

UFRRJ

INSTITUTO DE AGRONOMIA

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO**

DISSERTAÇÃO

**Atributos do Solo na Interpretação do Conhecimento
de Índios Guarani Mbya sobre Terras para
Agricultura**

Júlio César de Lucena Araújo

2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO**

**ATRIBUTOS DO SOLO NA INTERPRETAÇÃO DO
CONHECIMENTO DE ÍNDIOS GUARANI MBYA SOBRE TERRAS
PARA AGRICULTURA**

JÚLIO CÉSAR DE LUCENA ARAÚJO

Sob a Orientação da Professora
Lúcia Helena Cunha dos Anjos

e Co-orientação do Professor
Marcos Gervasio Pereira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Ciência do Solo.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2007

631.4
A663a
T

Araújo, Júlio César de Lucena, 1979

Atributos do solo na interpretação do conhecimento de índios Guarani Mbya sobre terras para agricultura / Júlio César de Lucena Araújo – 2007.

73 f. : il.

Orientadora: Lúcia Helena Cunha dos Anjos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 56-62.

1. Ciência do solo - Teses. 2. Solos – Análise – Teses. 3. Índios Guarani Mbya – Agricultura – Teses. 4. Ecologia do solo – Teses. I. Anjos, Lúcia Helena Cunha dos, 1957. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta Dissertação, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - CIÊNCIA DO SOLO**

JÚLIO CÉSAR DE LUCENA ARAÚJO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**,
no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/02/2007

Lúcia Helena Cunha dos Anjos. Ph.D. UFRRJ
(Orientador)

Ângelo Giuseppe Chaves Alves. Dr. UFRPE

José Luiz Rodrigues Torres. Dr. CEFET-Uberaba-MG

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem Ti não teria a propriedade de estar agradecendo.

Aos meus pais, Eimar Araújo e Silvéria Maria de Lucena Araújo, por toda a oferta, o sacrifício, a dedicação e o amor à minha educação. Meus heróis!

Aos meus irmãos, Eimar Araújo Junior e Kalline de Lucena Araújo, pela companhia fraterna, pelos momentos de entrega e de aprendizado coletivo.

A todos os meus educadores fiéis da época de estudante em Marabá, Bernadth, Elisabeth, Ada, Guarací, Marcelo, Everaldo, Haroldo; foram tantos, obrigado!

As minhas conterrâneas Carmem e Sibebe, pela cumplicidade durante os anos vividos, de Marabá ao Rio de Janeiro.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por toda provação e aprovação. É difícil falar pouco sobre seus encantos, ensinamentos e presentes.

Aos meus orientadores, de tantos outros adjetivos, Lúcia Helena Cunha dos Anjos e Marcos Gervasio Pereira. Obrigado pela esperança, pelo crédito, pelos princípios, obrigado pela confiança, até quando os momentos eram de imprecisão.

Aos professores desta casa, cada qual me presenteou com um novo ângulo de visão, seja pessoal ou profissional.

Aos pesquisadores José Carlos Polidoro, e Fabiano de Carvalho Balieiro, da Embrapa Solos, as pesquisadoras Janaina Ribeiro Costa e Maria Elizabeth Fernandes Correia, da Embrapa Agrobiologia, e aos professores Carlos Alberto Alves Varella e Everaldo Zonta e Nelson Mazur da UFRRJ, pelos ensinamentos estatísticos e a discussão desta dissertação.

Meus agradecimentos a FUNAI, Funasa e a Comissão Pró-índio de São Paulo, em especial, aos respectivos funcionários, Julio César de Moraes, Íris Silva Araújo e Selma Aparecida Gomes, pela indispensável orientação sobre a conduta necessária entre os Mbya da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim.

Agradeço a oportunidade de ter vivido, amplamente, entre os colegas do M1, principalmente do saudoso 114. Marcelo Manga! A todos meus colegas de graduação e pós-graduação, que muito me engrandeceram. Sou muito grato! Albert, Luís, Marquinho, Felix e companhia. Viva ao km 49! Dudu e Lisboa. Obrigado pela paciência, acima de tudo. Eduardo Menezes, José Piratelo, Sergio André; a minha querida Dona Eliza, Gláucio e a toda família Genuncio. Obrigado pelo apoio.

Wanderson, Sidinei e Elenilson. Obrigado por toda o auxílio.

Lourenço Junior e Frank Sarubi. Obrigado pelo incentivo. Obrigado meus amigos.

Mais do que especialmente, e não só por esta dissertação, o qual teve papel fundamental, mas por todos esses anos de convivência e aprendizado, agradeço ao meu irmão-amigo, Luciano de Oliveira Toledo.

Aos meus queridos Boechat, Moraes, Beth, Luciene, Marquinho, Pedro e Roberto. Que turma!

Agradeço a todos os seres maravilhosos que estiveram ao meu lado, desculpem a minha humanidade, lembrarei sempre.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa, ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo, pelas ‘ferramentas do conhecimento’ que me foram disponíveis.

Agradeço aos Parakanã, aos Aikewara, aos Gavião, aos Kayapó, aos Krahô, aos Geraizeros e mais recentemente aos Mbya. Um complexo de emoções, os quais eu não saberia viver sem.

BIOGRAFIA

Júlio César de Lucena Araújo, filho de Silvéria Maria de Lucena Araújo, paraibana, e Eimar Araújo, norte-rio-grandense, nasceu no dia 18 de julho de 1979, no município de Tucuruí, localizado as margens do rio Tocantins, mesoregião Sudeste Paraense. Em novembro de 1979 sua família se muda da zona urbana de Tucuruí para a vila de funcionários da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), que na época fazia limite com a Terra Indígena Paranatinga, dos índios Parakanã. Em fevereiro de 1980 a família se transfere para Marabá, cidade locada na confluência dos rios Tocantins e Itacaiúnas, na mesma mesoregião. Por decorrência da atuação profissional de seu pai, teve a oportunidade de conviver com diversos grupos indígenas do Estado do Pará, como os Parakanã, Aikewara, Gavião e Kayapó. Iniciou seus estudos no ano de 1982, concluindo o 2º grau no ano de 1996. Em 1998, foi aprovado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) para ingressar no curso de graduação em Engenharia Agrônoma. Em 1999, deu início à iniciação científica, sob orientação dos professores Lúcia Helena Cunha dos Anjos e Marcos Gervasio Pereira, no Departamento de Solos, Laboratório de Gênese e Classificação do Solo, onde teve a oportunidade de voltar ao Estado do Pará para trabalhar junto aos índios Aikewara. Realizou estágio supervisionado na Embrapa Cerrados (Planaltina-DF) no ano de 2002, onde pode conhecer os índios Krahô, no Estado do Tocantins. Também naquele ano foi aprovado em concurso público para a vaga de monitor de ensino da UFRRJ, disciplina Aptidão Agrícola dos Solos Brasileiros. Permaneceu monitor, após mais dois concursos até o ano de 2004. Neste mesmo ano, graduou-se Engenheiro Agrônomo. Aprovado em 2004, ingressou no 1º semestre de 2005, no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo, linha de pesquisa Pedologia, para obtenção do grau de Mestre em Ciências pela UFRRJ. Para isto, teve como orientadora a Dra. Lúcia Helena Cunha dos Anjos e bolsa de pós-graduação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RESUMO

ARAÚJO, Júlio César de Lucena. **Atributos do solo na interpretação do conhecimento de índios Guarani Mbya sobre terras para agricultura.** 2007. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia. Departamento de Solos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2007.

O termo etnopedologia surgiu e foi aplicado como abordagem para o estudo do conhecimento local do solo a partir da década de 80 em comunidades agrícolas no México. A partir daqueles estudos, foram ampliadas as fronteiras da sua aplicação. O Brasil tende a ser considerado como pólo de difusão, haja vista a diversidade cultural contemplada, notadamente no que se refere às comunidades indígenas e sua agricultura tradicional. Os objetivos deste estudo foram: revelar o conhecimento dos índios Guarani Mbya a respeito da diferenciação de ambientes para a agricultura local; caracterizar atributos do solo e avaliar a aptidão agrícola de terras qualificadas pelos Mbya para agricultura; comparar e selecionar indicadores edáficos que corroborem na interpretação formal do conhecimento local dos Guarani Mbya. O estudo foi realizado em 2005 e 2006, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, localizada no município de Ubatuba, Estado de São Paulo. Para identificar os atributos do solo que correspondessem ao conhecimento local foi aplicada a análise de componentes principais (ACP) aos dados físicos e químicos de amostras de solo, coletadas nas profundidades de 0-5 e 5-10cm. Estas profundidades foram escolhidas em função do conhecimento local na descrição de terras para a agricultura, que prioriza os 10cm superficiais do solo. Os Mbya identificaram duas classes de 'terras', as 'boas', destinadas ao uso agrícola, e as 'ruins', destinadas para outros fins. Estes ambientes foram diferenciados pelo estágio sucessional da floresta secundária, de acordo com o conhecimento local. Os estágios mais iniciais, destinados à agricultura, eram locais historicamente manejados pelo sistema de corte e queima, e os mais avançados, utilizados para a caça e coleta. Os Mbya também ordenaram as 'terras boas' (TBs) quanto ao seu potencial agrícola em forma descendente. Este ordenamento foi realizado em função dos atributos do solo cor, textura e sua relação com a umidade. Cores escuras e solos com conteúdos maiores de 'barro' condicionaram as melhores terras para cultivo do milho tradicional (*avaxi etei*), segundo o conhecimento local. Os Guarani Mbya mostraram maior detalhe na avaliação do potencial agrícola das 'terras' quando comparado ao Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT). O SAAAT classificou tanto 'terras boas' quanto 'terras ruins' na mesma aptidão, regular para pastagem natural (5n). Os resultados da ACP demonstraram que solos de textura média ou mais argilosa estavam correlacionados com os maiores valores de soma de bases e saturação por bases no complexo sortivo e conseqüentemente, os menores teores de alumínio e valores de saturação por alumínio. A metodologia aplicada permitiu identificar atributos do solo que traduzem a distinção entre ambientes apropriados para o uso agrícola e o não agrícola, bem como o ordenamento das terras com maior potencial agrícola conforme realizado pelos Mbya.

Palavras - chave: Etnopedologia. Conhecimento local indígena. Aptidão agrícola das terras. Etnoecologia

ABSTRACT

ARAUJO, Júlio César de Lucena. **Soil attributes in the interpretation of the Indians Guarani Mbya knowledge about agricultural lands**. 2007. 73p. Dissertation (Master Science in Agronomy, Soil Science). Instituto de Agronomia. Departamento de Solos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2007.

The term ethnopedology appeared and was applied as an approach for studying the soil local knowledge from the decade of 80 in agricultural communities in Mexico. From those studies, the frontiers of its application had been extended. Brazil tends to be considered as a region of diffusion, considering its cultural diversity, notably as for the indigenous communities and their traditional agriculture. The objectives of this study were: to make known the Indians Guarani Mbya knowledge regarding differentiation of environments for local agriculture; to characterize soil attributes and to evaluate agricultural capability of lands qualified by the Mbya; to compare and to select soil indicators that could corroborate the formal interpretation of the Guarani Mbya local knowledge. The study was carried through, the year 2005 and 2006, in Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, located in the county of Ubatuba, São Paulo State, Brazil. To identify the soil attributes that corresponded to the local knowledge the principal component analysis (PCA) was applied to the physical and chemical data from soil samples, collected in the 0-5 and 5-10cm depths. These depths were chosen in function of local knowledge used to agricultural land description, which emphasizes the 10cm of soil surface. The Mbya had identified two classes of 'lands', 'good lands', destined to agricultural use, and 'bad ones', destined for other usages. These environments were differentiated in the local knowledge by the secondary forest successional stage. The ones in the initial stages, destined to agriculture, were areas historically managed by the clear cut and burn system, and the most advanced forest stages were used for hunting and collecting. The Mbya also placed the 'good lands' (TBs) in a descendent order according their agricultural potential. This sorting was carried through as a function of the soil attributes color, texture, and its relation with moisture. According to local knowledge, dark soil colors and bigger content of 'adobe' conditioned best crop lands for the traditional maize (*avaxi etei*). The Guarani Mbya had shown greater detail in the evaluation of 'lands' agricultural potential when compared with the Brazilian System of Evaluation of Agricultural Land Capability (SAAAT). The SAAAT placed both the 'good lands' and the 'bad lands' in the same agricultural capability class, regular for natural pastures (5n). The PCA results demonstrated that soils with medium or clayey texture classes were correlated with the biggest values of base sum and base saturation and, consequently, the lesser aluminum content and Al saturation values. The applied methodology allowed identifying soil attributes that translate the distinction between environments appropriated for agricultural usage from the non agricultural, as well as the placing of lands according to their agricultural potential following the Guarani Mbya judgment.

Key words: Ethnopedology. Indian local knowledge. Agricultural land capability. Ethnoecology

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Coordenadas geográficas das ‘terras boas’ (TBs) identificadas pelos informantes-chave Mbya, da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	20
Tabela 2. Atributos de cor, textura e umidade, conforme descritos pelos Guarani Mbya para as ‘terras boas’ (TBs). Comparação dos dois primeiros atributos com padrões do Manual de Campo para amostras do horizonte A. _____	29
Tabela 3. Caracterização morfológica dos horizontes da toposseqüência 1, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	31
Tabela 4: Caracterização morfológica dos horizontes da toposseqüência 2, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	32
Tabela 5: Caracterização morfológica dos horizontes da toposseqüência 3, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	33
Tabela 6: Caracterização química dos horizontes da toposseqüência 1, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	34
Tabela 7: Caracterização química dos horizontes da toposseqüência 2, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	34
Tabela 8: Caracterização química dos horizontes da toposseqüência 3, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	35
Tabela 9: Caracterização física dos horizontes da toposseqüência 1, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	36
Tabela 10: Caracterização física dos horizontes da toposseqüência 2, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	36
Tabela 11: Caracterização física dos horizontes da toposseqüência 3, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. _____	37
Tabela 12. Aptidão agrícola das terras, considerando apenas o nível A de manejo, em áreas definidas pelos Guarani Mbya da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim (Ubatuba, SP) como ‘terras boas’ (TBs) e ‘terras ruins’ (TRs). _____	39
Tabela 13. Intervalos de valores e das interpretações do coeficiente de correlação de Pearson (r). _____	41
Tabela 14. Autovalores, % variação e % variação acumulada nos eixos F1 e F2 produzidos pela análise de componentes principais (ACP) para a profundidade de 0-5 cm. _____	41
Tabela 15. Coeficientes de correlação dos atributos do solo com os eixos F1 e F2 para a profundidade de 0-5 cm. _____	42
Tabela 16. Contribuição (%) das amostras das respectivas ‘terras boas’ (TB1, TB2 e TB3) para os eixos F1 e F2 para a profundidade de 0-5 cm. _____	43

- Tabela 17.** Variáveis correlacionadas nas porções positivas (+) e negativas (-) dos eixos F1 e F2, no ordenamento das ‘terras boas’ (TBs), na profundidade de 0-5cm. _____ 43
- Tabela 18.** Comparação entre médias, pelo teste t de Bonferroni, dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’ (TB1, TB2 e TB3), na profundidade de 0-5cm. 45
- Tabela 19.** Autovalores, % variação e % variação acumulada nos eixos F1 e F2 produzidos pela análise de componentes principais (ACP) para profundidade de 5-10 cm. ____ 47
- Tabela 20.** Coeficientes de correlação dos atributos do solo com os eixos F1 e F2 para a profundidade de 5-10 cm. _____ 48
- Tabela 21.** Contribuição (%) das amostras das respectivas ‘terras boas’ (TB1, TB2 e TB3) para os eixos F1 e F2 para a profundidade de 5-10 cm. _____ 48
- Tabela 22.** Variáveis correlacionadas nas porções positivas (+) e negativas (-) dos eixos F1 e F2, no ordenamento das ‘terras boas’ (TBs), na profundidade de 5-10cm. _____ 50
- Tabela 23.** Comparação entre médias, pelo teste t de Bonferroni, dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’ (TB1, TB2 e TB3), na profundidade de 5-10cm. 51

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim identificada sobre a carta náutica de Ubatuba. Fonte: <http://www.litoralvirtual.com.br>, acesso em 10/01/2007. _____ 15
- Figura 2.** Localização da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim na região da Província Costeira, Zona Serrana Costeira, em Ubatuba (SP). Região inserida no relevo de classe extremamente forte de dissecação. (Fonte: software Google Earth®-2007. Captado em 10/01/2007). _____ 16
- Figura 3.** Climograma de Ubatuba (Fonte: Barbosa, 2006). _____ 17
- Figura 4.** Localização das ‘terras boas’ (TBs) em relação a opy (casa de reza), na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. (Fonte: software Google Earth®-2007. Captado em 10/01/2007). _____ 20
- Figura 5.** Comparação das nomenclaturas yvy porã e yvy vaikué com as descritas por Felipim (2003), kaagüy karapeí e kaagüy eté. _____ 26
- Figura 6.** Posição na paisagem das áreas de ‘terras boas’ (TBs) e ‘terras ruins’ (TRs) descritas pelos informantes Mbya. (Figura meramente ilustrativa). _____ 27
- Figura 7.** Atributos primários, interseção (\cap) do conjunto de atributos secundários selecionados pela estatística de correlação (A) e teste de médias de Bonferroni (B) para a profundidade de 0-5 cm. _____ 41
- Figura 8.** Análise de Componentes Principais das variáveis primárias e ‘terras boas’, TB1, TB2 e TB3, identificadas pelos índios Mbya da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba, SP, na profundidade de 0-5cm. O diagrama inferior (b) apresenta o agrupamento das TBs elaborada pela ACP com base na relevância dos atributos selecionados para a análise, destacados no diagrama superior (a). _____ 44
- Figura 9.** Atributos primários, interseção (\cap) do conjunto de atributos secundários selecionados pela estatística de correlação (A) e teste de médias de Bonferroni (B) para a profundidade de 5-10 cm. _____ 47
- Figura 10.** Análise de Componentes Principais dos variáveis primárias e ‘terras boas’, TB1, TB2 e TB3, identificadas pelos índios Guarani Mbya da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba, SP, na profundidade de 5-10cm. O diagrama inferior (b) apresenta o agrupamento das TBs elaborada pela ACP com base na relevância dos atributos selecionados para a análise, destacados no diagrama superior (a). _____ 49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Etnopedologia e Conhecimento Tradicional	3
2.2. Os Guarani Mbya	10
2.3. A Terra Indígena Boa Vista do Rio Promirim: o Macroambiente em Estudo	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Localização, Solo e Clima da Área de Estudo	15
3.2. Estratégia Metodológica	17
3.3. Qualificação das ‘Terras’ Segundo o Conhecimento dos Informantes Mbya	19
3.4. Atributos do Solo, Amostragem e Métodos Analíticos	21
3.5. Análise Estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. <i>Yvy porã e Yvy vaikué</i> : Aproximação Etnográfica na Identificação de Terras para a Agricultura	25
4.2. <i>Yvy porã e Yvy vaikué</i> : Perfis de Solo e Aptidão Agrícola das Terras Guarani Mbya	28
4.2.1. Atributos morfológicos e relativos à paisagem	28
4.2.2. Classificação dos solos segundo o SiBCS e o SAAAT	30
4.3. <i>Yvy porã e Yvy vaikué</i> : Atributos do Solo na Interpretação do Conhecimento Local	40
5. CONCLUSÕES	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
8. GLOSSÁRIO	63
9. ANEXO	64

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 50, as comunidades tradicionais passaram a ser foco da convergência interdisciplinar em vários estudos. Isto se deu a partir do pressuposto de que comunidades tradicionais poderiam oferecer alternativas sustentáveis quanto ao aproveitamento dos recursos naturais, devido à experiência e ao conhecimento acumulado, transmitido por suas gerações, nos ambientes que residem.

