Franco- Argilo-Arenosa	Média
75	20 – 40	280	520	200	Franco- Argilo-Arenosa	Média

Tabela 3. Densidade Global, Densidade Real, Porosidade, Índice de Agregação e Capacidade Máxima de Retenção de Água, nos ambientes representativos de Floresta Natural e de Cultivo, em solos sob Vegetação Primária e Secundária, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0–20, 20–40 e 40–60,0 cm, por meio de trincheira.

Amostra	Ambiente (Floresta ou Cultivo)	Profundid. cm	Dg (*) g/cm ³	Dr (**)	Porosidade (***) VPT %	Índice de Agregação (****) DMP (mm)	Capacidade Máxima de Retenção de Água A%
1	Floresta	0 – 20	1,08	2,53	57,3	2,8702	51
2	nº 1	20 – 40	1,15	2,53	54,5	2,5233	50
3		40 – 60	1,17	2,67	56,2	1,9450	49
4	Floresta	0 – 20	1,09	2,47	55,9	2,6820	54
5	nº 2	20 – 40	1,11	2,50	55,6	2,0619	54
6		40 – 60	1,13	2,53	55,3	2,1732	54
7	Cultivo	0 – 20	1,13	2,44	53,7	2,7083	52
8	nº 1	20 – 40	1,13	2,53	55,3	1,5290	49
9		40 – 60	1,14	2,47	53,8	1,6362	49
10	Cultivo	0 – 20	1,06	2,70	60,7	2,4469	53
11	nº 2	20 – 40	1,07	2,50	57,2	2,9678	50
12		40 – 60	1,07	2,56	58,2	2,9128	54
13	Cultivo	0 – 20	1,01	2,41	58,1	2,8999	60
14	nº 3	20 – 40	1,07	2,53	57,7	2,8985	53
15		40 – 60	1,07	2,47	56,7	2,8623	50
16	Cultivo	0 – 20	1,05	2,50	58,0	2,9207	54
17	nº 4	20 – 40	1,09	2,50	58,0	2,5446	54
18		40 – 60	1,13	2,53	55,3	2,9071	52
19	Cultivo	0 – 20	1,04	2,33	55,4	3,1704	62
20	nº 7	20 – 40	1,08	2,67	58,9	2,3309	58
21		40 – 60	1,18	2,47	52,2	1,9153	59
22	Cultivo	0 – 20	1,07	2,33	54,1	2,6741	56
23	nº 10	20 – 40	1,17	2,38	50,8	0,8197	49
24		40 – 60	1,23	2,47	50,2	0,7501	39

Obs.: * Densidade Global

** Densidade Real

*** Volume de Poros Totais

**** Diâmetro Médio Ponderado

8. 4. Tabelas dos resultados das Análises Laboratoriais das Propriedades Químicas

As tabelas de nº 4 a nº 35 referem-se aos 15 ambientes analisados, sendo que as Tabelas de nº 4 a nº 33 contemplam o índice pH (H_2O e $CaCl_2$), delta pH, matéria orgânica, hidrogênio, alumínio, soma de bases, capacidade de troca de cátions, saturação de bases, caráter alumínico e nutrientes disponíveis. Enquanto que a Tabela 34 refere-se à química total voltada à sílica, ao fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, manganês, ferro e alumínio. A Tabela nº 35 contempla os índices Ki e Kr, e as relações silte/argila e alumínio/ferro.

Tabela 4. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de floresta natural nº 1, em solo sob Vegetação Primária¹, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³			mmolc/dm ³		%	
1	0 - 5	4,5	3,7	-0,8	67,13	44,8	5,28	18,83	68,91	27,33	21,90
2	5 - 20	4,8	3,9	-0,9	51,96	37,6	4,99	7,26	49,85	14,56	40,74
3	20 - 40	4,9	4,2	-0,7	35,17	22,4	1,41	2,37	26,18	9,05	37,30

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 5. Nutrientes Disponíveis no ambiente de floresta natural nº 1, em solo sob Vegetação Primária¹, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³			mg/dm ³			
1	0 - 5	2,94	2,3	8,5	8,03	1,6	1,5	2,3	198,0
2	5 - 20	1,36	1,47	2,5	3,29	1,6	0,4	6,3	98,0
3	20 - 40	1,02	0,13	1,0	1,24	1,2	1,1	0,5	50,8

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 6. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de floresta natural nº 2, em solo sob Vegetação em Estágio Avançado de Regeneração¹, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³	mmolc/dm ³				%	
4	0 - 5	4,1	3,5	-0,6	61,55	42,4	7,32	7,21	56,93	12,67	50,38
5	5 - 20	4,1	3,6	-0,5	53,55	36,8	7,81	4,82	49,43	9,75	61,84
6	20 - 40	4,4	3,9	-0,5	31,98	23,2	2,18	2,71	28,09	9,65	44,58

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 7. Nutrientes Disponíveis no ambiente de floresta natural nº 2, em solo sob Vegetação em Estágio Avançado de Regeneração¹, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³			mg/dm3			
4	0 - 5	1,10	1,92	2,00	3,29	1,0	3,7	1,6	198,0
5	5 - 20	0,66	1,85	0,50	2,47	0,8	1,8	0,9	84,0
6	20 - 40	0,27	1,02	0,25	1,44	0,5	0,7	0,4	43,2

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 8. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de floresta natural nº 3, em solo sob Vegetação Primária¹, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³						
							mmol _c /dm ³			%	
7	0 - 5	4,3	3,4	-0,9	74,34	59,2	12,23	16,06	87,49	18,36	43,23
8	5 - 20	4,4	3,6	-0,8	51,96	40,8	9,82	5,63	56,25	10,01	63,56
9	20 - 40	4,8	3,9	-0,9	28,77	24,0	5,14	2,90	32,04	9,05	63,93

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 9. Nutrientes Disponíveis no ambiente de floresta natural nº 3, em solo sob Vegetação Primária¹, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³		mmol _c /dm ³				mg/dm ³	
7	0 - 5	1,48	2,75	7,75	5,56	2,6	5,6	2,2	198,0
8	5 - 20	0,35	1,53	2,25	1,85	1,1	1,9	0,8	87,2
9	20 - 40	0,07	0,83	1,25	0,82	1,6	0,7	0,6	44,2

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 10. Índice pH, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 1, instalado em solo sob Floresta de Vegetação Secundária², na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³	mmol _c /dm ³				%	
10	0 - 5	4,9	4	-0,9	69,55	44,8	3,43	22,95	71,18	32,24	13,0
11	5 - 20	4,8	3,9	-0,9	55,94	35,2	4,01	9,27	48,48	19,12	30,2
12	20 - 40	4,9	4,1	-0,8	31,17	22,4	1,22	2,04	25,66	7,95	37,42
13	0 - 5 ¹	4,4	3,8	-0,6	59,94	34,4	4,51	14,52	53,43	27,13	23,7
14	5 - 20 ¹	4,3	3,8	-0,5	50,36	35,2	5,21	6,88	47,29	14,55	43,09
15	20 - 40 ¹	4,4	4,0	0,4	31,98	23,2	1,48	3,42	28,10	12,17	30,2

1- Um ano após o primeiro plantio e sem ocorrência de queima e coivara, anteriormente com 30 (trinta) anos de pousio.

2 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 11. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 1, instalado em solo sob Floresta de Vegetação Secundária², na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³			mg/dm3			
10	0 - 5	1,90	2,04	12,88	8,03	0,8	1,4	2,2	104,6
11	5 - 20	1,06	1,02	4,75	3,5	1,0	0,5	1,2	77,6
12	20 - 40	0,42	0,38	0,63	1,03	1,0	0,2	0,5	40,0
13	0 - 5 ¹	0,70	2,04	7,75	4,73	1,9	6,1	2,0	176,0
14	5 - 20 ¹	0,47	1,53	2,88	2,47	0,7	2,3	1,0	86,6
15	20 - 40 ¹	0,16	1,02	0,75	1,65	0,7	0,6	0,5	45,2

1- Um ano após o primeiro plantio e sem ocorrência de queima e coivara, anteriormente, com 30 (trinta) anos de pousio.

2 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 12. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 2, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (Capoeira)⁷, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP. nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundid.	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³	mmol _e /dm ³				%	
16	0 - 5 ¹	5,0	4,0	-1,0	71,20	46,4	4,98	20,32	71,70	28,34	19,68
17	5 - 20 ¹	5,0	3,9	-1,1	64,74	41,6	5,07	7,77	54,44	14,27	39,49
18	20 - 40 ¹	5,0	4,1	-0,9	42,36	29,6	2,29	2,83	34,72	8,15	44,73
19	0 - 5 ²	5,1	4,2	-0,9	67,13	45,4	1,76	39,38	86,54	45,50	4,28
20	0 - 20 ³	4,9	4,0	-0,9	64,74	45,6	4,46	13,33	63,39	21,03	25,07
21	0 - 20 ⁴	4,6	4,0	-0,6	63,94	44,0	5,29	8,60	57,89	14,86	38,09
22	0 - 5 ⁵	5,0	4,0	-1,0	67,94	43,2	3,53	25,11	71,84	34,95	12,33
23	5 - 20 ⁵	5,2	4,0	-1,2	59,15	40,8	4,70	9,39	54,89	17,11	7,31
24	0 - 5 ⁶	4,9	3,8	-1,1	67,13	48,0	5,51	17,22	70,73	24,35	24,24
25	5 - 20 ⁶	4,8	3,8	-1,0	61,55	43,2	5,63	10,87	59,70	18,21	34,12

1 - Um ano após o primeiro plantio (1 ano de pousio), depois de 25 (vinte e cinco) anos de pousio, aproximadamente, e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4 - Um ano após o segundo plantio consecutivo (2 anos de pousio).

5 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani (terceiro plantio consecutivo).