Definidos simplesmente como etnoecológicos, ou guiados por disciplinas como a Antropologia Ecológica e Ecologia Cultural, esses estudos originalmente utilizaram métodos desenvolvidos pelas ciências sociais e naturais, como é o exemplo da ecologia e antropologia, que suscitaram esforços para experimentar a interdependência entre sociedade e natureza. Em se tratando do recurso natural solo, no sentido amplo do seu uso e manejo, a partir da concepção etnoecológica, os estudos interdisciplinares impulsionaram a Etnopedologia; conceito esse, originalmente introduzido por Williams e Ortiz Solorio (1981), por meio do estudo sobre o conhecimento local dos solos entre camponeses de Tepetlaoztoc, México.

A Etnopedologia almeja articular conhecimento tradicional e método científico sobre classificação, uso e manejo dos solos, engendrando bases teóricas e práticas para alcançar um desenvolvimento que seja sustentado pelas necessidades locais. A abordagem etnopedológica deve então ser concebida de forma transdisciplinar, de forma a se ajustar aos diversos níveis de realidade, de conhecimento e de ação. É reconhecendo que na agricultura coexistem tecnologias e fatores sócio-ambientais, que a ciência inicia o processo de pesquisa que propõe ponderar um conhecimento que está registrado na diversidade cultural de grupos intensamente pautados ao meio natural – o conhecimento tradicional.

A prática ordinária de uso e manejo dos solos na agricultura em ecossistemas tropicais, especialmente entre comunidades indígenas (tribais), caracteriza a agricultura itinerante, ou migratória com as seguintes atividades: remoção da vegetação espontânea através do corte e queimada, plantio de lavouras de subsistência, colheita, e pousio (tempo em que a área cultivada fica sob repouso agrícola). Nos sucessivos ciclos de pousio, aquelas comunidades logram com o restabelecimento de atributos do solo inerentes ao seu potencial produtivo, indispensável ao desenvolvimento dos cultivos, que por sua vez sustentam o “*modus vivendi*” da comunidade, por meio do estabelecimento de ordens sociais, econômicas e ambientais. Por influência de estruturas sócio-culturais inerentes à comunidade, a agricultura migratória também pode estar subordinada a aspectos míticos, crenças e ritos, que tornam a compreensão deste modelo de agricultura ainda mais relevante, quando se trata de promover o desenvolvimento local sustentado.

Os índios Guarani Mbya, que no Brasil ocupam praticamente todo o litoral sudeste, em áreas do Domínio da Mata Atlântica, têm sua agricultura estruturada em um conjunto de regras e crenças. Estas regem o calendário de manejo dos recursos do ambiente, a mobilidade entre as aldeias e os sistemas de classificação dos diferentes ambientes, com seus significados simbólicos e utilitários.

Este trabalho firma-se na hipótese de que a caracterização de atributos do solo, no contexto da abordagem etnopedológica, fornece indicadores que podem auxiliar na interpretação científica (formal) do conhecimento de índios Guarani Mbya sobre a identificação de terras próprias ao uso agrícola local.

O estudo foi realizado na Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, localizada no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. Os objetivos específicos foram:

- (a) Revelar o conhecimento Guarani Mbya a respeito da diferenciação de ambientes para a agricultura local;
- (b) caracterizar atributos do solo em terras utilizadas na agricultura Guarani Mbya;
- (c) avaliar a aptidão agrícola de terras qualificadas pelos Guarani Mbya; e
- (d) comparar e selecionar indicadores, dentre os atributos do solo, que corroborem na interpretação científica (formal) do conhecimento local dos Guarani Mbya.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Etnopedologia e Conhecimento Tradicional

Fazendo um breve histórico do tema Etnopedologia, de acordo com Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena (2001) Barbara J. Williams da Universidade de Wisconsin (USA) é “considerada como a pioneira no assunto”.

“A percepção popular das propriedades dos solos e seus processos; as classificações e taxonomias locais de solos; as teorias, explicações e dinâmicas das propriedades dos solos; o manejo local dos solos; as percepções populares das relações entre os domínios de solos e plantas; a comparação entre a ciência do solo técnica e popular; a valorização da percepção popular do solo nas práticas agrícolas e outros reinos do comportamento” (Williams & Ortiz-Solório, 1981) (tradução do autor).

Na década 70, trabalhando na perspectiva do conhecimento Asteca sobre o solo, Williams já configurava a conexão entre o conhecimento tradicional e a ciência do solo (1972; 1975; citados por Alves, 2004, 2005; Alves & Marques, 2005; Alves et al, 2005). A partir de 1978, os subsídios de sua pesquisa culminariam com o desenvolvimento da etnopedologia, juntamente com Carlos Alberto Ortiz-Solorio, do Colégio Mexicano de Pós-graduação em Ciências Agrícolas.

A evolução da etnopedologia no México, até a atualidade, pode ser dividida em três períodos históricos: um inicial, outro intermediário e o seu período cartográfico (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001).

No seu período inicial, de 1978 a 1981, houve o reconhecimento do trabalho, e principalmente, da metodologia proposta por Williams, ao mesmo tempo em que se definiu a etnopedologia (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001).

O início do estudo se deu nos verões de 1978 e 1979, em Tepetlaoztoc, México, partindo do princípio de que os camponeses que trabalhavam em parcelas menores que um quarto (1/4) de hectare, detinham um conhecimento detalhado dos solos de suas parcelas. Buscou-se então investigar a percepção dos camponeses sobre os solos, buscando averiguar se essa poderia ser expressa como uma taxonomia formal e se poderiam ser definidas suas relações com outras taxonomias populares. Os principais problemas detectados pelos autores nessa etapa do estudo relacionavam-se a “falta de comunicação” na acareação dos conhecimentos, entre técnicos e produtores, e a percepção, por parte dos campesinos, de que o conhecimento local seria inferior quando comparado ao dos técnicos (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001). De acordo com os autores, a metodologia de Williams para a geração de informações sobre o recurso solo foi o componente fundamental do estudo. O artifício utilizado, entrevistas com informantes do conhecimento local, estava atrelado a 3 elementos:

- a) selecionar informantes no próprio ambiente de trabalho;
- b) garantir a liberdade e espontaneidade na expressão da idéias pelos informantes; e
- c) estabelecer o número de informantes, de acordo com a emergência do conhecimento.

Williams preconizava pela disponibilidade e a não remuneração dos informantes, e a recorrência das informações, para garantir a legitimidade do processo investigativo sobre o conhecimento. Assim, quando o informante não estivesse disponível, se combinava lugar, dia e hora para a entrevista, ressaltando sempre a gratuidade das informações. O encerramento das entrevistas ou a seleção de novos informantes estavam atrelados a repetitividade das informações no processo investigativo (Williams & Ortiz-Solorio, 1981; Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001).

Mais tarde, na investigação científica sobre as classes de solos, em Tepetlaoztoc, Williams & Ortiz-Solorio (1981) reconheceram entre os camponeses a distinção dos conceitos de 'solo' e 'terra'. A 'terra' tinha um conceito bidimensional, enquanto o 'solo', tridimensional. Contudo Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena (1999) demonstraram que ambas as percepções eram tridimensionais, porém os camponeses davam mais importância à camada arável, superficial do solo, significado da sua maior utilidade, quando comparado às camadas subsuperficiais. Desta maneira era impreterível perguntar aos camponeses sobre 'terra', ao invés de 'solo', quando se buscava investigar as diferentes classes, no que se referia ao conhecimento local.

O período intermediário teve início em 1981 e foi caracterizado pela reprodução, na íntegra, do processo proposto por Barbara J. Williams. Entretanto os estudos foram realizados entre grupos diferentes e de características distintas quanto aos aspectos agrícolas (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001). Em relação aos grupos estudados neste período, as pesquisas concluíram existir uma base tradicional de informação, originalmente pré-hispânica, que ainda persistia, mesmo com a influência do conhecimento técnico-científico sobre as comunidades estudadas (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 1999). Neste aspecto, Altieri (1990) e Stevenson (1996) estabeleceram que o conhecimento tradicional é um processo indutivo, sem regras, que define as habilidades e tecnologias de comunidades locais, resultante da sua interação direta com o meio ambiente, dependendo assim, do comportamento de um fenômeno para definir suas características.

O período cartográfico, em meados dos anos 80, foi caracterizado pelo constante interesse de gerar mapas de classes de 'terras' baseados no conhecimento local, com o objetivo de dimensionar a distribuição, extensão e conhecer sua problemática, quando comparando aos mapas técnico-científicos de solo. Desta maneira, concluiu-se que os camponeses, apesar de não construírem mapas, sabiam onde estavam localizadas as diferentes classes de 'terras', a partir de um conhecimento 'cartográfico conceitual' (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001). Para os autores, a diferenciação das manchas de terras pelos camponeses se dava por características da camada arável e não dos horizontes subsuperficiais, os quais são os princípios do conhecimento técnico-científico na taxonomia de solos, confirmando a ideia de Williams & Ortiz-Solorio (1981) sobre a importância dos horizontes superficiais para as práticas agrícolas em Tepetlaoztoc. Os mapas gerados a partir do conhecimento camponês consistiam em informações utilitárias, e um nível maior de detalhe do terreno. Concluíram os autores que a intenção de se elaborar uma cartografia de classes de terras, percebidas por comunidades locais, "é estabelecer um marco de referência geográfico comum aos interesses de produtores e técnicos", de forma que as interações dos conhecimentos fossem complementares para o desenvolvimento rural.

"Este processo deve ser entendido como uma mescla de conhecimentos, similar a um fenômeno físico no qual seus componentes não perdem suas propriedades. (...) a estratégia mais viável deve ser a cooperação entre conhecimentos, mais que a (...) competência entre eles" (Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001) (tradução do autor).

Com a estrutura abordada nos trabalhos no México, a etnopedologia passou a ser referência nos estudos da percepção local do solo, visto que o enfoque já vinha sendo observado, direta ou indiretamente, como na década de 50, o que foi notoriamente reconhecido nos trabalhos do antropólogo Harold C. Conklin (1954; 1955; citados por Alves, 2004).

A revisão de literatura sobre a etnopedologia realizada por Barrera-Bassols & Zinck (2002) registrou 432 produções científicas sobre a percepção local do solo. Os estudos estavam distribuídos em 61 países. Dentre eles, 35% na África, 34% na América, 26% na Ásia, 4% na Europa e 1% em terras do Pacífico. Os autores concluíram que os estudos etnopedológicos destacavam-se no meio acadêmico internacional, principalmente no México, Guatemala, Estados Unidos, França, Holanda e África.

Com a expansão da etnopedologia, traduções e outras definições para o termo surgiram para designar o interesse pelo conhecimento tradicional do solo. Em português a palavra foi traduzida da correspondente em inglês ‘ethnopedology’, mas como citaram Alves & Marques (2005), em textos escritos em língua espanhola, como o México, tem-se utilizado o termo etnoedafología:

“Este ramo das etnociências estuda a percepção camponesa das propriedades e processos no solo, sua nomenclatura e taxonomia, sua relação com outros fatores e fenômenos ecológicos, assim como seu manejo na agricultura e seu aproveitamento em outras atividades produtivas. Analisa também sua correspondência com aquilo que se considera ‘verdadeiramente científico’ no mundo ocidental” (Barrera-Bassols, 1988) (tradução do autor).

De acordo com os contextos históricos, a etnopedologia tem sido observada como parte do arcabouço, conceitual e metodológico, da etnoecologia e, conseqüentemente, da etnociência, instrumentada por Conklin (1954; 1955) nos seus trabalhos de adaptação ecológica entre os Hanonó das Filipinas (citados por Alves, 2005 e Little, 2006). Little (2006) interpretou a etnoecologia de Conklin como desdobramento da Ecologia Cultural, proposta pelo antropólogo Julian Steward (1938; 1955; citados por Little, 2006) que preconizava *“analisar as dimensões culturais das adaptações ecológicas de grupos indígenas”*. Nota-se aqui, a importância das ciências sociais para o desenvolvimento da etnopedologia, principalmente pela abordagem etnográfica como método investigativo.

A etnoecologia foi definida por Toledo (1992) como um *“enfoque interdisciplinar que estuda as formas pelas quais os grupos humanos vêem a natureza, através de um conjunto de conhecimentos e crenças; e como os humanos, a partir de seu imaginário, usam ou, manejam os recursos naturais.”* (tradução do autor).

Segundo Marques (2001), o progresso da etnoecologia passaria pelo entendimento da mesma como um campo de cruzamento de saberes. Assim, Alves & Marques (2005) identificaram a etnopedologia como uma interdisciplina, e não uma disciplina a mais, principalmente quando se reconhece a variedade de abordagens etnopedológicas que se podem considerar, ou segundo Winkler Prins & Sandor (2003): *“métodos epistemológicos híbridos que se usam para visualizar e avaliar o manejo e o conhecimento pedológicos locais”*.

O conceito da etnopedologia como ciência híbrida resultou então da interação entre as ciências naturais e sociais. Dentro da perspectiva da etnoecologia, a etnopedologia se dedica ao estudo do conhecimento local, seja ele tradicional ou não, sobre as propriedades do solo e seu manejo. Assim, a percepção (“kosmos”), o conhecimento (“corpus”) e as práticas de manejo (“praxis”) (“complexo k-c-p”) articulam a sabedoria empírica do povo local sobre o recurso solo. O conhecimento é adquirido pelas comunidades a partir do convívio com o

ambiente no qual estão inseridas, sendo este conhecimento transmitido ao longo de suas gerações (Toledo, 1992; Barrera-Bassols & Zinck, 2003). Os sistemas de informações tradicionais guardam um amplo conhecimento ecológico local e, ao mesmo tempo, acionam a compreensão do contexto sócio-cultural dos produtores rurais e comunidades tradicionais (Pawluk et al., 1992).

No que se refere à Ciência do solo a *“tendência de omitir denominações locais (...) parece indicar uma perda de informação cultural no desenvolvimento da pedologia formal”* (Alves & Marques, 2005). Os autores citaram a transcrição feita por Krasilnikov (1999) da avaliação do geólogo Vasili Dokuchaev (1953) sobre os mapeamentos de solos disponíveis na Rússia: *“o mapeamento era realizado ora com base em depoimentos das populações locais, ora com base em observações de campo que normalmente consideravam apenas a cor do solo”*.

Em relação ao número de estudos etnopedológicos no Brasil e em outros países, Alves (2005) e Pawluk et al. (1992) relatam a escassez de trabalhos etnoecológicos relativos ao meio físico, e que a etnopedologia é menos desenvolvida quando comparada a etnobotânica e etnozootologia.

Por outro lado, as diversidades étnicas e culturais do Brasil são fatores fundamentais para a promoção desse tipo de estudo. O território brasileiro ocupa a nona posição em números de estudos etnopedológicos realizados, superado por Papua Nova Guiné, Filipinas, Burkina Fasso, Índia, Peru, Nigéria, Nepal e México, em ordem crescente de relevância (Barrera-Bassols & Zinck, 2002).

De acordo com Barrera-Bassols & Zinck (2003) os estudos etnopedológicos construídos, até então, poderiam ser descritos por três abordagens, que se integram com o desenvolvimento da etnopedologia.

Na primeira delas, a abordagem etnográfica, o trabalho de campo e a obtenção do conhecimento do solo, a partir da perspectiva cultural, seriam os principais objetivos, não se estabelecendo correlações com os conhecimentos da ciência do solo (Malinowski, 1935; West, 1947; Conklin, 1957; citados por Barrera-Bassols & Zinck, 2003).

De modo geral a pesquisa etnográfica estaria centralizada sobre a observação participativa, técnicas de trabalho de campo, práticas de conversação, técnicas de inquérito, em geral das histórias de vida, ou algumas formas de pesquisa e ação (Boumard, 1999).

De acordo com Cicourel (1980), a observação participativa:

“é um processo pelo qual mantém-se a presença do observador numa situação social com a finalidade de realizar uma investigação científica. O observador está em relação com os observados face a face, e ao participar da vida deles no seu cenário natural, colhe dados. Assim, o observador é parte do contexto da observação, ao mesmo tempo modificando-o e sendo modificado por este contexto” (Cicourel, 1980). (tradução do autor).

A segunda abordagem, a comparativa, buscou estabelecer similaridades e diferenças entre o conhecimento local e a informação científica sobre a classificação do solo e das terras e sobre os sistemas de manejo. No entanto, esse tipo de análise não levou em consideração os contextos sócio-culturais a partir dos quais são formadas as percepções, as crenças, a cognição e as práticas (Berlin, 1992; Queiroz Neto, 1998; Buol et al., 1997; citados por Barrera-Bassols & Zinck, 2003).

De acordo com Barrera-Bassols & Zinck (2003) a abordagem integrada seria responsável pela articulação da informação cultural e científica, de modo a elaborar esquemas de manejo dos recursos naturais de acordo com os contextos sociais, culturais, econômicos e ecológicos locais. Os planos de manejo passariam a ser decididos e pensados com os

agricultores, promovendo estratégias que validassem e integrassem ambas informações, proporcionando, dessa forma, o desenvolvimento endógeno local.