6 - Pós-semeadura, em torno de 50-60 dias.

7 - Em Estágio Pioneiro de Regeneração (Capoeira de 01 (um) ano), conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 13. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 2, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (Capoeira)⁷, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³			mg/dm ³			
16	0 - 5 ¹	1,80	1,28	12,25	6,79	0,5	0,6	1,1	85,4
17	5 - 20 ¹	1,59	0,96	4,13	2,68	0,4	0,3	1,6	82,0
18	20 - 40 ¹	0,54	0,13	1,88	0,82	0,9	0,1	0,3	49,6
19	0 - 5 ²	2,80	3,26	22,13	13,99	0,7	1,1	1,6	83,0
20	0 - 20 ³	1,34	1,60	7,00	4,73	0,5	0,5	0,9	78,0
21	0 - 20 ⁴	0,55	1,92	4,00	2,68	1,4	2,0	1,1	90,6
22	0 - 5 ⁵	0,90	3,13	13,75	8,23	0,6	5,9	1,4	101,0
23	5 - 20 ⁵	0,11	2,17	4,13	3,09	0,3	4,5	0,4	394,0
24	0 - 5 ⁶	0,90	2,24	9,63	5,35	1,4	3,4	1,4	160,0
25	5 - 20 ⁶	0,66	1,79	5,38	3,70	0,8	2,5	0,8	176,0

1- Um ano após o primeiro plantio (1 ano de pousio), depois de 25 (vinte e cinco) anos de pousio, aproximadamente, e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4 - Um ano após o segundo plantio consecutivo (2 anos de pousio).

5 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani (terceiro plantio consecutivo).

6 - Pós-semeadura, em torno de 50-60 dias.

7 - Em Estágio Pioneiro de Regeneração (Capoeira de 01 (um) ano), conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 14. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 3, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20- 40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³			mmol _c /dm ³		%	
26	0 - 5 ¹	4,8	3,7	-1,1	62,34	66,4	12,33	9,40	88,13	10,67	56,74
27	5 - 20 ¹	4,8	3,8	-1,0	70,34	52,8	9,23	5,06	67,09	7,54	64,59
28	20 - 40 ¹	4,8	3,9	-0,9	63,15	43,2	5,89	3,48	52,57	6,62	62,86
29	0 - 5 ²	5,0	4,0	-1,0	94,32	58,4	5,14	31,63	95,17	33,24	13,98
30	0 - 20 ³	4,8	3,8	-1,0	66,34	48,8	7,57	5,15	61,52	8,37	59,51
31	0 - 20 ⁴	4,5	3,8	-0,7	63,15	44,6	7,69	5,25	56,94	9,22	59,43

1- Abertura de roça depois de 25 (vinte e cinco) anos de pousio, aproximadamente, e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4- Um ano após o primeiro plantio e entra em pousio.

5 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 15. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 3, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³			mg/dm ³			
26	0 - 5 ¹	1,95	1,34	2,50	5,56	0,6	0,5	1,4	104,6
27	5 - 20 ¹	1,36	0,80	1,38	2,88	0,3	0,3	2,6	86,4
28	20 - 40 ¹	0,86	0,38	1,25	1,85	0,3	0,2	3,4	81,4
29	0 - 5 ²	0,97	2,30	15,75	13,58	0,7	1,8	2,1	100,4
30	0 - 20 ³	1,04	0,64	1,63	2,88	0,6	0,3	0,6	81,8
31	0 - 20 ⁴	0,40	1,22	2,38	1,65	1,0	1,4	0,9	92,2

1- Abertura de roça depois de 25 (vinte e cinco) anos de pousio, aproximadamente, e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4- Um ano após o primeiro plantio e entra em pousio.

5 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 16. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 4, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (Capoeira)⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmol _c /dm ³				%
32	0 - 5 ¹	4,8	3,9	-0,9	67,13	38,4	3,6	15,47	57,47	26,92	18,88
33	5 - 20 ¹	4,8	4,0	-0,8	49,57	33,6	3,46	6,67	43,73	15,25	34,16
34	20 - 40 ¹	4,9	4,1	-0,8	32,77	24,0	2,52	0,94	27,46	3,42	72,83
35	0 - 5 ²	5,0	4,2	-0,8	66,34	36,6	1,84	30,75	69,19	44,44	5,65
36	0 - 20 ³	4,8	4,0	-0,8	48,76	35,2	3,44	8,98	47,62	18,86	27,7
37	0 - 0 ⁴	4,7	3,9	-0,8	49,57	27,2	3,28	8,46	38,94	21,73	27,94
38	5 - 20 ⁴	4,4	3,9	-0,5	42,36	33,6	3,72	6,38	43,70	14,60	36,83

1- Abertura de roça depois de 5 (cinco) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4- Um ano após o primeiro plantio, e sem ocorrência de queima e coivara.