A evolução dessas abordagens foi entendida como a trajetória percorrida para o estabelecimento do conceito híbrido da etnopedologia, ou como afirmaram Barrera-Bassols & Zinck (2003): *“estudos que combinam uma variedade de métodos e técnicas, de acordo com a larga natureza do conhecimento tradicional do solo”*.

Atualmente, é importante considerar no estudo sobre a percepção local do solo as ações disciplinares, de cientistas sociais e do solo. Nicolescu (1999), em uma análise sobre a competência dos técnicos que se habilitam ao estudo do conhecimento, trata de *“um novo tipo de conhecimento”*, a transdisciplinaridade, que permitiria otimizar as ações pluri e multidisciplinares. Segundo o autor, a transdisciplinaridade *“diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para a qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento”*.

De acordo com Alves (2005) a etnopedologia tem sido considerada como *“interdisciplinar”*, ou uma *“disciplina híbrida”*; contudo Nicolescu (1999) concluiu que a interdisciplinaridade *“diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina para outra”*, e que seu objetivo *“permanece inscrito na pesquisa disciplinar”* mesmo que ainda ultrapasse o contexto das disciplinas. Desta forma pode-se questionar sobre o arcabouço dos estudos realizados por antropólogos, quando utilizam métodos da ciência do solo, e de pedólogos, quando utilizam as técnicas da etnografia para o objetivo etnopedológico. Ainda sim, mesmo com a dificuldade da transdisciplinaridade do objeto de pesquisa, como exemplo de unidade do conhecimento, em função da intrínseca formação unilateral de pesquisadores, o estudo etnopedológico, como transdisciplinar, deve ser compreendido como ideal. Entendendo a etnopedologia como um dos focos da etnoecologia, Marques (2001) já estava atento a importância da transdisciplinaridade, quando definiu a etnoecologia como *“...o campo de pesquisa (científica) transdisciplinar que estuda os pensamentos (conhecimentos e crenças), sentimentos e comportamentos que intermediam as interações entre as populações humanas que os possuem e os demais elementos dos ecossistemas que as incluem, bem como os impactos ambientais daí decorrentes”*.

Dentro do enfoque das etnociências, para o manejo sustentável dos recursos naturais é relevante considerar o conhecimento tradicional das populações. Ele pode ser definido como conhecimento acumulado, *“habilidades”* e tecnologias de comunidades locais, resultante da sua interação direta com o meio ambiente (Altieri, 1990).

Berremen (1980), estudando uma aldeia camponesa em Sirkanda, no Baixo Himalaia (Índia Setentrional), verificou que, à medida que aumentava o relacionamento e acumulavam as informações, a equipe de etnógrafos conseguiu empreender um estudo útil em escala mais ampla, compreendendo atividades e atitudes anteriormente incompreensíveis, relacionando fatos previamente dispartados, fazendo perguntas inteligíveis, confrontando e verificando informações.

A idéia de que os sistemas agrícolas desenvolvidos por comunidades tradicionais podem oferecer alternativas sustentáveis e técnicas de baixo custo são apoiadas por diversos autores. Na agricultura tradicional, desenvolvem-se por vezes práticas que potencializam a capacidade de retenção de água e a disponibilidade desta e dos nutrientes sem utilizar insumos artificiais. A agricultura itinerante é um exemplo de prática agrícola muito difundida, em regiões tropicais, onde ocorre uma alternância entre períodos de cultivo e longos períodos de pousio, que duram até que a floresta se reconstitua, pelo menos do ponto de vista funcional da ciclagem de nutrientes (Silva, 1998).

Ao estudar o manejo de uma roça de subsistência por uma comunidade caiçara na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro, Silva

(1998) observou que o período em que a área permanecia em repouso era preponderante para a sustentabilidade do sistema. O que evidenciou que os sistemas agrícolas tradicionais se desenvolviam em constante interação com a cultura agrícola e em função da capacidade de auto-regeneração dos sistemas florestais (Oliveira & Coelho Neto, 1996). Os autores destacaram a agricultura itinerante como uma das formas de aproveitamento da terra mais adaptadas para o regime de pequenos estabelecimentos agrícolas, com baixos níveis de insumos externos.

Todavia, mesmo em ambientes seculares de agricultura tradicional, as desordens sócio-ambientais podem gerar um cenário instável, quanto ao uso dos recursos naturais. Clay & Lewis (1990) discutiram as razões pela quais agricultores em Rwanda não faziam um uso mais eficaz dos cultivos e da terra, para controlar a perda de solo. Os autores sugeriram que o fato se devia não à falta de consciência do problema da perda do solo, mas pelo aumento da pressão demográfica, que impediu o desenvolvimento de um sistema de cultivo que contribuísse eficazmente à conservação dos recursos da terra.

Ainda assim, sob o ponto de vista da produção agrícola e da biodiversidade, a exploração dos recursos naturais pelas comunidades tradicionais tem sido apontada como tendo eventuais alterações ecológicas positivas. A partir de estudos com índios do Estado do Maranhão, Balée (1988) destacou a contribuição de suas intervenções para o aumento da diversidade ecológica. Segundo o autor, comparações entre os complexos agroflorestais e as florestas nativas indicaram que as práticas agrícolas adotadas pelos índios colaboraram para o aumento da biodiversidade local, pelo menos no que se referia às plantas, com várias espécies domesticadas por essas populações.

A prática agrícola de corte e queima e o remanejamento de espécies nativas pelas comunidades indígenas, seja para lavoura *per se* ou para o extrativismo, entre outras práticas de subsistência, reforçou a idéia de que vários ambientes de floresta classificados, em função de sua estrutura e composição florística, como “primários”, são heranças de um sistema manejado durante muitos séculos por diversos grupos indígenas. Esta hipótese foi sugerida para a região Amazônica e também para o chamado domínio da Mata Atlântica (Balée, 1989a; 1989b; Felipim, 2003).

German (2004), estudando as modificações antropogênicas (“praxis”), do solo que condicionam o ser humano a processos adaptáveis na Amazônia, concluiu que a ocorrência da “terra preta” (solo relativamente rico em nutrientes, identificado como Antropossolo) em ambientes de solos pobres em nutrientes e seu cultivo por residentes contemporâneos, forneciam uma oportunidade para compreender as práticas ecológicas de grupos Amazônicos.

Bandeira (1996), ao realizar um estudo etnopedológico com o grupo indígena Pankararé, localizado no nordeste do estado da Bahia, numa região conhecida como Raso da Catarina, apontou a existência de um complexo de elementos adaptativos ecológico-culturais. Com isso, o autor destacou mais uma característica dos sistemas agrícolas tradicionais: a capacidade de elaborar estratégias de sobrevivência mesmo em regiões com grande adversidade climática e ambiental.

Desta forma entende-se que existe a necessidade de integrar, no plano da análise local, as relações das comunidades humanas com seus ambientes, como partes indissociáveis do mesmo, pois é através dessas que podem ser elaboradas estratégias adequadas de uso dos recursos naturais. As relações entre as comunidades humanas e seus ambientes de vida influenciam a percepção que os grupos têm acerca dos recursos naturais, sendo essa contínua interação responsável pela elaboração de estratégias específicas de uso dos mesmos.

No Brasil, a abordagem etnopedológica foi aplicada entre os índios Aikewara, no sudeste do Estado do Pará (Araújo et al., 2000, 2001a, 2001b, 2001c, 2002a, 2002b, 2006a), entre os índios Krahô, no Estado do Tocantins (Araújo et al., 2002c), e os índios Guarani Mbya, no litoral norte do Estado de São Paulo (Araújo et al., 2006b, 2006c). Estes trabalhos

destacaram uma visão cognitiva, além de utilitarista, das comunidades com seu território, caracterizando e classificando ambientes de acordo com suas necessidades, respeitando seus ciclos e capacidades de uso, e de acordo com suas crenças.

Trabalhos realizados na região norte de Minas Gerais, área de transição fitogeográfica entre os domínios dos Cerrados e das Caatingas, mostraram a estreita relação existente entre a informação local e aquela preconizada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (Embrapa, 1999; 2006), explicitando que características utilitaristas eram percebidas pelas populações locais mesmo sem o conhecimento técnico-científico oriundo do meio acadêmico. Interações solo-paisagem, bem como a vulnerabilidade específica para algumas tipologias vegetacionais também puderam ser identificadas pelos agricultores (Correia, 2005). Esses estudos nortearam recomendações de uso do solo através da aplicação e adequação de ferramentas como o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho & Beek, 1995) para um uso sustentável dos recursos naturais da região, com a proposta de um manejo agroextrativista (Toledo et al., 2005).

Tem-se recomendado que os gerentes ambientais incorporem o conhecimento ecológico local, como componente nas estratégias de gerência dos recursos naturais, em que experiências e prioridades dos povos – aspectos biológicos, culturais, econômicos, simbólicos – no uso dos recursos naturais sejam aninhadas dentro de um sistema eco-social mais abrangente, além de ser uma alternativa a simples avaliações científicas, que são usadas, freqüentemente, para caracterizar a gerência ambiental (Davis & Wagner, 2003; Kaschula et al, 2005).

Contudo, quando é requerida a colaboração do conhecimento tradicional na avaliação do impacto ambiental de determinados projetos, diversos fatores limitaram estas contribuições na realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA), incluindo a confusão sobre o termo conhecimento tradicional e o seu papel no EIA. Segundo Stevenson (1996) o conhecimento tradicional foi proposto como uma alternativa que deveria permitir que povos ‘aborígenes’, no espaço que delimita seu conhecimento, exercessem papéis integrais em EIA. Devido o conhecimento sobre a terra, os povos ‘aborígenes’ teriam uma função particularmente importante nas mudanças de projetos relacionadas ao monitoramento e distinção de ambientes e das mudanças naturais nos mesmos. Entretanto, as forças do conhecimento tradicional e ocidental em EIA não podem ser expressas de forma completa até que ambos os conhecimentos sejam reconhecidos como partes de uma visão global.

No que se refere à análise de dados em etnopedologia, diversos autores têm utilizado a estatística multivariada como ferramenta quantitativa (Webster & Oliver, 1990; Ogunkunle, 1991; Queiroz & Norton, 1992; Oberthur et al., 2000; Ogunkunle & Braimoh, 2000; Williams & Ortiz-solorio, 1981; Alves, 2004).

Oberthur et al. (2000) propôs a análise discriminante para observar a inserção de novas amostras de solo nas classes de um sistema de classificação. A partir da análise discriminante canônica, Alves (2004) demonstrou existir similaridade entre a caracterização feita por artesões camponeses e cientistas do solo (pedólogos) de alguns materiais do solo na distinção entre a camada arável e a subsuperfície do solo.

Ogunkunle (1991) e Ogunkunle & Braimoh (1992) demonstraram a eficiência da análise de agrupamento (“cluster”) para correlacionar solos nigerianos, tendo visto a variedade de sistemas de classificação existentes no país. Os autores examinaram a similaridade de solos com o propósito de uní-los em unidades de classes análogas. Queiroz & Norton (1992) revelaram a forte associação entre propriedades morfológicas do solo, estabelecidas em levantamentos pedológicos formais, e o sistema de classificação camponesa do nordeste do Brasil.

De acordo com Braimoh (2002), a estatística multivariada tem sido útil para estabelecer o grau de correlação entre dois sistemas de classificação. Desta maneira, o autor

cita a análise de componentes principais (ACP) como uma forma objetiva de avaliar qualquer sistema de classificação. Webster & Oliver, (1990; citados por Braimoh, 2002), usaram a ACP para obter os principais fatores que seriam responsáveis pela variabilidade dos seus dados, e concluíram que o grau de explicação desta variação pelo sistema de classificação poderia ser determinado pela variância relativa. Entretanto, no trabalho pioneiro de Williams & Ortiz-Solorio (1981) a ACP foi utilizada para encontrar a possível correlação entre táxons camponeses e acadêmicos. Porém, em função da peculiaridade dimensional de ambas as classificações, bidimensional para a camponesa (camada arável), e tridimensional na acadêmica (perfil do solo), os autores encontraram pouca correlação entre os atributos. Neste sentido Braimoh (2002) cita que nem sempre é possível obter correlação entre o sistema de classificação local e o formal (científico), devido ao critério de distinção das categorias de solo ser inerente a um determinado sistema de classificação. Contudo, o autor afirmou que uma análise de correlação pode facilitar a extrapolação dos resultados encontrados na pesquisa.

2.2. Os Guarani Mbya

As informações referentes aos Guarani Mbya, anteriores a este estudo, foram extraídas principalmente das obras de Ladeira & Azanha (1988), Ladeira (1989, 1992, 1994, 1997, 2001, 2003), Felipim (2001, 2003) e, especificamente da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, Moraes (2002).

Os Guarani Mbya, assim como os Guarani Kaiowa e Guarani Nandeva, falam dialetos do idioma Guarani, que pertence à família Tupi-Guarani, do tronco lingüístico Tupi (Rodrigues, 1986). A língua Guarani é falada por diversos grupos e povos indígenas da América do Sul, ocorre no Uruguai, no Paraguai, onde é uma das línguas oficiais (como é o espanhol), na Bolívia, no Brasil e na Argentina (Ladeira 2003). Segundo a autora, a maioria das palavras Guarani é oxítone, de modo que as modificações que ocorrem nas sílabas tônicas, no vocabulário, na sintaxe e na pronúncia, são reflexos dos sistemas culturais daqueles que falam o Guarani.

Ladeira (1989; 1992; 1997; 2001) ao tratar da importância da língua para os Mbya, afirmou ser este o elemento mais forte de sua identidade. A autora precedeu sua conclusão ressaltando que a comunicação oral é o sistema mais eficaz *“na educação das crianças, na divulgação de conhecimentos e na comunicação inter e entre aldeias”*. Outro aspecto marcante da identidade Mbya é a migração, a busca de um espaço geográfico que favoreça sua sobrevivência, mas principalmente do seu universo mítico-religioso.

De acordo com a autora a migração Mbya sempre foi apoiada na necessidade de encontrar vestígios dos seus ancestrais, em busca do caminho para a ‘terra sem males’, *Yvy marãey*, um local em que os Mbya poderiam verdadeiramente ser, com segurança. Para alcançar a ‘terra sem males’ os Mbya deveriam atravessar o mar, a ‘grande água’, e deste modo, pelo efeito das migrações, o litoral brasileiro foi sendo ocupado. A autora afirma que *“o modo como os grupos familiares traçam sua história através das caminhadas, recriando e recuperando sua tradição num novo lugar, faz com que sejam portadores de uma experiência de vida e de sobrevivência também comuns”*.

Conforme a autora, o local estabelecido para reproduzir as tradições Mbya é denominado de *tekoa* (‘aldeia’). No litoral, os *tekoa* eram fundados de acordo com seus preceitos míticos, que de forma simbólica ou prática, firmaram a sua relação com a Mata Atlântica. Esses locais, ainda hoje almejados pelos Mbya foram marcados por elementos típicos da flora e da fauna, de formações rochosas e mesmo de ruínas de edificações antigas, indícios que confirmaram a tradição de seus antepassados. Formar aldeias nos locais eleitos significava estar mais perto do mundo celestial, pois a partir destes locais o acesso a *Yvy marãey* seria facilitado – *“objetivo histórico perpetuado pelos Mbya através de seus mitos”*.

No Brasil, desde o final dos anos 90, os Mbya têm-se concentrado no interior e litoral dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Além destes, nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, onde quase a totalidade das aldeias está localizada no litoral (Ladeira, 1992).

Quando se trata da grande tradição Tupi-Guarani, existem controvérsias sobre a hipótese da distribuição dos grupos contemplados, como argumentou Felipim (2001, 2003). Contudo, ainda persiste a idéia da existência de duas rotas migratórias: uma Tupi, com distribuição mais para o Norte do País, baseando sua subsistência no cultivo da mandioca; e outra, a Guarani, cultivadores de milho, que ocupou uma posição meridional, e se concentrou na costa atlântica brasileira, anteriormente à chegada dos colonizadores europeus (Schmitz, 1991; Scatamacchia, 1984, 1993-1995; citados por Felipim, 2001, 2003). No que se refere à passagem dos Mbya de países vizinhos para o Brasil, Ladeira & Azanha (1988) avaliaram informações que os levaram a traçar duas rotas de migração, uma a partir da Argentina, e outra a partir do Paraguai. Da Argentina seguiram para o Estado do Rio Grande do Sul e, em seguida, pelo litoral, até o Espírito Santo. A partir do Paraguai seguiram para o Estado do Paraná, e depois para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Qualquer que seja a rota de migração, a agricultura tradicional foi marcante na trajetória da ocupação do território brasileiro pelos Guaranis. De acordo com Ladeira (2001), a atividade representou uma prática estrutural na vida comunitária entre os Mbya. Sobretudo o cultivo do milho, como citou Felipim (2001, 2003), contextualizando as obras etnográficas de Müller (1987), Melià (1990, 1997), Schmitz (1991) e Noelli (1994, 1996, 2000).

O milho cultivado pelos Mbya é denominado de *avaxi etei*, milho verdadeiro, sagrado, que segundo Felipim (2001, 2003) foi uma classificação genérica de todos os milhos cultivados tradicionalmente pelos Guaranis. Uma descrição detalhada das características das variedades do *avaxi etei* foi apresentada por Felipim (2001).

Para Ladeira (1992; 2001; 2003), quando se tratou de cultivos tradicionais, os Mbya impuseram maiores cuidados na observação de regras e tempos para o plantio e colheita do milho. Ainda, a reprodução de algumas variedades de milho seria parte do arcabouço que integraria os mecanismos Mbya de interpretação da vida, e estaria condicionada à realização de rituais, sobretudo a cerimônia do *nheemongarai*, o batismo do milho. E assim, nesta cerimônia seriam revelados e atribuídos os nomes às crianças Guaranis, que segundo os Mbya, representariam suas “verdadeiras almas”. Segundo a autora, as atividades agrícolas e extrativistas, e os rituais característicos dos Mbya, seriam definidos por tempos que resumiriam as estações do ano: *ara pyau*, ‘calor’, no pleno verão; ‘tempos novos’, interface primavera-verão; e *ara yma*, ‘frio’, no período de outono-inverno. Neste contexto, quando os cultivos tradicionais são colhidos e ‘abençoados’, ocorre também a atribuição dos nomes-alma às crianças nascidas no período. A cerimônia deve coincidir com a época dos ‘tempos novos’ (*ara pyau*), caracterizada pelos fortes temporais que ocorrem no verão. Dessa maneira, a autora traçou a associação entre a colheita do milho, a cerimônia do ‘benzimento’ e a atribuição dos nomes às crianças. Assim, além da inerente importância para a agricultura, os tempos de *ara pyau* e *ara yma*, determinariam aspectos da organização social e princípios éticos e simbólicos, que em ordem de relevância, seriam anteriores a quantidade e disponibilidade de alimento.

A propósito da agricultura dos Guaranis Mbya, na Terra Indígena Boa Vista do Sertão Promirim, em Ubatuba (SP), Moraes (2002) observou que os ambientes escolhidos para a formação das roças de milho *avaxi etei* caracterizavam-se por pequenos fragmentos florestais de mata secundária, variando entre 400 e 500m², em estágios pioneiros, iniciais e médios de regeneração. Segundo o autor, o sistema agrícola entre os Mbya seria o de corte e queima da mata e de formação de coivara, persistindo por um período de 2 a 3 anos, seguido de pousio por um período variável.

Para Moraes (2002), em estudo que incluiu uma análise do território (*tekoa*) e a agricultura Mbya, concluiu que seria fundamental a ampliação das Terras Indígenas para assegurar maior eficiência do sistema de corte e queima da vegetação, de modo a garantir períodos de pousio mais prolongados. Para o autor o clima intertropical úmido e a baixa fertilidade dos solos configuram a rota itinerante da agricultura no território, e conseqüentemente de outras práticas de cunhos tradicionais. Deste modo, a limitação do território tradicional causaria prejuízos no que se refere ao potencial produtivo das áreas agrícolas, por conseqüência da redução do tempo de pousio. O autor refletiu sobre a época em que os Mbya não estavam limitados as Terras Indígenas, quando o território era definido por padrões culturais; concluiu haver um grande impacto da limitação do território no modo Mbya de produção agrícola, com prejuízos à alimentação básica e para seus valores culturais, notadamente para a conservação da cultivar de milho local.

Através do registro etnográfico das atividades de subsistência, executadas dentro da esfera doméstica de dois estabelecimentos Mbya, em Misiones (Argentina), foram esboçados os fatores da classificação do ambiente natural local. O registro indicou que o ambiente natural foi classificado pela comunidade indígena por diferentes critérios, mostrando que os Mbya vêem o ambiente como composto de microambientes distintos. No contexto de suas atividades diárias, estes microambientes e os elementos que os compõem, foram considerados como recursos, em função da relevância para a subsistência do grupo (Crivos et al, 2004).

De acordo com Felipim (2003), sobre a ocupação no Brasil, os Mbya restringiram determinadas atividades em função de como os ambientes se apresentavam, seguindo uma lógica de manejo que correlacionava formações florestais mais maduras com a menor intervenção no meio. A respeito da classificação Mbya empregada para ambientes florestais, a autora citou diferentes microambientes, os quais diferiam em suas condições fisionômico-estruturais e sucessionais. *Poruey* representaria os locais intocados, que “aparentemente” não foram “alterados” pela ação humana. Para os locais denominados *Poruey* recobertos por formações florestais foi empregada a terminologia *Kaagüy poruey*. Considerados como “sagrados”, os locais elencados pelos Guaraní como *Poruey* não poderiam ser utilizados para nenhuma atividade. *Kaagüy ete* ou *Kaagüy yvate* representaria os ambientes recobertos com matas primárias ou secundárias em estágios que variavam de médio a avançado de regeneração. Nas áreas de ocorrência de *Kaagüy ete* o uso dos recursos pelos Mbya limitava-se às saídas para caça e à coleta de espécies da flora nativa, sobretudo para finalidades medicinais. *Kaagüy karapeí* foi a designação empregada para os ambientes recobertos com formações florestais secundárias, em estágios que variam de inicial a médio de regeneração. Estes ambientes se constituiriam naqueles passíveis de serem utilizados para ocupação residencial, roça, coleta de espécies da flora nativa, madeira para as casas, lenha, entre outras, e caça, sobretudo com o auxílio de armadilhas. Em concordância com o autor, Ladeira (2003) concluiu que a escolha de determinadas formações florestais para os Mbya tornou-se relevante não apenas para agricultura, mas ainda para as outras práticas de subsistência, como a coleta de materiais (paus, cipós, taquaras, palhas etc.) para confecção de artesanato e para a construção de suas habitações.

No que se refere à agricultura, ao manejo e a seleção do milho *avaxi etei*, Felipim (2003) relatou a dificuldade de assegurar a existência da adaptabilidade das variedades a ambientes específicos, como tipos de solos, declividade e permeabilidade do terreno, visto que as variedades são cultivadas numa mesma área de roça. A autora registrou, entretanto, a constante experimentação por parte dos Mbya para a definição dos melhores locais para o cultivo do *avaxi etei* no ambiente como um todo.

De acordo com Ladeira (2003), os Mbya criam condições de subsistência que estão conectadas ao tempo mítico: “os Mbya possuem conceitos e categorias espaciais, tanto de uso corrente no âmbito do cotidiano, como relativos ao espaço mítico (‘sagrado’)”.

A respeito da concepção do espaço geográfico pelos Mbya, Ladeira (2001) citou o termo *yvy*, que, genericamente, é designativo de Terra, enquanto ‘mundo’, e ao mesmo tempo de terra, sob o aspecto de ‘solo’. A autora concluiu dizendo que este termo era comumente acompanhado de outras especificações, como os citados por Felipim (2001): *yvy ù* solo escuro, e *yvy ti*, solo branco.

Sobre as formas de uso das áreas de roça, Felipim (2001, 2003), trabalhando entre os Mbya da Ilha de Cardoso, Estado de São Paulo, observou que a locação das habitações dentro da aldeia (*tekoa*) estava relacionada a ambientes que expressam características úteis a agricultura. Para classificar estes ambientes quanto ao solo, *yvy*, os Mbya se amparavam em peculiaridades da sua composição e da cobertura vegetal.

Segundo Felipim (2003), os Mbya da Ilha de Cardoso classificam o solo após escavação e, de acordo com as características apresentadas, identificam se é “*melhor para se cultivar o milho Guarani*”, sendo então eleitas as áreas para a formação das roças tradicionais. No seu registro, a autora afirmou que, para os Mbya a roça de milho é formada onde a ‘terra’ é macia, contendo ‘barro e areia’, os quais são encontrados nas proximidades dos cursos d’água. Entretanto, as roças também são abertas em locais de ‘mata baixa’, ‘capoeira’, “*que foi anteriormente aberta*”, referindo-se à denominação *kaagui karapeí*.

2.3. A Terra Indígena Boa Vista do Rio Promirim: o Macroambiente em Estudo

Sobre a definição de Terras Indígenas, o artigo 231 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) que, em seu Parágrafo 1º, estabelece que 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 a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições” (Brasil, 1988).

A Terra Indígena (T.I.) Boa Vista do Sertão do Promirim é regulamentada pelo Decreto Federal nº 94220, de 14/04/1987, que declara de ocupação e homologa a demarcação da área (DOU, 15/04/1987), Processo SPU 392/88-51 (Moraes, 2002).

Completamente cercada pelo Parque Estadual da Serra do Mar, A T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim é totalmente inserida na Área Natural Tombada da Serra do Mar da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Moraes, 2002).

No contexto histórico dos Guarani Mbya, a exemplo de tantos outros, o desenvolvimento de alternativas de geração de renda é o desafio prioritário. A Aldeia Boa Vista formou-se em meados dos anos 60, quando três famílias, vindas da Aldeia de Rio Silveira, localizada entre os municípios de São Sebastião e Bertioga, no litoral norte do Estado de São Paulo, chegaram ao município de Ubatuba e ali se estabeleceram. Na época, a única ligação com a área urbana da cidade de Ubatuba era uma pequena trilha, a quatro horas de caminhada, e o contato com a população não indígena, comumente identificado pela figura do caçara, era esporádico e pacífico (Comissão Pro-Índio, 2005).

Na década de 70, com a construção da Rodovia Rio–Santos (BR-101), foi acelerada a ocupação da região, onde a especulação imobiliária e a grilagem de terras passaram a gerar conflitos com os moradores tradicionais (caçaras, índios e quilombolas). A consequência deste processo para os Guarani foi a sensível redução do seu território. Desta forma, passaram a ter um contato mais intenso com a população local, começaram a consumir novos produtos, o que gerou a necessidade do dinheiro, aumentando a importância da venda do artesanato na economia da aldeia. Nos anos 80, a comunidade da aldeia Boa Vista já era formada por

dezesseis famílias e ocupava uma área de 250 alqueires, contudo os conflitos fundiários agravaram-se na região. Em 1982, iniciou-se o processo de reconhecimento e demarcação das terras indígenas no Estado de São Paulo e, em 1987, foi finalmente homologada a demarcação administrativa da Terra Indígena Boa Vista. Atualmente, mesmo tendo seu território garantido, a comunidade enfrenta sérios problemas para assegurar uma vida digna. A caça, que constituía uma fonte importante de sua alimentação, já não é tão abundante na região, aumentando a demanda por alimentos e artigos manufaturados, principalmente com o crescimento em ritmo acelerado da população (Comissão Pro-Índio, 2005).

A região da Serra do Mar, onde está inserida a T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim, apresenta uma vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana, caracterizada pela redução da vegetação para agrupamentos primitivos com intervenção, ou fragmentos secundários, descaracterizados por sucessivas queimadas ou por outras ações pertinentes a ocupação humana (Brasil 1983a).

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 13m de altura, o médio entre 18 e 24m, e o superior entre 28 e 35m, aproximadamente (Silva & Leitão Filho, 1982).

Em levantamento florístico realizado na T. I Boa Vista do Sertão do Promirim, em fragmentos de estágio médio de regeneração, Pradela (2001), citado por Moraes (2002), registrou a presença predominante das famílias botânicas *Melastomataceae*, *Cesalpiniaceae*, *Myrtaceae* e *Palmae*. Seguindo a trajetória de áreas de cultivo do milho (*Zea mays*) tradicional dos índios Guarani Mbya, da T. I Boa Vista do Sertão do Promirim, Moraes (2002) caracterizou as coberturas vegetais, segundo parâmetros da Resolução CONAMA nº 001, de 31/01/1994 (Ventura & Rambeli, 1999), como primária, secundária, pioneira, inicial, média e avançada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, Solo e Clima da Área de Estudo

A Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim está localizada no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo (Figura 1), entre as coordenadas 23°21' e 23°22' S e 45°58' e 44°58' W. Abrange uma área de 920,66 hectares, e abriga uma população de 145 habitantes, reunidos em 33 famílias (Comissão Pro-Índio, 2005).



Figura 1. T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim identificada sobre a carta náutica de Ubatuba.

Fonte: <http://www.litoralvirtual.com.br>, acesso em 10/01/2007.

A T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim está inserida na Província Costeira, Zona Serrana Costeira (Figura 2), que tem a ocorrência de rochas carbonáticas, quartzitos, metarenitos, metaconglomerados, anfíbolitos e, mais raramente, paragnaissees formados no cinturão Orogênico Paraíba. A região é constituída por áreas Cratônicas do Paleozóico Médio, adjacentes a bacia sedimentar do Paraná, caracterizando-se basicamente pelos períodos Pré-cambriano Superior, Pré-cambriano Inferior e Pré-cambriano não discriminado. Nesta região predominam declividades altas, acima de 30%, e amplitudes maiores que 100 metros (São Paulo, 1981a; Moniz, 1972).

O relevo está inserido na classe extremamente forte de dissecação (Figura 2) do Sistema de Relevo Desnudacional, caracterizado por interflúvios e vertentes, os quais respondem a uma dinâmica de estágios de transição e instável. Na atual dinâmica do relevo, predominam os processos morfogenéticos sobre os pedogenéticos, (Brasil, 1983b).



Figura 2. Localização da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim na região da Província Costeira, Zona Serrana Costeira, em Ubatuba (SP). Região inserida no relevo de classe extremamente forte de dissecação. (Fonte: software Google Earth®-2007. Captado em 10/01/2007).

Os solos da região em que se insere a T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim foram identificados em levantamento de escala 1:500.000, onde predominam o Cambissolo Háplico Distrófico, de textura média e argilosa, fase rochosa e não rochosa, relevo montanhoso e escarpado, e ainda, o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa, relevo montanhoso e forte ondulado. Ambos os solos apresentaram horizonte A moderado ou proeminente (São Paulo, 2001). Corroborando com levantamento citado, Moraes (2002) caracterizou solos da T.I Boa Vista do Sertão do Promirim como pertencendo as ordens Cambissolo e Latossolo, em geral distróficos, de textura média a argilosa, de mineralogia gibbsítica, e com forte deficiência de fósforo.

Na Província Costeira, as temperaturas apresentam médias anuais superiores à 20°C. As precipitações na área das baixadas litorâneas, média anual variando de 1500 a 2000mm, é classificado, de acordo com Köppen, como do tipo Af, tropical super úmido sem estação seca. Na serra costeira as precipitações chegam a 4000 mm nas encostas, em clima classificado segundo Köpen como do tipo Cfa, mesotérmico úmido sem estação seca, com verão quente (Moraes, 2002).

De acordo com Barbosa (2006), a localização de Ubatuba, na junção entre as serras da Mantiqueira e Serra do Mar, define uma região “encravada”, provocando uma das maiores taxas de precipitação do Estado de São Paulo, com chuvas constantes todo o ano. Essas estruturas servem de barreiras das massas úmidas, tanto das frentes frias, como das convergências úmidas intertropicais, impedindo o avanço desses mecanismos úmidos para o interior do continente, favorecendo as chuvas no litoral. Nesses locais as variações de temperatura são menores, tanto no decorrer do ano, quanto também entre as máximas e mínimas dentro de cada mês. Desta maneira, conclui o autor, Ubatuba caracteriza-se por não

possuir uma estação seca bem definida, e possui temperatura média do mês mais quente acima dos 22°C. Na Figura 3, pode ser observado o climograma construído por Barbosa (2006) para aferir o clima que predomina na porção do litoral norte do Estado de São Paulo, respectivo às bases dos dados médios de temperatura e precipitação de Ubatuba, entre os anos de 1970 a 2000.

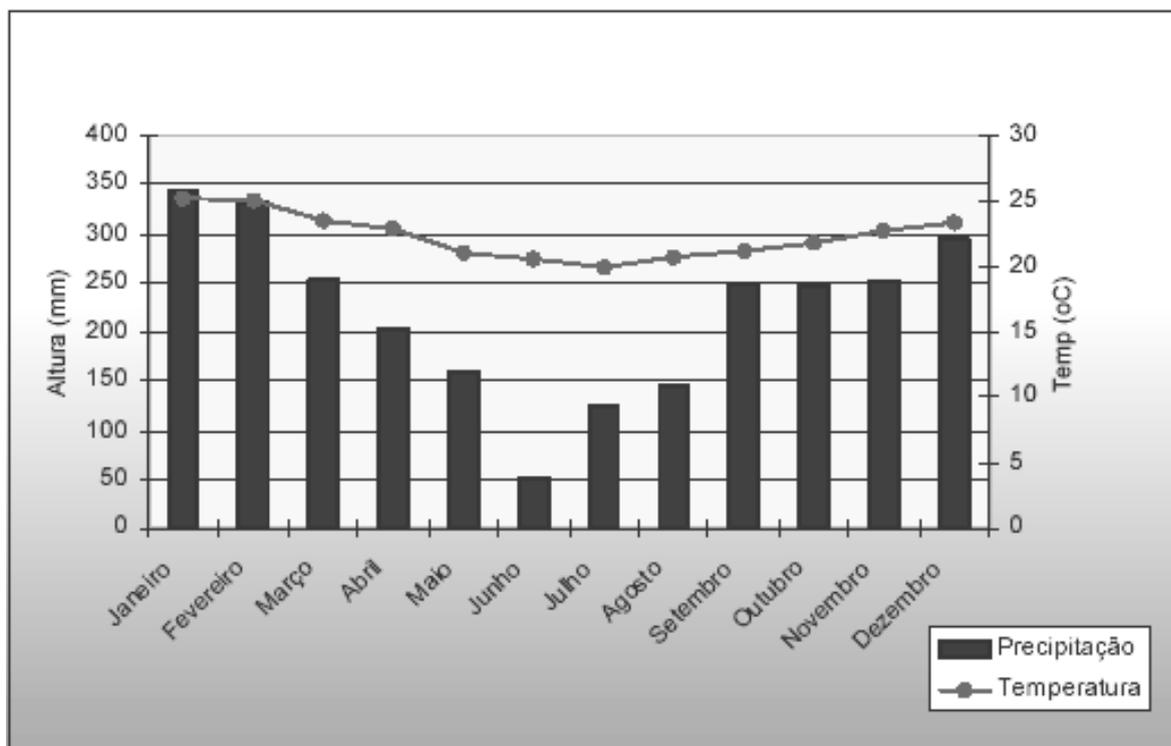


Figura 3. Climograma de Ubatuba (Fonte: Barbosa, 2006).

3.2. Estratégia Metodológica

A estratégia metodológica que foi adotada na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim é resumida em duas aproximações: a etnográfica e a comparativa. Desta maneira foram reunidas informações do conhecimento local do solo, no que se refere à diferenciação de terras quanto ao potencial agrícola.

A aproximação etnográfica foi pautada na observação participativa e no questionamento semi-estruturado, seguindo os elementos citados por Williams e Ortiz-Solorio (1981). O método foi desenvolvido e mesclado em dois períodos. No primeiro, foram consideradas as informações oriundas de pesquisas etnográficas já realizadas entre os Guarani, que fizeram referência ao conhecimento local do solo, principalmente associado à agricultura. No segundo, considerou-se a própria percepção do observador (autor do estudo), ao vivenciar o cotidiano dos Mbya em momentos distintos, nos anos de 2005 e 2006.

O registro da aproximação etnográfica foi apoiado por informantes-chave do conhecimento local do solo: os principais, aqueles recomendados pela comunidade Mbya, e que se dispuseram a nortear a observação participativa, durante as incursões as áreas agrícolas; e os secundários, demais membros da comunidade, que se revezaram durante as ações do estudo, no sentido de apoiar os informantes-chave principais. Mesmo com a grande alternância dos informantes-chave secundários durante as incursões as áreas agrícolas (consideração do autor), o desempenho dos mesmos foi determinante como fonte de informações, temas do questionário e a discussão sobre os mesmos.