5 - Em Estágio Pioneiro a Inicial de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 17. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 4, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (Capoeira)⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³		mmol _c /dm ³			mg/dm ³		
32	0 - 5 ¹	1,63	1,15	9,38	4,94	1,0	1,0	1,6	80,2
33	5 - 20 ¹	0,98	0,70	3,50	2,47	0,5	0,4	0,7	60,2
34	20 - 40 ¹	0,45	0,19	0,13	0,62	0,5	0,2	0,3	37,4
35	0 - 5 ²	2,14	3,20	17,88	9,67	2,4	1,3	2,4	71,0
36	0 - 20 ³	1,02	1,22	4,88	2,88	0,8	0,5	2,4	67,6
37	0 - 5 ⁴	0,74	1,28	4,50	2,68	0,7	4,2	1,1	64,0
38	5 - 20 ⁴	0,24	1,53	3,00	1,85	0,6	3,3	0,7	80,8

1- Abertura de roça depois de 5 (cinco) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4- Um ano após o primeiro plantio e sem ocorrência de queima e coivara.

5 - Em Estágio Pioneiro a Inicial de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 18. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 5, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira a Inicial⁴, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³						
						mmol _c /dm ³				%	
39	0 - 5 ¹	4,7	4,1	-0,6	66,34	44,8	2,38	32,86	80,04	41,06	6,75
40	0 - 20 ²	4,8	4,0	-0,8	51,96	40,8	4,80	8,52	54,12	15,74	36,04
41	0 - 5 ³	4,6	3,9	-0,7	51,96	49,6	4,19	19,19	72,98	26,30	17,92
42	5 - 20 ³	4,3	3,9	-0,4	47,96	35,2	6,33	4,62	46,15	10,01	57,81
43	20 - 40 ³	4,7	4,0	-0,7	27,17	23,2	4,02	3,36	30,58	10,99	54,47

1 - Pós-queima e coivara (8 anos de pousio), por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

2 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

3- Um ano após o primeiro plantio, e sem ocorrência de queima e coivara.

4 - Em Estágio Pioneiro a Inicial de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 19. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 5, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira a Inicial (Capoeira)⁴, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³		mmol _c /dm ³				mg/dm ³	
39	0 - 5 ¹	2,53	2,94	20,25	9,67	1,1	2,1	2,5	78,4
40	0 - 20 ²	1,20	0,96	4,88	2,68	0,6	0,5	1,0	62,0
41	0 - 5 ³	1,19	1,66	12,38	5,15	0,8	3,4	2,0	98,2
42	5 - 20 ³	0,36	1,22	1,75	1,65	0,8	2,2	0,9	76,4
43	20 - 40 ³	0,50	0,96	0,75	1,65	1,4	1,1	0,8	50,2

1 - Pós-queima e coivara (8 anos de pousio), por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

2 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

3- Um ano após o primeiro plantio e sem ocorrência de queima e coivara.

4 - Em Estágio Pioneiro a Inicial de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 20. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 6, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira a Inicial ², na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmol _c /dm ³				%
44	0 - 5 ¹	4,5	3,6	-0,9	55,15	40,0	8,32	4,79	53,11	9,02	63,46
45	5 - 20 ¹	4,4	3,6	-0,8	51,15	36,8	9,98	3,91	50,69	7,71	71,85
46	20 - 40 ¹	4,5	3,8	-0,7	30,38	26,4	6,82	2,11	35,33	5,97	76,37

1- Abertura de roça depois de 5 (cinco) anos de pousio e com ocorrência de queima e coivara.

2 - Em Estágio Pioneiro a Inicial de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 21. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 6, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira a Inicial ², na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmol _c /dm ³			mg/dm ³			
44	0 - 5 ¹	1,33	1,85	1,5	1,44	0,6	2,0	1,4	106,2
45	5 - 20 ¹	0,82	1,79	0,88	1,24	0,8	1,1	0,9	87,0
46	20 - 40 ¹	0,19	1,15	0,75	0,21	0,6	0,3	0,4	39,4

1- Abertura de roça depois de 5 (cinco) anos de pousio e com ocorrência de queima e coivara.

2 - Em Estágio Pioneiro a Inicial de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 22. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 7, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmol _c /dm ³				%
47	0 - 5 ¹	5,0	4,1	-0,9	71,20	44,8	4,68	27,13	76,61	35,41	14,71
48	5 - 20 ¹	4,9	3,9	-1,0	71,94	37,6	7,03	9,50	54,13	17,55	42,53
49	20 - 40 ¹	4,9	4,0	-0,9	39,17	28,0	5,66	4,75	38,41	12,37	54,37
50	0 - 5 ²	5,1	4,3	-0,8	70,74	43,2	1,72	49,21	94,13	52,28	3,38
51	0 - 20 ³	4,5	3,9	-0,6	55,15	41,6	7,62	12,08	61,30	19,71	38,68
52	0 - 20 ⁴	4,3	3,8	-0,5	52,75	39,2	8,81	4,81	52,82	9,11	64,68

1- Abertura de roça depois de 20 (vinte) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4- Um ano após o primeiro plantio e entra em pousio.