Em dezembro de 2005, foram realizadas as primeiras reuniões entre os Mbya da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. Os objetivos foram informar a comunidade sobre o estudo, fazer as apresentações necessárias (autor do estudo, instituição e vínculo), solicitar o apoio para a realização da proposta, para mais adiante, identificar os potenciais informantes do conhecimento sobre o solo, notadamente os informantes-chave principais.

Em janeiro de 2006, deu-se início a confirmação dos indivíduos que integrariam a base do estudo. Entretanto, dos dez (10) informantes-chave principais indicados pela comunidade, apenas quatro (4) se propuseram em participar com maior regularidade do estudo. Isto se deu pelo comprometimento, dos seis (6) outros informantes-chave, com tarefas particulares ou comunitárias, ou ainda pela situação de idoso, que algum daqueles se encontravam. Assim, o estudo foi contemplado por quatro (4) informantes-chave principais. Desta forma, os demais foram classificados do mesmo modo que os demais membros da comunidade, como informantes secundários. Deve ser registrado que do total de informantes citados, todos são do gênero masculino.

Para atender às perspectivas, principalmente quanto à legitimidade da informação, a aproximação etnográfica foi gradualmente sendo adequada ao cotidiano da comunidade. Por vezes foi adiada, em razão das responsabilidades individuais, ou mesmo coletivas dos Mbya, dentro e fora da comunidade. Para isto, as visitas aos ambientes comunitários eram constantes, principalmente nas casas de reza, as *opy*, sempre com o consentimento dos líderes da comunidade.

Entre as reuniões e conversas informais, foi sempre considerada como importante a inserção do observador no cotidiano Mbya. Assim, foram constantemente avaliados: a receptividade do observador, a anuência para com o estudo, a disponibilidade da atuação da comunidade e o período de permanência do observador na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. Esta avaliação deu-se tanto de forma individual, auto-avaliação, quanto coletiva, a partir dos membros da comunidade Mbya, e orientou o progresso deste estudo.

As informações e interpretações apresentadas como resultados neste estudo, tiveram sua origem com a criação de um Plano Metodológico (PM), aplicado aos Guarani Mbya da Terra Indígena (T.I.) Boa Vista do Sertão do Promirim, durante os anos de 2005 e 2006.

O PM foi constituído por uma lógica temática, com perguntas de respostas objetivas e subjetivas, apresentadas de forma semi-estruturada aos 4 informantes-chave principais. Para a formulação deste plano, percebeu-se a necessidade de dialogar, além dos informantes-chave secundários, com funcionários de órgãos governamentais (Fundação Nacional do Índio – FUNAI) e não governamentais (Comissão Pró-Índio de São Paulo), pela experiência com a agricultura, com aspectos ecológicos e comportamentais (crenças, ritos e/ou mitos) dos Mbya da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim. O PM também teve orientações da versão revisada e atualizada dos procedimentos adotados na investigação etnoecológica em Terras Indígenas na Amazônia Legal (Funai/PPTAL, 2004), que foram ajustados às circunstâncias locais e inerentes à comunidade estudada. E ainda, a necessária contribuição de professores bilíngües, tanto no acesso à ortografia para transcrever o dialeto Mbya, quanto na tradução das informações.

Os temas escolhidos para compor o PM, *ywy* (terra) e *Kaagui karapeí* (matas baixas, ou capoeiras), foram abordados no sentido da qualidade dos ambientes para a agricultura do milho local, o *avaxi etei*. Os temas foram apresentados aos informantes Mbya por meio de perguntas, aleatórias, sobre a existência de terras aptas ou inaptas ao cultivo do *avaxi etei*, a localização destas na T.I. e suas características; e ainda, a localização dos ambientes conhecidos como *Kaagui karapeí*. O PM contribuiu para a administração dos temas entre os informantes-chave: como, para quem e qual o questionamento deveria ser alçado sobre o conhecimento na identificação de terras para o uso agrícola.

De acordo com as respostas, novas perguntas surgiram, concebidas pelo autor, e em geral proferida, e/ou traduzida para o português, por um interlocutor Mbya. Todas as perguntas, objetivas ou subjetivas, foram direcionadas a um informante por vez e na ausência dos demais. Posteriormente foram discutidas com o grupo dos informantes Mbya. As questões objetivas foram realizadas de modo que houvesse uma única resposta, positiva (sim) ou negativa (não), mesmo quando da necessidade de reformulação da mesma. A necessidade de fazer emergir novos temas foi justificada pelo objetivo do estudo e o tempo limitado, de permanência na T.I. e o disposto pelos Mbya. A ascensão dos temas (primários) incidiu no surgimento de outros (secundários), os quais eram registrados e posteriormente aplicados aos formulários semi-estruturados. No estudo, foi adotada a repetitividade como critério para avaliar a consistência das informações etnográficas. Assim, quando as informações apresentavam um padrão coerente, analisado pela comparação da réplica dos informantes, o tema era então terminado. As informações foram registradas num caderno, do mesmo modo que as primeiras interpretações do seu conteúdo.

No ano de 2006, foram realizadas 5 viagens à T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim, nos seguintes meses: janeiro, março, junho, agosto e outubro. Os períodos de permanência na comunidade foram, em média, de sete 7 dias, em cada viagem. As sucessivas visitas determinaram o processo metodológico (a definição das áreas para o estudo, a caracterização e a amostragem dos solos) e auxiliaram na definição da ferramenta estatística para a interpretação do conhecimento local sobre o potencial agrícola das terras.

A aproximação etnográfica foi aplicada durante todas as visitas T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. Desde as primeiras reuniões, o objetivo foi estimular os Mbya a eleger terras com diferentes potenciais para a agricultura. Desta forma, conforme os informantes-chave, as terras posteriormente apresentadas contemplam elementos fidedignos do conhecimento local, quanto a sua forma de escolha de ambientes para a agricultura.

A aproximação comparativa foi realizada com a finalidade de interpretar as informações do conhecimento local, obtidas pela aproximação etnográfica. Foram empregados procedimentos e métodos de análises de atributos e comparações com documentos de referência, comumente utilizados na ciência do solo. Nas ‘terras’, foram avaliados atributos morfológicos, físicos e químicos de horizontes em perfis do solo, e atributos físicos e químicos do solo da camada arável, que serão descritos e discutidos em itens posteriores. Portanto, foi da competência da aproximação comparativa interpretar os resultados encontrados nas ‘terras’ indicadas pelos informantes Mbya. Desta forma, por meio da correlação e da avaliação comparativa dos atributos edáficos foi possível identificar alguns dos indicadores do conhecimento local relativo ao uso agrícola das terras, tendo como referência a cultura do milho.

3.3. Qualificação das ‘Terras’ Segundo o Conhecimento dos Informantes Mbya

As informações apresentadas neste item são preliminares e representam uma síntese do autor a partir da aproximação etnográfica. Elas têm a finalidade de instruir o leitor sobre o procedimento, o histórico e os códigos criados para a identificação das ‘terras’.

Inicialmente, foi registrado o conhecimento dos informantes Mbya sobre a qualificação das ‘terras’ como ‘boas’ ou ‘ruins’ para o cultivo do milho tradicional, o *avaxi etei*. A partir desta diferenciação, foi solicitado aos informantes Mbya que selecionassem três (03) áreas de ‘terras boas’ (TBs) e três (03) áreas de ‘terras ruins’ (TRs) para a aproximação comparativa.

As ‘terras’ foram localizadas em três (03) topossequências, afastadas, em média, por 350 metros. Cada qual foi subdividida pelos informantes Mbya em TBs e TRs. Na Tabela 1, podem ser observadas as coordenadas geográficas e altitudes aproximadas, obtidas com GPS,

das diferentes toposseqüências, com base no referenciamento das *TBs*. Sua localização em relação a *opy* (casa de reza) é ilustrada na Figura 4.

Ao distinguir as ‘terras’ os informantes Mbya realizaram espontaneamente uma descrição das *TBs* levando em consideração atributos dos primeiros 10cm da superfície do solo. Entretanto, não houve preocupação, por parte dos informantes Mbya, em descrever de forma semelhante os atributos nas *TRs*. Estas apenas foram apontadas pelos informantes Mbya como sendo ‘terras ruins’.

Segundo os informantes Mbya, as *TBs* tinham sido anteriormente utilizadas para o cultivo do milho (*avaxi etei*) e estavam há cerca 14 meses sob pousio. A vegetação secundária encontrada nas *TBs* foi identificada como em um estágio inicial de regeneração. Já as *TRs* corresponderiam a vegetações primárias ou em estágio muito avançado de regeneração. De acordo com os Mbya, sobre o histórico das *TRs*, estas nunca foram utilizadas para agricultura, ou perturbadas pela ocorrência espontânea de fogo.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das ‘terras boas’ (*TBs*) identificadas pelos informantes-chave Mbya, da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

<i>TBs</i>	Coordenadas geográficas
<i>TB1</i>	44° 58' 24,9" W 23° 21' 36,4" S
<i>TB2</i>	44° 58' 37,8" W 23° 21' 36,5" S
<i>TB3</i>	44° 58' 21,0" W 23° 21' 45,3" S

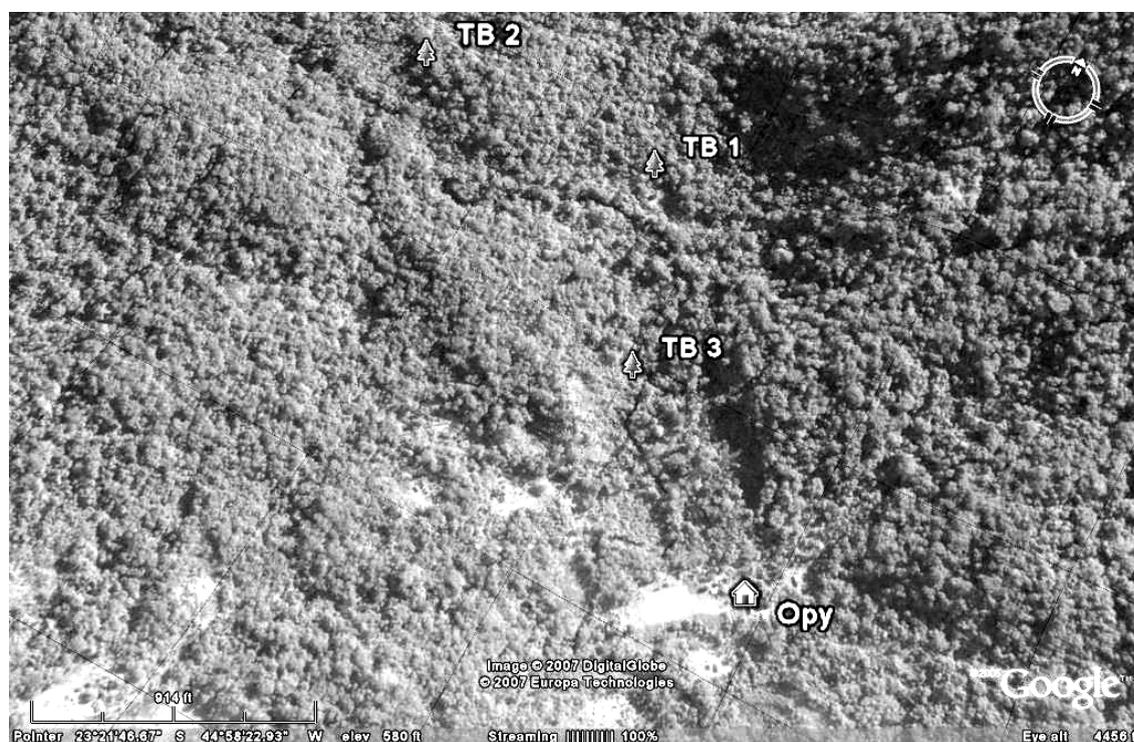


Figura 4. Localização das ‘terras boas’ (*TBs*) em relação a *opy* (casa de reza), na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. (Fonte: software Google Earth®-2007. Captado em 10/01/2007).

3.4. Atributos do Solo, Amostragem e Métodos Analíticos

De forma resumida a aproximação comparativa das ‘terras’ estudadas se deu da seguinte forma:

- Nas *TBs* e *TRs*, foram abertas trincheiras para as descrições morfológicas e amostragens dos horizontes nos perfis de solo;
- Nas *TBs*, foram também coletadas amostras de terra, especializadas e estratificadas nas profundidades de 0-5 e 5-10cm, para representar a profundidade descrita pelos Mbya (0-10cm).

A escolha dos atributos do solo para a aproximação comparativa das terras teve como referência àqueles comumente analisados na rotina de laboratórios de análises do solo. Os atributos químicos utilizados para caracterização das terras foram: pH em H₂O; os teores dos elementos Ca⁺², Mg⁺², K⁺ e Na⁺; os teores dos íons potenciais da acidez do solo Al⁺³ e H⁺; o teor de fósforo assimilável (P); o teor de carbono orgânico (Corg.); a soma de bases (S), a capacidade de troca de cátions (T); a percentagem de saturação por bases (V%); e a percentagem de saturação por alumínio (m).

Os atributos físicos utilizados foram: densidade do solo (Ds) e densidade das partículas (Dp); volume total de poros (VTP); diâmetro médio ponderado dos agregados (DMP); e os componentes da análise granulométrica da terra fina (fração < 2 mm), argila total (AT), argila dispersa em água (AN), areia total (ArT), areia grossa (ArG), areia fina (ArF), silte (Si) e grau de flocculação (GF).

Nas áreas de ‘terra boa’ (*TBs*) e ‘terra ruim’ (*TRs*), foram feitas amostragens dos horizontes em perfis de solo representativos das mesmas. Os perfis foram descritos e os horizontes amostrados segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos et al., 2005). Os perfis de solos foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006).

Nas *TBs* foram avaliados atributos químicos e físicos em amostras de terra, coletadas nas profundidades de 0-5 e 5-10cm, com abertura de covas de aproximadamente 30 por 30cm. A profundidade de amostragem até 10cm foi determinada em função do método Mbya, que para descrever as terras quanto ao potencial agrícola observa, além de outros aspectos, a camada superficial do solo. A amostragem ocorreu em março de 2006 e foram retiradas 10 amostras simples, que foram homogeneizadas e tomada uma sub-amostra com cerca 500cm³, para compor uma amostra composta. No total, foram obtidas três (03) amostras compostas para cada área de ‘terra boa’, as quais foram consideradas como repetições de campo.

Para avaliar os atributos físicos densidade do solo e das partículas, volume total de poros e diâmetro médio ponderado dos agregados, coletou-se três (03) amostras para cada área de ‘terra boa’, também consideradas como repetições de campo. A amostra para determinação de densidade do solo foi coletada com anel de Kopecky, com volume de 50cm³. Foram coletadas amostras em torrões, para análise do atributo DMP.

As amostras de solo foram analisadas nos laboratórios de Gênese e Classificação de Solo e de Física do Solo, da UFRRJ – IA/Departamento Solos, conforme procedimentos no Manual de Métodos e Análises de Solo (Embrapa, 1997).

Quanto às propriedades físicas, foram realizadas os seguintes métodos analíticos:

- Densidade do solo (Ds), calculada pela fórmula $Ds = M/V$, expressa em kg.dm⁻³; onde M é a massa do solo e V o volume do anel;
- Densidade das partículas (Dp), determinada pelo método do balão volumétrico, calculado pela fórmula $Dp = M (Vb - Vaa)$; para uma amostra de 20g de terra fina

seca a 105°C e o seu volume, medido com álcool etílico em balão aferido de 50cm³; onde V_b é o volume do balão e V_{aa} o volume gasto de álcool etílico.

- Volume total de poros (VTP), calculado pela relação entre densidade do solo e densidade das partículas, através da fórmula $VTP\% = \{(D_p - D_s) / D_p\} \times 100$;
- Composição granulométrica, determinada após dispersão das amostras de TFSA com NaOH 1mol.L⁻¹ e agitação, em baixa rotação por 16 horas, segundo Rezende (1979). O teor de argila total foi determinado na suspensão pelo método da pipeta (Day, 1965). As frações areia grossa e areia fina foram separadas por tamisação, em peneiras de malha 0,2 e 0,053mm, respectivamente. O silte foi obtido por diferença.
- Estabilidade dos agregados determinados com umedecimento prévio da amostra. Representa a quantidade de distribuição do tamanho dos agregados que são estáveis em água. Expressa através do diâmetro médio ponderado dos agregados (DMP), calculado pela equação $DMP = \sum (C_{mm} \times P)$, em mm; onde C_{mm} é o diâmetro da peneira e P a massa de agregados retida na mesma.

Quanto às propriedades químicas, foram realizados os seguintes métodos analíticos:

- pH em água, determinado em potenciômetro, em suspensão solo-água de 1:2,5, com tempo de contato de uma hora e agitação da suspensão anterior à leitura;
- Cálcio e magnésio (Ca⁺² + Mg⁺²) trocáveis, determinados por compleximetria em presença do coquetel tampão, extraídos da amostra com solução de KCl 1 mol.L⁻¹ na proporção solo-solução de 1:10; segue que o Ca⁺² foi determinado em presença de KOH a 10%, sendo ambos titulados com EDTA 0,0125 mol. L⁻¹; o Mg⁺² foi então determinado por diferença, $Mg^{+2} = (Ca^{+2} + Mg^{+2}) - Ca^{+2}$;
- Potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) trocáveis, determinados por fotometria de chama, extraídos da amostra com solução de HCl 0,05 mol. L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol. L⁻¹ na proporção 1:10;
- Alumínio trocável (Al⁺³), determinado por titulação da acidez com NaOH 0,025 mol. L⁻¹, extraído da amostra com solução de KCl na proporção de 1:10.
- Acidez extraível (H⁺ + Al⁺³), determinada por titulação com NaOH 0,025 mol. L⁻¹, extraído da amostra com solução de acetato de cálcio 1 mol. L⁻¹, a pH 7,0 na proporção de 1:15;
- Fósforo assimilável determinado por colorimetria após redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto;
- Carbono orgânico determinado por oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio 0,2 mol. L⁻¹ em meio sulfúrico e titulação pelo sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol. L⁻¹;
- Valor S (soma de bases), calculado pela soma dos teores de Ca⁺², Mg⁺², K⁺ e Na⁺;
- Valor T (capacidade de troca catiônica), calculado pela soma do Valor S e H⁺ + Al⁺³;
- Valor V% (porcentagem de saturação por bases), calculado pela fórmula $V\% = 100 \times (\text{Valor S} / \text{Valor T})$;
- Porcentagem de saturação por alumínio, calculada pela fórmula $100 \times (Al^{+3} / \text{Valor S} + Al^{+3})$.