5 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 23. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 7, Instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmol _c /dm ³			mg/dm ³			
47	0 - 5 ¹	2,41	1,28	16,38	9,47	1,2	1,3	2,0	87,0
48	5 - 20 ¹	1,59	0,80	5,00	3,70	0,5	0,4	0,6	68,0
49	20 - 40 ¹	0,66	0,06	3,25	1,44	0,7	0,2	0,3	38,0
50	0 - 5 ²	2,69	2,81	31,38	15,02	1,0	1,8	2,2	84,8
51	0 - 20 ³	1,28	0,58	7,38	4,12	0,2	0,6	1,6	69,4
52	0 - 20 ⁴	0,43	1,53	1,63	1,65	1,1	2,6	1,1	76,0

1- Abertura de roça depois de 20 (vinte) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4- Um ano após o primeiro plantio e entra em pousio.

5 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 24. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 8, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial³, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmol _c /dm ³				%
53	0 - 5 ¹	4,8	3,8	-1,0	76,74	46,4	5,67	34,69	86,76	39,98	14,05
54	5 - 20 ¹	4,6	3,7	-0,9	57,55	39,2	8,49	9,80	57,49	17,05	46,42
55	20 - 40 ¹	4,8	3,7	-1,1	29,57	24,0	7,37	4,64	36,01	12,89	61,37
56	0 - 5 ²	4,9	4,0	-0,9	68,74	39,2	3,84	38,41	81,45	47,16	9,09
57	5 - 20 ²	4,7	3,7	-1,0	52,75	36,0	7,46	11,54	55,00	20,98	39,26

1- Abertura de roça depois de 15 (quinze) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 25. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 8, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial³, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³		mmolc/dm ³				mg/dm3	
53	0 - 5 ¹	1,01	2,94	21,25	10,5	1,3	3,0	2,3	97,2
54	5 - 20 ¹	0,49	1,60	4,50	3,70	0,9	2,3	0,8	67,0
55	20 - 40 ¹	0,09	1,15	2,25	1,24	1,2	0,6	0,6	44,4
56	0 - 5 ²	1,45	3,58	22,75	12,08	2,2	3,9	2,5	77,4
57	5 - 20 ²	0,44	2,04	5,38	4,12	1,1	2,8	0,9	63,2

1- Abertura de roça depois de 15 (quinze) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 26. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 9, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial³, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³						
							mmol _c /dm ³			%	
58	0 - 5 ¹	4,6	3,7	-0,9	59,15	42,4	5,96	18,17	66,53	27,31	24,7
59	5 - 20 ¹	4,6	3,7	-0,9	51,96	35,2	7,72	9,79	52,71	18,57	44,09
60	20 - 40 ¹	4,8	3,8	-1,0	25,58	22,4	5,90	3,16	31,46	10,04	65,12
61	0 - 5 ²	4,6	3,7	-0,9	59,15	40,0	4,33	21,51	65,84	32,67	16,76
62	5 - 20 ²	4,5	3,7	-0,8	45,57	32,8	8,31	7,56	48,67	15,53	52,36

1- Abertura de roça depois de 10 (dez) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 27. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 9, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial³, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³		mmolc/dm ³			mg/dm ³		
58	0 - 5 ¹	0,86	1,98	10,63	5,56	1,0	4,0	2,4	94,4
59	5 - 20 ¹	0,52	1,73	5,38	2,68	0,6	3,0	1,0	79,2
60	20 - 40 ¹	0,11	1,09	1,25	0,82	0,6	0,7	0,4	34,2
61	0 - 5 ²	1,14	2,94	11,25	7,32	2,1	5,3	2,5	84,0
62	5 - 20 ²	0,70	1,92	3,38	2,26	0,8	3,8	1,4	67,8

1- Abertura de roça depois de 10 (dez) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 28. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, instalado no ambiente de cultivo nº 10, em solo sob Vegetação Secundária Inicial⁴, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmol _c /dm ³				%
66	0 - 5 ¹	4,2	3,6	-0,6	63,94	45,6	7,93	14,56	68,09	21,38	35,26
67	5 - 20 ¹	4,1	3,6	-0,5	51,15	36,0	9,76	5,53	51,29	10,78	63,83
68	20 - 40 ¹	4,3	3,8	-0,5	27,17	20,8	7,70	2,92	31,42	9,29	72,51
69	0 - 5 ²	4,5	3,7	-0,8	63,55	44,8	6,34	26,16	77,30	33,84	19,51
70	5 - 20 ²	4,4	3,6	-0,8	47,96	34,4	9,11	8,03	51,54	15,58	53,15
71	0 - 5 ³	4,4	3,6	-0,8	62,34	44,0	8,47	18,47	70,94	26,04	31,44
72	5 - 20 ³	4,3	3,6	-0,7	43,96	34,4	9,48	6,54	50,42	12,97	59,18

1- Abertura de roça depois de 8 (oito) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 29. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 10, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial⁴, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³		mmolc/dm ³				mg/dm ³	
66	0 - 5 ¹	1,25	2,24	7,38	4,94	1,7	4,6	2,1	182,00
67	5 - 20 ¹	0,36	1,47	2,00	2,06	0,5	2,4	0,9	93,4
68	20 - 40 ¹	0,09	0,80	1,50	0,62	0,3	0,6	0,3	97,4
69	0 - 5 ²	0,85	3,58	15,38	7,20	1,8	5,7	2,2	178,0
70	5 - 20 ²	0,32	1,85	3,50	2,68	1,7	2,6	1,2	109,4
71	0 - 5 ³	1,16	2,62	10,50	5,35	1,3	5,2	1,9	114,2
72	5 - 20 ³	0,83	1,85	2,63	2,06	1,3	2,8	1,0	83,0

1- Abertura de roça depois de 8 (oito) anos de pousio e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 30. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente de cultivo nº 11, instalado em solo sob Vegetação Secundária Pioneira (Capoeira)⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmol _c /dm ³				%
73	0 - 5 ¹	5,1	4,2	-0,9	53,96	31,2	3,60	23,04	57,84	39,83	13,51
74	5 - 20 ¹	5,0	4,1	-0,9	44,17	29,6	4,83	12,64	47,07	26,85	27,65
75	20 - 40 ¹	4,9	4,1	-0,8	39,17	30,4	6,27	5,38	42,05	12,79	53,82
76	0 - 5 ²	5,4	4,7	-0,7	43,15	32,0	1,06	53,55	86,61	61,83	1,94
77	0 - 20 ³	5,0	4,1	-0,9	49,57	35,2	4,82	12,38	52,40	23,63	28,02
78	0 - 5 ⁴	5,0	4,1	-0,9	63,15	36,0	4,40	24,19	64,59	37,45	15,39
79	5 - 20 ⁴	4,9	3,9	-1,0	57,55	38,4	7,01	11,28	56,69	19,90	38,33

1- Abertura de roça pelo segundo ano consecutivo e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4 - Um ano após o plantio e sem ocorrência de queima e coivara.

5 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 31. Nutrientes Disponíveis no ambiente de cultivo nº 11, instalado em solo sob Vegetação Secundária Inicial (Capoeira)⁵, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³					mg/dm3	
73	0 - 5 ¹	3,01	1,34	14,5	7,20	1,8	3,0	2,4	73,2
74	5 - 20 ¹	1,70	0,51	8,63	3,91	1,2	1,8	2,0	70,6
75	20 - 40 ¹	0,82	0,19	3,75	1,44	1,9	0,8	0,9	50,0
76	0 - 5 ²	3,45	7,03	27,38	19,14	0,8	3,2	2,6	70,0
77	0 - 20 ³	2,15	1,09	7,38	3,91	1,3	0,7	1,8	78,1
78	0 - 5 ⁴	1,78	2,49	13,88	7,82	1,4	3,7	2,6	69,4
79	5 - 20 ⁴	0,47	1,13	6,25	3,50	1,1	2,6	1,4	78,2

1- Abertura de roça pelo segundo ano consecutivo e com situação de pré-queima e coivara.

2 - Pós-queima e coivara, por ocasião da semeadura do milho tradicional Guarani.

3 - Pós-semeadura, entre 50 e 55 dias.

4 - Um ano após o plantio e sem ocorrência de queima e coivara.

5 - Em Estágio Inicial a Médio de Regeneração, conforme Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994, que regulamenta o Art. 6º do Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993, para o Estado de São Paulo.

Tabela 32. Índice *pH*, concentração de *M.O.*, *SB* e *C.T.C. Total* e Percentual de *V* e *m*, no ambiente nº 15, em solo sob Cultivo de Pupunha (*Bractis gasipaes*)², na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	pH	pH	Delta pH	M.O.	H ⁺	Al ³⁺	SB	C.T.C. Total	V	m
	cm	(H ₂ O)	(CaCl ₂)		g/dm ³		mmolc/dm ³			%	
63	0 - 5 ¹	4,7	3,8	-0,9	63,15	48,0	7,20	22,93	78,13	29,35	23,90
64	5 - 20 ¹	4,6	3,8	-0,8	59,94	42,4	10,58	5,89	58,87	10,01	64,24
65	20 - 40 ¹	4,8	3,9	-0,9	39,17	30,4	6,92	3,75	41,07	9,13	64,86

1 - Sem ocorrência de queima e coivara.

2 - Cultivo de Pupunha (*Bractis gasipaes*) há 5 (cinco) anos, em 3x4x3m; anteriormente, encontrava-se em pousio por 5 (cinco) anos.

Tabela 33. Nutrientes Disponíveis no ambiente nº 15, em solo sob Cultivo de Pupunha (*Bractis gasipaes*)², na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 0-5, 5-20 e 20-40,0 cm.