3.5. Análise Estatística

Os métodos estatísticos foram aplicados como ferramenta na interpretação do conhecimento Mbya, sobre a identificação de terras para o uso agrícola local, de modo a

auxiliar as interpretações do observador. Os conceitos estatísticos utilizados neste estudo foram o da mediana, do coeficiente de correlação de Pearson (r), do coeficiente de determinação de Pearson (R^2), do teste de médias de Bonferroni e o dos componentes principais, aplicados aos atributos do solo ou variáveis.

A mediana pode ser definida como o número central de um conjunto de dados quantitativos, ou seja, o valor que depois de ordenados todos os resultados da amostra (crescente ou decrescente), deixa igual o número de resultados de abaixo ou acima dele (Pimentel Gomes, 1990). A mediana foi utilizada em função da normalidade dos dados. De acordo com Carvalho et al. (2003), quando os coeficientes de variação não apresentam distribuição normal, sugeriram a utilização da estatística mediana em substituição à média, e concluíram que, quando há normalidade, essas duas estatísticas são equivalentes.

A correlação permite obter uma medida do grau de associação da relação linear entre duas variáveis. Neste estudo, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r), para detectar relações lineares entre duas variáveis; o valor de r está sempre entre -1 e $+1$, com $r = 0$ correspondendo à não-associação absoluta. O quadrado do coeficiente de correlação de Pearson, coeficiente de determinação (R^2), mede a proporção da variabilidade em uma variável que é explicada pela variabilidade da outra (Pimentel Gomes, 1990).

O teste t de Bonferroni é um teste de comparações múltiplas, em que o nível de significância para cada variável é escolhido como igual a $\frac{\alpha}{p}$, onde p é o número de características de qualidade avaliadas, e a estatística t -Student é utilizada como referência para rejeição ou não da hipótese nula de controle para cada variável isoladamente (Mingoti & Gloria, 2005).

A análise de componentes principais resume a variação multidimensional das variáveis em um diagrama ordenado em eixos, de acordo com suas similaridades (Alvarenga & David, 1999). Consiste em transformar um conjunto de 'p' variáveis originais X_1, X_2, \dots, X_p , pertencentes a 'n' indivíduos ou populações, em um novo conjunto de variáveis, Y_1, Y_2, \dots, Y_p de dimensão equivalente, chamados componentes principais (Strapasson et al., 2000).

A idéia de trabalhar com esses conceitos estatísticos foi fomentada pela hipótese e objetivo do estudo. Uma vez que, para interpretar o conhecimento local a respeito da definição de terras para o uso agrícola local, seria desejável o auxílio de ferramentas quantitativas para concluir se os atributos utilizados no estudo serviriam como indicadores do conhecimento, e quais seriam os atributos mais úteis neste sentido.

Com isso, os atributos referentes às profundidades de amostragem de 0-5 e 5-10cm ('terras boas') e à profundidade 0-10cm, comumente usada pelos informantes chaves, foram analisados estatisticamente da seguinte maneira:

- Para os atributos do solo, foi gerada uma matriz de correlação, coeficiente de Pearson, pelo programa estatístico SAEG versão 9.0 da Fundação Arthur Bernardes/UFV de 2006; os coeficientes de correlação foram filtrados pelo nível de significância menor ou igual a 0,05, ou 5%; estes coeficientes selecionados foram filtrados por valores maiores ou igual à mediana do conjunto de coeficientes dos atributos. Os coeficientes, ou atributos do solo, selecionados pelo nível de significância e a mediana do coeficiente de correlação foram identificados como componentes secundários aprovados pela análise de correlação.
- Os atributos do solo foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Bonferroni, a um nível de significância menor ou igual a 0,05, ou 5%. Os atributos do solo diferentes significativamente foram selecionados e identificados como componentes secundários aprovados pela análise do teste de Bonferroni.

- Os componentes, ou atributos do solo, selecionados pela análise de correlação e pela análise do teste de Bonferroni foram comparados; os atributos que se repetiam em ambas análises foram selecionados e identificados como componentes primários das ‘terras boas’. Assim a característica entre esses componentes é de atributos correlacionados e diferentes significativamente quanto à média dos atributos entre ‘terras boas’.
- Os componentes primários foram submetidos a análise de componentes principais (ACP) pelo programa estatístico XLEstat versão 7.5 da Addinsoft de 2005, com o intuito avaliar a extensão dos relacionamentos entre atributos do solo e as ‘terras boas’.

Com a seleção das variáveis primárias, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) para agrupá-las em um diagrama, ordenado em eixos (componentes principais), de acordo com suas similaridades, que sintetiza a variação multidimensional destas variáveis.

As ‘terras boas’ e as variáveis primárias foram transformadas em coordenadas (“scores”) que correspondem à sua projeção nos eixos de ordenação. O autovalor (“eigenvalue”) é a soma ao quadrado dos “scores” de cada eixo, e representa o maior grau de correlação possível de todas as ‘terras boas’ ou variáveis primárias com o eixo, e dá uma indicação direta da contribuição relativa de cada eixo para a explicação da variância total dos dados (Ter Braak, 1987). Os autovetores (“eigenvectors”), representam o peso de cada ‘terra boa’ ou variável primária sobre os eixos, e podem ser vistos como equivalentes ao grau de correlação destas com o eixo em questão (Alvarenga & Davide, 1999).

Os gradientes das ‘terras boas’, a importância relativa e a intercorrelação entre as variáveis primárias são mostrados nos diagramas produzidos pela análise de componentes principais. O comprimento das setas é proporcional à sua importância e os ângulos entre eles refletem as intercorrelações entre as variáveis primárias. O ângulo entre determinada seta e cada eixo de ordenação representa o grau de correlação com o eixo (Souza, 1996).

Todo o procedimento supracitado, da rotina metodológica, foi realizado para análise dos atributos do solo quantificados em áreas sob pousio, identificadas pelos informantes Mbya como ‘terra boa’.

Em outra forma de avaliação qualitativa, as ‘terras boas’ e as ‘terras ruins’ foram colocadas pelos respectivos perfis dos solos, descritos segundo Santos et al. (2005) e classificados de acordo com Embrapa (2006). E ainda, pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) de Ramalho & Beek (1995). O SAAAT segue um método interpretativo que pode variar com a tecnologia e o capital disponível pelos agricultores. Neste sentido, o sistema considera três (3) níveis de manejo da terra, de acordo com práticas agrícolas adotadas. Estes níveis de manejo são representados pelas letras A, B, e C, significando, respectivamente, um nível primitivo, um nível pouco desenvolvido e um nível desenvolvido. No contexto de cada nível, estabelecido no SAAAT, a agricultura praticada entre os Mbya foi classificada como integrante do nível A de manejo. Entretanto, neste estudo, foi considerado apenas à parte da definição que diz que, neste nível “*não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras*” e que “*as práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal*”. Prudentemente foi excluída a definição “*baixo nível técnico-cultural*”, a fim de se evitar referências negativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. *Yvy porã e Yvy vaikué*: Aproximação Etnográfica na Identificação de Terras para a Agricultura

A pesquisa realizada entre os Mbya da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim foi orientada por temas, que são denominados aqui como primários:

- *Yvy*, a terra (solo); e
- *Kaagui karapeí*, as matas baixas (capoeiras).

A escolha dos temas supracitados esta de acordo com obras que trataram do contexto agrícola Mbya, como Ladeira (1992), Felipim (2003) e Moraes (2002).

No que se refere à agricultura, os resultados gerados neste estudo revelaram a existência de duas ordens de ambientes:

- *Yvy porã*, as ‘terras boas’, destinadas à agricultura; e
- *Yvy vaikué*, as ‘terras ruins’, reservadas para usos não agrícolas.

Segundo os informantes Mbya, estas ordens diferem por características de sua vegetação natural. As ‘terras boas’ (*TBs*) são marcadas pelas capoeiras, enquanto as ‘terras ruins’ (*TRs*) pela vegetação de estágio sucessional mais avançado (Figuras no Anexo). Neste aspecto, os ambientes estão de acordo com o revelado por Felipim (2003) no qual as capoeiras foram identificadas pelos Mbya como *kaagüy karapeí*, destinadas as roças (*Kokue*); e as matas altas como *kaagüy eté*, destinadas ao extrativismo, como pode ser observado na Figura 5.

A preferência por ambientes em estágios iniciais de regeneração foi registrada por Morran (1977). Descrevendo a utilização de recursos florestais, e a colonização ao longo da rodovia transamazônica, o autor verificou o contraste entre os caboclos amazônicos e os lavradores oriundos de outras regiões. Segundo ele, no processo de colonização, enquanto os caboclos escolhiam áreas férteis demarcadas por “pau-finos” e mata de cipós, os novos colonos, confusos diante da vegetação exuberante da floresta amazônica, associaram a ocorrência de árvores maiores às áreas mais férteis, com um maior potencial para a agricultura. Por sua vez, os solos associados à vegetação de “pau-finos” e mata de cipós apresentou um maior conteúdo de matéria orgânica, baixos níveis de troca de alumínio, quantidades adequadas de potássio e fósforo, e um pH maior ou igual a 6,0 (Morran, 1977).

Apesar da diferença entre a nomenclatura citada por Felipim (2003), *kaagüy karapeí* e *kaagüy eté* e a apresentada neste estudo, *yvy porã* e *yvy vaikué*, seus significados tem o mesmo sentido, que é distinguir ambientes agrícolas dos de uso extrativista (Figura 5). A diferença entre os nomes para identificar estes ambientes provavelmente se deve ao enfoque dado pelos autores na abordagem etnográfica. Entretanto, esta observação demonstraria existir uma estreita relação entre o solo e a vegetação para os Mbya (Figura 5).

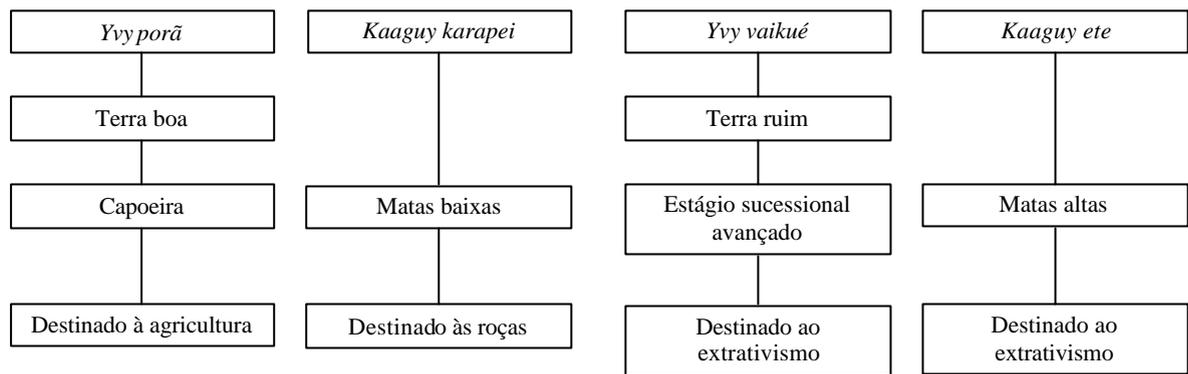


Figura 5. Comparação das nomenclaturas *yvy porã* e *yvy vaikué* com as descritas por Felipim (2003), *kaagüy karapei* e *kaagüy eté*.

Ainda não se pode afirmar a existência de uma classificação local para diferentes potenciais extrativistas das áreas de *yvy vaikué* (ou *kaagüy eté*). Entretanto, nas áreas de *yvy porã* (ou *kaagüy karapei*) os informantes Mbya revelaram existir um ordenamento quanto ao potencial agrícola destas terras, mais precisamente, quanto à produtividade. Isto revela que, além da vegetação, os Mbya são atentos a especificidades do solo. Nestes ambientes a distinção se deu, respectivamente, pelas características do relevo e por atributos morfológicos superficiais do solo, como cor e textura e a associação destas com a umidade.

Como mencionado no item 3.3, tanto as áreas de *yvy vaikué* como *yvy porã* estavam inseridas dentro de toposseqüências, definidas após dois dias de discussões, entre os informantes-chave e a comunidade.

Quanto às áreas de *yvy porã*, foi observado que os informantes Mbya preconizam por ‘terras’ com características que favoreçam ao máximo o cultivo do milho, associando características das ‘terras’ às necessidades do milho tradicional, o *avaxi etei*. Pois, desta forma, de acordo com os informantes, condicionaria, um bom desenvolvimento de outras culturas. Esta informação permitiu ao autor visualizar o modo Guarani, de identificação de ‘terras’ para a agricultura como um sistema de avaliação solo-planta, que conduz ao uso de determinados terrenos. Entretanto, não foi possível neste estudo avaliar a produtividade das áreas de *yvy porã*.

Corroborando a informação anterior, alguns autores observaram que na região da Serra do Mar, os Mbya tinham o milho como cultura principal em seus consórcios agrícolas. Cherobin (1986) e Litaiff (1996), contemplaram nas lavouras Mbya, o milho combinado com diversas outras culturas, como a mandioca, o feijão, a banana, o amendoim e a batata-doce. Durante o reconhecimento das áreas eleitas para o estudo, após terem sido apontadas como *yvy porã* e *yvy vaikué*, foi observado que os Mbya classificaram a posição destas áreas na respectiva toposseqüência. A ação foi interpretada como uma distinção do terreno pela declividade, com uma nomenclatura local correspondente (Figura 6).

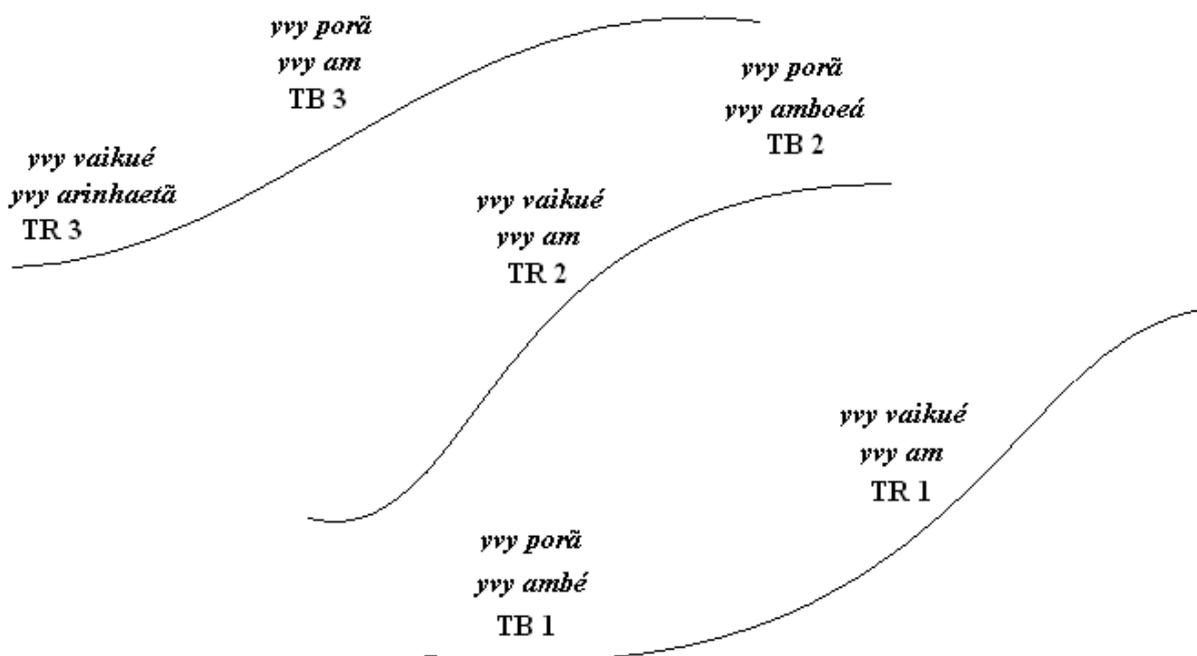


Figura 6. Posição na paisagem das áreas de ‘terras boas’ (*TBs*) e ‘terras ruins’ (*TRs*) descritas pelos informantes Mbya. (Figura meramente ilustrativa).

Tradução da nomenclatura Mbya: *Yvy porã*, ‘terras boas’; *yvy vaikué*, ‘terras ruins’; *yvy ambé*, ‘terra baixa’; *yvy arinhaetã*, ‘terra no início do morro’; *yvy am*, ‘terra no meio do morro’; *yvy amboeá*, ‘terra em cima do morro’.

Analisando a classificação Mbya, quanto ao relevo (declividade e/ou extensão da pendente), pedoforma de TROEH (1965), e a inserção na topossequência, pode-se afirmar que:

Na topossequência 1 (T1): a ‘terra boa’ 1 (TB1) apresentou um relevo plano com aproximadamente 1% de declividade, de pedoforma linear-linear e estava localizada na parte baixa; a ‘terra ruim’ 1 (TR1) de relevo moderadamente ondulado com aproximadamente 16% de declividade, de pedoforma convexo-linear, estava localizada no terço médio.

Na topossequência 2 (T2): a ‘terra boa’ 2 (TB2) apresentou um relevo plano com aproximadamente 3% de declividade, de pedoforma forma convexo-convexa, e estava localizada no topo; a ‘terra ruim’ 2 (TR2) de relevo moderadamente ondulado com aproximadamente 9% de declividade, de pedoforma convexo-linear, estava localizada no terço médio.

Na topossequência 3 (T3): a ‘terra boa’ 3 (TB3) apresentou relevo ondulado com aproximadamente 16% de declividade, de pedoforma convexo-linear e estava localizada no terço médio; a ‘terra ruim’ 3 (TR3), de relevo suave ondulado com aproximadamente 6% de declividade, de pedoforma côncavo-linear, estava localizada no terço inferior.

Posteriormente, nas áreas de *yvy porã*, os informantes descreveram atributos segundo sua percepção da camada superficial do solo (cor, textura e umidade), descritas no item posterior.

Após separar as *TBs* das *TRs*, os informantes Mbya ordenaram as *TBs* em função do maior ou menor potencial agrícola, da seguinte forma: *TB3* com potencial para o cultivo do milho maior que a *TB1*, e esta, por sua vez, maior que a *TB2* ($TB3 > TB1 > TB2$).