Amostra	Profundidade	P sol.	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	cm	mg/dm ³	mmolc/dm ³			mg/dm ³			
63	0 - 5 ¹	1,65	1,98	13,75	7,20	1,8	6,2	2,6	72,2
64	5 - 20 ¹	0,56	1,41	2,63	1,85	0,9	3,2	1,5	62,2
65	20 - 40 ¹	0,12	0,96	2,38	0,41	1,0	0,9	0,9	55,0

1 - Sem ocorrência de queima e coivara.

2 - Cultivo de Pupunha (*Bractis gasipaes*) há 5 (cinco) anos, em 3x4x3m; anteriormente, encontrava-se em pousio por 5 (cinco) anos.

Tabela 34. Química Total em solos sob ambientes de Floresta Natural e de Cultivo, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 5–20 e 20–40,0 cm.

Amostra	Prof.	g/100g TFSA									
Nº	cm	Si	P ⁽¹⁾	K	Ca ⁽²⁾	Mg	Z ⁽³⁾	Cu ⁽⁴⁾	Mn	Fe	Al
2	5 - 20	13,39	0,02	0,11	0,001	0,02	0,008	0,002	0,12	7,76	12,16
3	20 - 40	8,25	0,02	0,12	0,003	0,03	0,009	0,002	0,11	9,05	15,30
5	5 - 20	14,52	0,02	0,11	0,004	0,02	0,009	0,002	0,14	8,94	15,25
6	20 - 40	10,80	0,02	0,10	0,003	0,02	0,009	0,002	0,14	9,33	15,32
8	5 - 20	16,50	0,05	0,30	0,004	0,06	0,009	0,003	0,19	7,79	13,43
9	20 - 40	20,93	0,02	0,30	0,003	0,06	0,010	0,003	0,22	7,94	13,57
11	5 - 20	10,60	0,02	0,14	0,005	0,03	0,009	0,002	0,18	8,72	14,98
12	20 - 40	11,4	0,02	0,14	0,005	0,03	0,008	0,002	0,18	9,62	15,17
17	5 - 20	12,19	0,02	0,07	0,002	0,01	0,008	0,002	0,19	8,15	17,47
18	20 - 40	9,99	0,02	0,08	0,003	0,01	0,007	0,001	0,15	8,76	16,51
27	5 - 20	10,59	0,02	0,08	0,001	0,01	0,007	0,001	0,19	9,12	16,46
28	20 - 40	9,89	0,02	0,08	0,002	0,01	0,008	0,001	0,15	9,55	17,48
33	5 - 20	13,24	0,05	0,09	0,001	0,02	0,008	0,001	0,12	8,58	14,83
34	20 - 40	10,21	0,02	0,11	0,007	0,03	0,009	0,001	0,13	9,72	16,05
42	5 - 20	15,81	0,02	0,16	0,005	0,06	0,009	0,001	0,16	9,05	13,53
43	20 - 40	17,88	0,02	0,18	0,004	0,05	0,010	0,002	0,15	9,22	14,36
45	5 - 20	29,43	0,02	0,08	0,005	0,01	0,003	0,001	0,03	5,80	12,24
46	20 - 40	28,48	0,02	0,10	0,003	0,02	0,006	0,002	0,09	6,40	12,33
48	5 - 20	32,37	0,02	0,09	0,006	0,03	0,004	0,002	0,07	7,92	13,28
49	20 - 40	28,71	0,02	0,09	0,004	0,02	0,003	0,002	0,04	8,01	13,73
54	5 - 20	29,01	0,02	0,12	0,004	0,02	0,004	0,001	0,03	8,23	14,12
55	20 - 40	29,80	0,02	0,12	0,004	0,02	0,004	0,001	0,04	8,18	14,95
59	5 - 20	27,98	0,02	0,20	0,004	0,03	0,006	0,002	0,07	9,04	13,84
60	20 - 40	25,30	0,02	0,22	0,003	0,03	0,006	0,002	0,07	9,08	14,73
64	5 - 20	19,38	0,02	0,30	0,006	0,04	0,005	0,001	0,17	7,14	13,13
65	20 - 40	20,90	0,02	0,30	0,005	0,06	0,005	0,001	0,14	9,75	15,28
67	5 - 20	17,41	0,02	0,30	0,004	0,03	0,004	0,001	0,05	8,52	14,58
68	20 - 40	20,95	0,02	0,30	0,003	0,03	0,005	0,001	0,05	10,05	16,30
74	5 - 20	19,93	0,02	0,40	0,009	0,05	0,004	0,001	0,07	4,77	11,21
75	20 - 40	16,25	0,02	0,40	0,007	0,11	0,010	0,003	0,21	5,76	11,27

Obs.: (1) $\times 10^{-3}$; (2) $\times 10^{-1}$; (3) $\times 10^{-1}$; e (4) $\times 10^{-1}$.

Tabela 35. Relação silte/argila, índice Ki, índice Kr e relação alumínio/ferro, em solos sob ambientes de Floresta Natural e de Cultivo, na T. I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba-SP, nas profundidades 5–20 e 20–40,0 cm.

Ambiente	Amostra	Profund. (cm)	Silte/ Argila	Ki	Kr	Al/Fe
Floresta 1	2	5 - 20	0,13	1,87	1,33	2,46
	3	20 - 40	0,02	0,92	0,67	2,65
Floresta 2	5	5 - 20	0,09	1,62	1,18	2,68
	6	20 - 40	0,42	1,20	0,86	2,58
Floresta 3	8	5 - 20	0,24	2,09	1,53	2,71
	9	20 - 40	0,37	2,62	1,91	2,68
Amb. de	11	5 - 20	0,12	1,20	0,88	2,70
Cultivo 1	12	20 - 40	0,09	1,28	0,91	2,48
Amb. de	17	5 - 20	0,12	1,19	0,91	3,36
Cultivo 2	18	20 - 40	0,49	1,03	0,77	2,96
Amb. de	27	5 - 20	0,23	1,09	0,81	2,83
Cultivo 3	28	20 - 40	0,20	0,96	0,71	2,87
Amb. de	33	5 - 20	0,09	1,52	1,11	2,71
Cultivo 4	34	20 - 40	0,61	1,08	0,78	2,59
Amb. de	42	5 - 20	0,13	1,99	1,39	2,35
Cultivo 5	43	20 - 40	0,36	2,12	1,50	2,44
Amb. de	45	5 - 20	0,13	4,15	3,14	3,31
Cultivo 6	46	20 - 40	0,04	3,93	2,95	3,02
Amb. de	48	5 - 20	0,22	4,14	3,00	2,63
Cultivo 7	49	20 - 40	0,22	4,01	2,59	2,69
Amb. de	54	5 - 20	0,12	3,49	2,55	2,69
Cultivo 8	55	20 - 40	0,51	3,39	2,51	2,87
Amb. de	59	5 - 20	0,09	3,44	1,70	2,40
Cultivo 9	60	20 - 40	0,19	3,92	2,09	2,55
Ambiente 15	64	5 - 20	0,76	2,51	1,86	2,89
	65	20 - 40	0,13	2,32	1,65	2,46
Amb. de	67	5 - 20	0,21	2,03	1,48	2,69
Cultivo 10	68	20 - 40	0,53	2,18	1,57	2,55
Amb. de	74	5 - 20	0,84	2,46	1,85	3,69
Cultivo 11	75	20 - 40	0,71	2,45	1,85	3,07

8.4. Figuras 7 a 9 referentes a Imagem de Satélite, Mapa e Carta

As Figuras 7 a 9 correspondem, respectivamente, Imagem de Satélite, Mapa Geológico do Estado de São Paulo – IPT e Carta Planialtimétrica - Picinguaba, do IBGE, que contemplam a Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP.



Figura 7. Imagem de satélite referente à localização da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP.

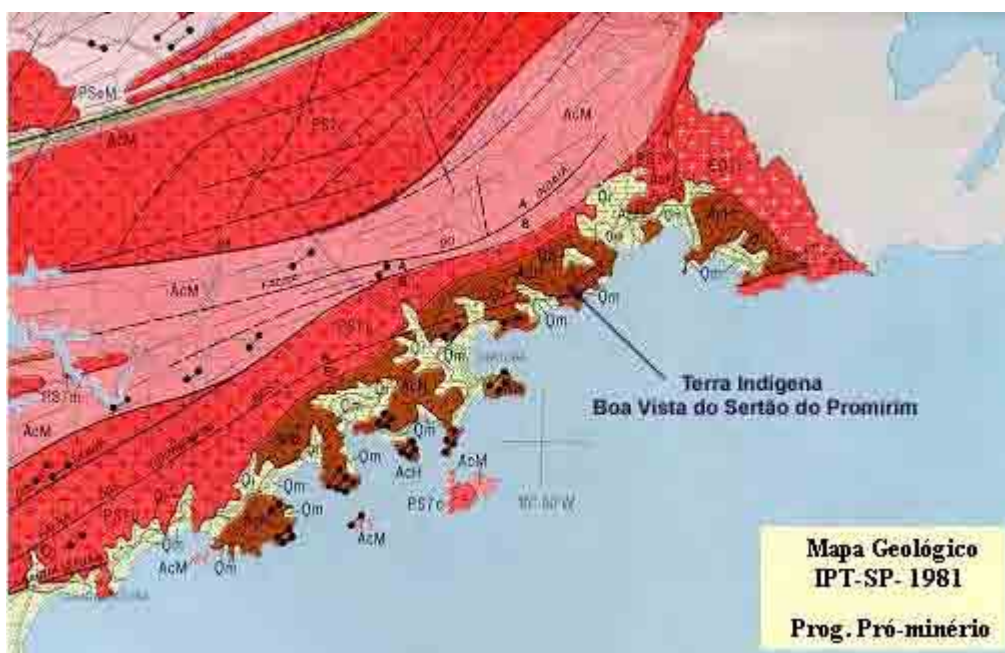


Figura 8. Mapa Geológico do Estado de São Paulo – IPT, que contempla a Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, em Ubatuba-SP.