De acordo com os registros da aproximação etnográfica entre os informantes Mbya, o ordenamento das ‘terras boas’ (*yvy porã*), $TB3 > TB1 > TB2$, quanto ao potencial agrícola, foi função de uma análise morfológica dos atributos do solo, definidos pelos sentidos da visão e do tato. Na literatura etnopedológica é notória a relevância sensorial na distinção dos solos, seja por critérios visuais e táteis (Araújo et al., 2001; Barrera-Bassols & Zink, 2003; Cooper et al., 2005) ou mesmo através da sua palatabilidade (Alves et al., 2005).

4.2. *Yvy porã e Yvy vaikué*: Perfis de Solo e Aptidão Agrícola das Terras Guarani Mbya

4.2.1. Atributos morfológicos e relativos à paisagem

Os atributos cor e textura, descritos pelos Mbya nas ‘terras boas’, na profundidade de 0-10cm, foram comparados com a caracterização realizada no horizonte superficial destas áreas, segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Manual de Campo) (Santos et al., 2005) (Tabela 2).

Para os Mbya quanto mais ‘escuras’ e menos ‘areiadas’ melhores foram as *TBs*, e ainda, as terras ‘mais secas’ em geral foram as ‘mais areiadas’.

De acordo com Kiehl (1979), a coloração observada nos solos é um dos modos mais antigos de identificação. O autor cita os tratados de agricultura escritos por filósofos gregos e romanos, anteriores à era Cristã, em que a classificação dos solos, tanto na Grécia quanto em Roma, tinha a cor como indicativo da produtividade de suas terras, associando-a as condições climáticas predominantes e ao material formador do solo. Quanto à textura, trabalhando em ecossistemas da bacia do Rio Negro, Região Amazônica, German (2004) evidenciou que a disposição dos cultivos pela população local estava associada a diferentes classes de textura do solo, que serviam como indicadores da sua aptidão.

Contudo é importante considerar os condicionadores da formação da paisagem e do solo, principalmente quanto aos seus microambientes.

Pela descrição realizada, segundo o Manual de Campo (Tabela 2) as ‘terras’ estudadas apresentaram, em geral, cores brunadas. Estas colorações refletem os altos conteúdos de carbono orgânico no solo ($> 30\text{g.kg}^{-1}$), principalmente na parte mais superficial, onde a cor do solo, influenciada na fração mineral pelo teor e tipo de óxidos de ferro, pode ser mascarada pelo efeito da matéria orgânica (Resende, 2002).

É citado em literatura que solos arenosos são mais suscetíveis ao escurecimento pela matéria orgânica que os solos argilosos (“barrentos”), em função da menor superfície específica da fração areia (Kiehl, 1979; Resende, 2002). Ainda, de acordo com esse autores, os maiores conteúdos de areia condicionam solos com menores valores de retenção de água, capacidade de troca catiônica e resistência à erosão. Desta forma, uma análise apenas da cor poderia conduzir a interpretações errôneas sobre a capacidade produtiva de solos arenosos.

Avaliando-se o conhecimento Mbya, foi observado que a cor escura do solo não é suficiente para indicação das melhores áreas, visto que as ‘terras ruins’ (florestas tardias) também estavam em solos de coloração escura. Ressalta-se ainda que, dentre as ‘terras boas’, a *TB2* foi tida pelos Mbya como a de menor potencial, justamente a de textura arenosa, ainda que tenha apresentando cor brunada, como as demais.

Felipim (2003), em estudo entre os Mbya da Ilha do Cardoso, já havia revelado que a escolha das melhores terras estava baseada não só nas cores escuras mas na mistura de ‘barro e areia’. Desta maneira, percebe-se que, entre as ‘terras’ estudadas, o maior teor de matéria orgânica, inferido pela cor mais escura do solo, não foi fator determinante para a diferenciação de áreas agrícolas (classe *yvy porã*) das não agrícolas (classe *yvy vaikué*) pelos Mbya. Contudo, o atributo foi útil para ordenar as áreas de melhor potencial. As áreas *TB1* e *TB3*, foram identificadas pelos Mbya como tendo a mesma cor da camada superficial. Já

segundo o Manual de Campo ambas têm matiz 10YR, mas com uma pequena variação no valor (3 e 4) e no croma (3 e 4). Elas são diferentes da *TB2*, segundo o conhecimento Mbya e o Manual de Campo, identificadas, respectivamente como ‘terra vermelha’ e por um matiz 5YR, menos amarelo que as demais *TBs* (Tabela 2). Para estes solos observou-se, em solos com conteúdos de carbono semelhantes, cores mais amarelas (10YR) nos solos de textura mais argilosa, *TB1* e *TB3*, enquanto a *TB2*, de textura arenosa teve matiz 5YR.

Sobre o aspecto umidade do solo, os Mbya definiram o atributo em função da textura e da posição topográfica em que as *TBs* ocorriam, sendo *TB2* e *TB3* semelhantes, mas distintas da área *TB1*. Nota-se que, apesar da classe de textura generalizada mais arenosa em *TB2* que em *TB3*, ambas estão classificadas como ‘terra mais seca’ (Tabela 2). A análise da interação paisagem e perfil do solo, no que refere a sua drenagem, corrobora a informação local. As áreas *TB3* e *TB2* estão numa condição de paisagem muito próxima, terço médio e topo, respectivamente, integrando, segundo a classificação de Troeh (1965), uma pedofoma linear-convexa (C^0P^-), diferente da *TB1*, localizada na parte mais baixa da paisagem.

Superfícies de contorno convexo no terço superior da paisagem conduzem ao aumento do escoamento superficial, condicionando menor infiltração de água no solo. O oposto se dá na posição inferior da paisagem, o que permite maior taxa de infiltração e redistribuição da umidade do solo (Zaslavsky e Rogowski, 1969). De acordo com Resende (2002), ao lado da cor, a pedofoma (topografia, característica da pedopaisagem) é a característica mais visível do solo, e estas constituem “*elementos normais de relação entre o homem e o solo*”.

Tabela 2. Atributos de cor, textura e umidade, conforme descritos pelos Guarani Mbya para as ‘terras boas’ (*TBs*). Comparação dos dois primeiros atributos com padrões do Manual de Campo para amostras do horizonte A.

<i>TBs</i>	-----Cor-----		-----Textura-----		Umidade
	Guarari Mbya	Manual de Campo	Guarari Mbya	Manual de Campo	
<i>TB1</i>	yvy hur ey ‘terra meio escura’	10YR 3/3 bruno- escuro	yvy rey vê ‘terra com mais barro’	Média	yvy ãkar ey ‘terra úmida’
<i>TB2</i>	yvy pintã é ‘terra vermelha’	5YR 4/3 bruno- avermelhado	yvy kuir ey ‘terra arejada’	Arenosa	yvy piru ey ‘terra mais seca’
<i>TB3</i>	yvy hur ey ‘terra meio escura’	10YR 4/4 bruno- amarelado- escuro	yvy rey vê ‘terra com mais barro’	Média	yvy piru ey ‘terra mais seca’

Manual de Campo = Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos et al., 2005)

Como já foi dito, a descrição dos atributos do solo pelos informantes Mbya baseou-se nos primeiros 10cm da superfície do solo. Desde os primeiros trabalhos em etnopedologia (Williams & Ortiz-Solorio, 1981), em comunidades agrícolas, a camada superficial do solo tem sido evidenciada como a de maior expressão no que se refere à classificação local do solo. Entretanto ainda não se pode afirmar que a descrição feita pelos informantes Mbya é limitada a esta profundidade, visto que podem estar guardadas introspecções não expostas no período do estudo. Neste sentido, Alves et al. (2006), citando os trabalhos de Barrera-Bassols & Zink (2003), Alves et al. (2005) e Correia (2005), contextualiza que a abordagem principal das camadas superficiais por agricultores não exclui a capacidade dos mesmos em reconhecer e conhecer características e as formas de uso das camadas subsuperficiais de suas terras.

No entanto, as características inerentes dos horizontes superficiais, quando comparados aos subsuperficiais, corroboram a importância que a superfície do solo tem para os informantes Mbya. Sabe-se que, enquanto os horizontes subsuperficiais guardam a máxima expressão pedogenética, são os horizontes superficiais que estão sujeitos aos maiores efeitos do uso e manejo do solo, além de serem a seção do solo onde o efeito do manejo é refletido de forma mais intensa nos seus atributos morfológicos, físicos e químicos (Raij, 1991; Kiehl, 1979; Lepsch, 2002).

No conjunto das *TBs* estudadas, a área *TB2* foi a que guardou menor semelhança com as duas outras áreas (Tabela 2). Esta análise dá suporte para a interpretação dada pelos índios consultados, em que as áreas *TB1* e *TB3* foram classificadas como melhores que a *TB2*.

Quanto à semelhança entre os dois sistemas de descrição de atributos do solo, Mbya e Manual de Campo, entende-se que as duas formas de interpretação baseia-se na percepção de características pelo contato direto do indivíduo (Mbya e observador) com o solo, estimulando sentidos como a visão e o tato.

4.2.2. Classificação dos solos segundo o SiBCS e o SAAAT

Os solos das *TBs* e *TRs* foram classificados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2006), ao nível de subordem, como:

TB1: Cambissolo Háplico

TB2: Argissolo Vermelho-Amarelo

TB3: Cambissolo Háplico

TR1: Argissolo Vermelho-Amarelo;

TR2: Cambissolo Háplico;

TR3: Cambissolo Húmico.

No levantamento de solos (1:500.000), que compreende a T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim (São Paulo, 2001), a ordem Argissolo não foi identificada. Entretanto, a subordem Argissolo Vermelho-Amarelo foi caracterizada neste trabalho, o que pode ser justificado pela escala utilizada no levantamento citado em relação a avaliação pontual no estudo.

O horizonte superficial dos perfis de solo foi identificado como A Moderado nas *TBs* e *TRs*. O horizonte A moderado também foi identificado por Moraes (2002). Apenas o perfil da *TR3* apresentou horizonte A Húmico

Em ambas as ‘terras’ foram identificadas as ordens Cambissolos e Argissolos. Desta forma, o horizonte diagnóstico superficial ou a classe de solo no SiBCS não foram determinantes para distinguir os ambientes, como foi reconhecido pelos Mbya.

Analisando as descrições morfológicas dos horizontes dos perfis de solo nas toposseqüências (Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5), observa-se pequena variação nos atributos avaliados. Isso demonstra que a uniformidade destas características nestes solos (que incluem *TRs* e *TBs*) pode confundir o observador externo (pesquisador, técnico) que se apóie somente nestes atributos para diferenciar as áreas. Análises laboratoriais associadas a informações do conhecimento local dos Guarani Mbya sobre essas terras devem ser consideradas na sua diferenciação.

Embora a cor do perfil reflita, entre outros aspectos, a condição de drenagem do solo (Resende, 2002), essa característica não permitiu distinguir o potencial agrícola das ‘terras’, visto que as cores descritas, principalmente no que se refere aos matizes, ocorreram com o mesmo padrão tanto em *TBs* quanto em *TRs* (tabelas 4 a 6).

Tabela 3. Caracterização morfológica dos horizontes da topossequência 1, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Textura ¹	Estrutura ²	Consistência ³	Transição
TBI – parte baixa da elevação – Cambissolo Háplico						
A	0-8	10YR 3/3 bruno-escuro	média	mo. mp. e pq. gr.; mo. pq. bsa.	ma. mfr. lpl. e lpg.	plana e difusa
AB	8-16	10YR 4/4 bruno-avermelhado	média	mo. pq e poucos me. bsa.	ld. mfr. lpl. e lpg.	plana e difusa
Bi1	16-38	10YR 4/6 bruno-amarelado	média	mo. mp. e pq. bsa.	ld. mfr. lpl e lpg	plana e difusa
Bi2	38-46	10YR 4/6 bruno-amarelado	média	fr. a mo. mp. e pq ban	ld. mfr. lpl e lpg	plana e difusa
BC	46-72+	10YR 4/6 bruno-amarelado	média	fr. a mo. mp. e pq ban	ld. mfr. npl e npg	-
TRI – terço médio da elevação – Argissolo Vermelho-Amarelo						
A1	0-13	7,5YR 4/2 bruno-escuro	média	mo. mp. e pq. gr; mo. pq. bsa.	ma. mfr. lpl. e lpg.	plana e gradual
A2	13-23	5YR 4/3 bruno-avermelhado	média	fr. a mo. pq. bsa; mo. pq. gr.	ma. mfr. lpl. e npg.	plana e clara
BA	23-39	7,5YR 5/6 bruno-forte	média	fr. a mo. pq e poucos me. bsa.	ld. mfr. lpl. e lpg.	plana e difusa
Bt	39-73+	5YR 5/6 vermelho-amarelado	média	fr. a mo. mp. e pq. bsa e ban	ld. mfr. pl. e lpg.	

Prof. = profundidade. ¹ textura: ² estrutura: fr.= fraca; mo.= moderada; fo.= forte; mp.= muito pequena; pq.= pequena; me.= média; gr.= granular; ba.= blocos angulares; bsa.= blocos subangulares. ³ consistência: ma.= macio; ld.= ligeiramente duro; mfr.= muito friável; lpl.= ligeiramente plástico; npg.= não pegajoso; lpg.= ligeiramente pegajoso. A cor do solo foi descrita (úmida) quanto a matiz, valor e croma segundo a carta de cores de Munsell.

Tabela 4: Caracterização morfológica dos horizontes da topossequência 2, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Textura ¹	Estrutura ²	Consistência ³	Transição
TB2 – topo da elevação – Argissolo Vermelho-Amarelo						
A1	0-8	5YR 4/3 bruno-avermelhado	arenosa	mo. mp. e pq. bsa.; fr. mp. gr.	ld. mfr. lpl. e npg.	plana e gradual
A2	8-17	7,5YR 4/4 bruno-escuro	média	mo. mp. gr.; mo. mp. bsa.	ma. mfr. npl. e npg.	plana e gradual
AB	17-30	5YR 5/6 vermelho-amarelado	média	mo. pq. bsa.;	du. mfr. lpl e npg	plana e difusa
BA	30-43	5YR 5/6 vermelho-amarelado	média	mo. mp. e pq. bsa e ba.	ld. mfr. lpl e npg	plana e difusa
Bt1	43-66	5YR 5/6 vermelho-amarelado	média	mo. mp. e pq. bsa	ld. fri. lpl. e lpg.	plana e difusa
Bt2	66-95+	2,5YR 5/6 vermelho	média	fo. pq. ba.	du. fri. lpl. e lpg.	
TR2 – terço médio da elevação – Cambissolo Háplico						
A	0-7	10YR 4/2 bruno-acizentado-escuro	média	mo. pq. gr; mo. mp. e pq. bsa.	ma. mfr. lpl. e npg.	plana e gradual
AB	7-16	10YR 7/6 amarelo	média	fr. a mo. pq. gr.; fr. a mo. mp. e pq. bsa	ld. mfr. lpl. e npg.	plana e clara
BA	16-25	10YR 6/4 bruno-amarelo-claro	média	mo. mp. e pq. bsa.;	ld. mfr. lpl. e npg.	plana e gradual
Bi	25-55	10YR 6/4 bruno-amarelo-claro	média	mo. pq. ba.; mo. pq. bsa.	ld. mfr. lpl. e lpg.	plana e difusa

Prof. = profundidade.¹ textura: ² estrutura: fr.= fraca; mo.= moderada; mp.= muito pequena; pq.= pequena; gr.= granular; ba.= blocos angulares; bsa.= blocos subangulares. ³ consistência: ma.= macio; ld.= ligeiramente duro; du.= duro; mfr.= muito friável; lpl.= ligeiramente plástico; npl.= não plástico; npg.= não pegajoso; lpg.= ligeiramente pegajoso. A cor do solo foi descrita (úmida) quanto a matiz, valor e croma segundo a carta de cores de Munsell.

Tabela 5: Caracterização morfológica dos horizontes da topossequência 3, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Textura ¹	Estrutura ²	Consistência ³	Transição
TB3 – terço médio da elevação – Cambissolo Háplico						
A1	0-10	10YR 4/4 bruno-amarelado-escuro	média	mo. mp. e pq. bsa.; mo. mp. gr.	ma. mfr. npl. e npg.	plana e gradual
A2	10-16	10YR 4/3 bruno-escuro	média	mo. mp e pq. bsa.; fr. mp. gr.	du. e ld. mfr. lpl. e npg.	plana e clara
AB	16-25	7,5YR 4/6 bruno-forte	média	fr. a mo. mp. e pq. bsa. e ba.	ld. mfr. lpl e npg	plana e gradual
BA	25-40	7,5YR 5/6 bruno-forte	média	mo. mp. e pq. ba. e bsa.	ld. e du. mfr. pl e lpg	plana e gradual
Bi	40-100+	7,5YR 5/6 bruno-forte	média	mo. mp. e pq. ba. e bsa.	ld. e du. mfr. pl e lpg	
TR3 – terço inferior da elevação – Cambissolo Húmico						
A1	0-13	10YR 4/2 bruno-acinzentado-escuro	média	mo. mp. e me. gr.; mo. pq. bsa.	ma. mfr. lpl. e lpg.	plana e gradual
A2	13-27	10YR 4/1 cinzento-escuro	média	fr. a mo. pq. bsa.	ma. mfr. lpl. e lpg.	plana e clara
BA	27-41	10YR 4/6 bruno-amarelado-escuro	média	fr. pq. bsa;	ld. mfr. lpl. e lpg.	plana e gradual
Bi	41-100+	10YR 4/6 bruno-amarelado-escuro	média	mo. . pq. e me bsa. e ba.	ld. e duro mfr. lpl. e lpg.	

Prof. = profundidade.¹ textura: ² estrutura: fr.= fraca; mo.= moderada; mp.= muito pequena; pq.= pequena; me.= média; gr.= granular; ba.= blocos angulares; bsa.= blocos subangulares. ³ consistência: ma.= macio; ld.= ligeiramente duro; du.=duro; mfr.= muito friável; lpl.= ligeiramente plástico; pl.= plástico; npg.= não pegajoso; lpg.= ligeiramente pegajoso. A cor do solo foi descrita (úmida) quanto a matiz, valor e croma segundo a carta de cores de Munsell.

Quanto aos resultados das análises químicas de horizontes de perfil do solo das *TBs* e *TRs*, os principais atributos que diferenciaram as áreas foram os teores mais elevados de Ca, Mg e K (maior valor SB) e maior saturação por bases (V) encontrados nas *TBs*. Em contrapartida, nas *TRs*, foram constatados os maiores teores de alumínio (Al) e saturação por alumínio (m). Quanto maiores os teores de bases no solo, maior a saturação destas nos sítios de troca dos colóides, favorecendo a precipitação do Al deslocado para a solução, conseqüentemente neutralizando o efeito tóxico do elemento para as plantas (Raij, 1991).

Estes dados corroboram as diferenças sucessionais da vegetação nas áreas caracterizadas, *TBs* em estágio menos avançado de regeneração que as *TRs*.

Vale ressaltar que o teor carbono orgânico total (Corg.) não pôde ser considerado um parâmetro para a distinção das ‘terras’, por apresentarem teores elevados e semelhantes do atributo tanto *TBs* quanto *TRs*. Valores próximos aos apresentados nas terras estudadas foram encontrados por Moraes (2002), também na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. Não se deve, no entanto, desconsiderar a importância deste atributo para a agricultura tropical, visto

que ele define características de grande relevância para a melhoria da qualidade dos solos (aumento da CTC, melhoria da estrutura do solo, favorecimento da atividade de organismos decompositores) (Silva, 1998; Reis, 2002; Silva, 2005).

Tabela 6: Caracterização química dos horizontes da topossequência 1, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horizonte	Prof. (cm)	pH	Complexo sortivo					Valor			P	Corg	
		-- H ₂ O	Ca	Mg	K	H	Al	SB	T	V	m	-- mg.kg ⁻¹	-- g.kg ⁻¹
TBI – parte baixa da elevação – Cambissolo Háplico													
A	0-8	5,1	1,0	0,9	0,17	6,6	0,4	2,15	9,16	23	16	1	33,0
AB	8-16	4,7	0,3	0,7	0,10	4,5	0,6	1,32	6,44	21	31	0	29,0
Bi1	16-38	5,0	0,3	0,1	0,03	3,5	0,6	0,71	4,83	15	46	0	8,0
Bi2	38-46	5,3	0,1	0,3	0,03	3,0	0,4	0,60	3,98	15	40	0	6,0
BC	46-72+	5,6	0,2	0,2	0,03	2,8	0,3	0,70	3,75	19	30	3	4,0
TR1 – terço médio da elevação – Argissolo Vermelho-Amarelo													
A1	0-13	4,4	0,3	0,4	0,04	8,6	1,6	1,04	11,37	9	61	1	34,0
A2	13-23	5,0	0,3	0,3	0,00	6,8	1,0	1,32	9,16	14	43	0	28,0
BA	23-39	5,1	0,3	0,2	0,00	5,1	0,8	0,62	6,56	9	56	0	10,0
Bt	39-73+	5,0	0,2	0,2	0,00	3,7	0,4	0,51	4,63	11	44	0	5,0

Prof. = profundidade; pH = acidez ativa; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; SB= soma de bases; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; P = fósforo; Corg = carbono orgânico total.

Tabela 7: Caracterização química dos horizontes da topossequência 2, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horizonte	Prof. (cm)	pH	Complexo sortivo					Valor			P	Corg	
		-- H ₂ O	Ca	Mg	K	H	Al	S	T	V	m	-- mg.kg ⁻¹	-- g.kg ⁻¹
TB2 – topo da elevação – Argissolo Vermelho-Amarelo													
A1	0-8	5,4	0,5	0,5	0,08	3,5	0,5	1,53	5,57	27	25	1	30,0
A2	8-17	4,7	0,3	0,4	0,07	5,4	0,6	1,54	7,56	20	28	1	28,0
AB	17-30	4,6	0,3	0,2	0,04	5,7	0,7	1,42	7,77	18	33	0	23,0
BA	30-43	4,7	0,2	0,2	0,00	4,9	0,5	0,61	6,05	10	45	0	12,0
Bt1	43-66	5,1	0,3	0,1	0,00	4,6	0,4	0,61	5,64	11	40	0	10,0
Bt2	66-95+	5,0	0,1	0,2	0,00	3,3	0,3	0,30	3,93	8	50	0	5,0
TR2 – terço médio da elevação – Cambissolo Háplico													
A	0-7	4,6	0,3	0,4	0,11	8,2	1,0	0,84	10,00	8	54	0	31,0
AB	7-16	4,8	0,2	0,3	0,04	5,9	0,8	0,61	7,30	8	57	0	17,0
BA	16-25	5,1	0,2	0,2	0,01	4,4	0,6	0,52	5,47	10	53	0	13,0
Bi	25-55+	5,2	0,3	0,2	0,00	3,7	0,4	0,71	4,84	15	36	0	10,0

Prof. = profundidade; pH = acidez ativa; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; SB= soma de bases; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; P = fósforo; Corg = carbono orgânico total.

Tabela 8: Caracterização química dos horizontes da topossequência 3, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horizonte	Prof. (cm)	pH	Complexo sortivo					Valor			P	Corg	
		-- H ₂ O	Ca	Mg	K	H	Al	SB	T	V	m	-- mg.kg ⁻¹	-- g.kg ⁻¹
TB3 – terço médio da elevação – Cambissolo Háplico													
A1	0-10	5,2	1,1	0,8	0,06	6,3	0,0	2,03	8,30	24	0	0	31,0
A2	10-16	5,2	0,3	0,4	0,05	6,8	0,3	1,21	8,30	15	20	0	22,0
AB	16-25	5,0	0,3	0,2	0,02	5,4	0,3	0,81	6,50	12	27	0	17,0
BA	25-40	4,9	0,2	0,3	0,00	4,6	0,0	0,80	5,42	15	0	0	10,0
Bi	40-100+	5,2	0,2	0,2	0,00	2,8	0,0	0,41	3,21	13	0	0	10,0
TR3 – terço inferior da elevação – Cambissolo Húmico													
A1	0-13	4,2	0,3	0,4	0,07	9,0	1,2	0,72	10,95	7	63	0	35,0
A2	13-27	4,7	0,2	0,2	0,00	8,8	0,6	0,41	9,81	4	60	0	26,0
BA	27-41	4,9	0,2	0,2	0,00	4,8	0,3	0,40	5,51	7	43	0	13,0
Bi	41-100+	4,8	0,1	0,2	0,00	4,4	0,1	0,3	4,84	6	25	0	9,0

Prof. = profundidade; pH = acidez ativa; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; SB= soma de bases; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; P = fósforo; Corg = carbono orgânico total.

As propriedades físicas analisadas não apresentam grandes diferenciações nos perfis de solo, quando se comparam as áreas de *TBs* e *TRs* (Tabela 9, Tabela 10 e Tabela 11).

O conjunto dos perfis descritos apresentou incremento de argila em profundidade, corroborando os menores teores de areia total na superfície do solo e classes de textura nas amostras de 0-5 e 5-10cm. Contudo, o incremento foi significativo apenas para a *TR1* e a *TB2*, em que o horizonte B do perfil do solo foi identificado como B textural (Embrapa, 2006), o que, aliado a outros atributos, permitiu classificar esses solos como Argissolos.

Nota-se, entre as ‘terras’, um alto valor do volume total de poros (VTP), que está associado aos baixos valores de densidade do solo, principalmente nos horizontes superficiais. Do mesmo modo, Moraes (2002) estudando ambientes agrícolas e de floresta natural na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim, encontrou solos com grande porosidade e baixa densidade do solo.

Além das características que distinguiram o conjunto de *TBs* de *TRs*, nas respectivas topossequências, estágio sucessional da vegetação e atributos químicos, foi expressiva a pedregosidade moderada na *TR1*, apresentando na paisagem associada alguns matacões que ultrapassavam 100 cm de diâmetro.

Tabela 9: Caracterização física dos horizontes da topossequência 1, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horiz.	Prof. (cm)	Frações amostra total			Granulometria TF				AN	GF	Densidade		VTP
		Cal	Cas	TF	AG	AF	Si	Ar			Ds	Dp	
		g/kg									%	Mg/m ³	
TR1 – parte baixa da elevação – Cambissolo Háplico													
A	0-8	0	100	900	560	120	140	180	40	76	0,94	2,53	63
AB	8-16	0	70	930	580	120	120	180	80	56	1,18	2,56	54
Bi1	16-38+	0	7	930	450	160	130	270	20	93	1,50	2,56	42
Bi2	38-46	0	130	870	490	140	110	270	10	96	1,51	2,60	42
BC	46-72+	0	140	860	620	100	80	200	20	93	1,52	2,63	42
TR1 – terço médio da elevação – Argissolo Vermelho-Amarelo													
A1	0-13	0	160	940	600	100	120	180	40	78	0,85	2,53	66
A2	13-23	0	170	930	550	100	160	190	60	67	1,10	2,53	56
BA	23-39	0	120	980	420	130	140	310	160	48	1,22	2,56	52
Bt	39-73+	2	190	808	410	130	120	340	240	28	1,50	2,70	45

Horiz. = horizonte; Prof. = profundidade. Cal = calhaus; Cas = cascalho; TF = terra fina; AG = areia grossa; AF = areia fina; Si = silte; Ar = areia; AN = argila natural; GF = grau de floculação; Ds = densidade do solo; Dp = densidade das partículas; VTP = volume total de poros.

Tabela 10: Caracterização física dos horizontes da topossequência 2, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horiz.	Prof. (cm)	Frações amostra total			Granulometria TF				AN	GF	Densidade		VTP
		Cal	Cas	TF	AG	AF	Si	Ar			Ds	Dp	
		g/kg									%	Mg/m ³	
TB2 – topo de elevação – Argissolo Vermelho-Amarelo													
A1	0-8	0	70	930	770	70	50	110	40	65	0,94	2,53	63
A2	8-17	0	70	930	660	80	120	140	100	30	1,03	2,70	62
AB	17-30	0	70	930	600	90	110	200	80	61	1,13	2,67	58
BA	30-43	0	130	870	440	110	150	300	170	44	1,34	2,50	46
Bt1	43-66	1	30	970	430	110	140	320	80	75	1,40	2,60	44
Bt2	66-95+	0	50	950	430	110	140	320	50	84	1,46	2,60	44
TR2 – terço médio da elevação – Cambissolo Háplico													
A	0-7	0	40	960	580	100	150	170	40	77	0,77	2,74	72
AB	7-16	0	210	790	540	100	150	200	70	66	0,94	2,60	64
BA	16-25	1	30	969	470	100	160	270	160	42	1,23	2,50	51
Bi	25-55+	0	110	890	480	90	130	290	140	52	1,29	2,44	47

Horiz. = horizonte; Prof. = profundidade. Cal = calhaus; Cas = cascalho; TF = terra fina; AG = areia grossa; AF = areia fina; Si = silte; Ar = areia; AN = argila natural; GF = grau de floculação; Ds = densidade do solo; Dp = densidade das partículas; VTP = volume total de poros.

Tabela 11: Caracterização física dos horizontes da topossequência 3, na T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

Horiz.	Prof. (cm)	Frações amostra total			Granulometria TF				AN	GF	Densidade		VTP
		Cal	Cas	TF	AG	AF	Si	Ar			Ds	Dp	
-----g/kg-----											%	Mg/m ³	%
TB3 – terço médio da elevação – Cambissolo Háplico													
A1	0-10	0	90	910	670	70	40	220	60	71	1,01	2,60	61
A2	10-16	0	120	880	560	80	100	260	80	69	1,08	2,50	57
AB	16-25	0	160	840	470	90	90	350	160	54	1,20	2,63	55
BA	25-40	0	120	880	380	90	100	430	220	49	1,39	2,63	47
Bi	40-100+	0	110	890	350	80	100	470	300	93	1,38	2,63	48
TR3 – terço inferior da elevação – Cambissolo Húmico													
A1	0-13	0	160	840	580	100	130	190	30	84	0,91	2,47	63
A2	13-27	2	180	818	510	110	150	240	60	76	1,16	2,53	54
BA	27-41	0	120	880	480	110	110	300	120	60	1,32	2,63	50
Bi	41-100+	0	100	900	440	100	100	360	180	51	1,46	2,53	43

Horiz. = horizonte; Prof. = profundidade. Cal = calhaus; Cas = cascalho; TF = terra fina; AG = areia grossa; AF = areia fina; Si = silte; Ar = areia; AN = argila natural; GF = grau de floculação; Ds = densidade do solo; Dp = densidade das partículas; VTP = volume total de poros.

Em relação às análises morfológicas, químicas e físicas dos perfis de solo, os atributos químicos V%, Al, m e soma de bases consolidam melhor a distinção reconhecida pelos informantes Mbya, entre *TBs* e *TRs*, quando comparados aos atributos morfológicos e físicos.

Considerando que o estágio sucessional da vegetação nas *TBs* é inicial, a distinção dos atributos químicos citados, em relação aos das *TRs*, pode estar sendo conferida pelo manejo dado aquelas áreas, ou seja, a disponibilidade de nutrientes pela queima regular da biomassa.

Florestas tropicais em estágios avançados apresentam a maior parte dos seus nutrientes acumulados na sua biomassa (Golley et al., 1978), com processos de transferência de nutrientes sendo mantidos principalmente na camada superficial do solo, onde as plantas têm um sistema radicular superficial denso, altamente eficiente na captação de nutrientes mineralizados da própria serrapilheira (Novaes, 1998).

Para os Mbya, o manejo de áreas em estágios sucessionais mais avançados tende a ser mais oneroso. O corte necessitaria de maior contingente de pessoas, ou tempo para sua realização. Semelhante ocorre com a queima, ou seja, exigiria um número maior de operações, para que se possa maximizar a disponibilidade de cinzas, conseqüentemente de nutrientes. Inerente a este aspecto existe um significado mítico-religioso, a reprodução de uma agricultura, práticas agrícolas, em locais que sinalizam a passagem de seus antepassados (Ladeira, 2001). Desta forma os Mbya tem utilizado a floresta ao longo de suas gerações, delimitando zonas específicas para a agricultura.

Corroborando no entendimento do princípio estabelecido pelos Mbya para a escolha de ‘terras’ agrícolas, Redente e McIendon (1993) e (Reis, 2002) concordam que em áreas de estágio sucessional mais recente, ou manejadas de forma mais intensa, a exemplo de um sistema de corte e queima, a intensa deposição de resíduos das espécies pioneiras conduz a maior disponibilidade de nutrientes no solo e a uma maior fertilidade.

O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT; Ramalho Filho e Beek, 1995) foi utilizado como ferramenta auxiliar para a interpretação das informações dos perfis de solo estudados. Segundo os autores, para a classificação da aptidão agrícola das terras, quando o interesse é o cultivo de espécies agrícolas de ciclo curto, deve ser considerada a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, representando 80 % do volume de solo onde este concentra. Na região tropical, o sistema radicular da cultura do milho ocorre

predominantemente nos primeiros 30cm do solo (Sans e Santana, 2004). Assim, os horizontes escolhidos para a avaliação da aptidão agrícola das terras estudadas foram aqueles que se faziam presentes dentro dos primeiros 30cm do perfil de solo.

A aptidão agrícola das terras, *TBs* e *TRs*, para o nível A de manejo do SAAAT (Ramalho Filho e Beek, 1995) foi classificada como regular para silvicultura (5n), portanto inapta para lavouras, notadamente em função do forte grau de limitação por deficiência de fertilidade (Tabela 12). Os baixos valores de soma de bases, de capacidade de troca de cátions, de saturação por bases e de fósforo assimilável, associados à alta saturação por alumínio, foram as características que definiram a deficiência de fertilidade.

De acordo com Barbosa (2006), a precipitação média anual em Ubatuba é de 2100 mm. Em função das altas precipitações que ocorrem em Ubatuba, no ambiente em que se insere a T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim, associadas à elevada porosidade do solo e aos altos teores de carbono orgânico no horizonte A dos solos, mesmo nas áreas que apresentaram maior declividade (relevo ondulado) e textura superficial arenosa, o grau de limitação para deficiência de água foi considerado nulo (Tabela 13).

Embora tenha ocorrido variação dos graus de limitação (ligeiro e nulo) para o fator deficiência de oxigênio, o subgrupo de aptidão foi o mesmo para as terras avaliadas (Tabela 13). Os atributos que contribuíram para esta análise foram VTP, DS, classes de textura média e arenosa na superfície.

De maneira geral, as áreas localizadas em relevo plano (*TB1* e *TB2*) e suave ondulado (*TR3*) não apresentaram limitações quando à suscetibilidade à erosão (Tabela 13). Entretanto, aquelas em relevo ondulado foram classificadas com grau de limitação moderado quanto a este fator.

A variação dos graus de limitação (nulo a moderado), em função da declividade do terreno, para o fator impedimentos ao cultivo, não foi considerada como limitante para o nível de manejo A. Porém, em *TR2*, a presença de matacões no perfil, descrito como moderadamente pedregoso, contribuiu para definir o subgrupo de aptidão regular para lavoura (2a), quanto a este fator.

Tabela 12. Aptidão agrícola das terras, considerando apenas o nível A de manejo, em áreas definidas pelos Guarani Mbya da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim (Ubatuba, SP) como ‘terras boas’ (*TBs*) e ‘terras ruins’ (*TRs*).

Perfil do Solo	Fatores de limitação das condições agrícolas das ‘terras’ (<i>TBs</i> e <i>TRs</i>) para o nível de manejo A					Impedimentos ao Cultivo ¹
	Deficiência de Fertilidade	Deficiência de Água	Deficiência de Oxigênio	Suscetibilidade à Erosão		
Graus de limitação						
----- <i>TBs</i> -----						
TB 1	F	N	L	N/L		N
TB 2	F	N	L	L		L/M
TB 3	F	N	N	M		M
----- <i>TRs</i> -----						
TR 1	F	N	L	M		M/F
TR 2	F	N	L	M		M
TR 3	F	N	N	L		L
Subgrupo da aptidão agrícola						
----- <i>TBs</i> -----						
TB 1	5n	1A	1A	1A		2a
TB 2	5n	1A	1A	1A		1A
TB 3	5n	1A	1A	2a		1A
----- <i>TRs</i> -----						
TR 1	5n	1A	1A	2a		1A
TR 2	5n	1A	1A	2a		1A
TR 3	5n	1A	1A	1A		1A
Classificação da aptidão agrícola						
----- <i>TBs</i> -----						
TB 1	5n					
TB 2	5n	Regular para pastagem natural				
TB 3	5n					
----- <i>TRs</i> -----						
TR 1	5n					
TR 2	5n	Regular para pastagem natural				
TR 3	5n					

¹Substituindo mecanização, prática não adotada neste nível de manejo

Apesar da diferenciação entre *TBs* e *TRs*, quando avaliados atributos morfológicos, físicos e químicos do solo que condicionam os fatores limitantes segundo o SAAAT, estes levaram a uma mesma classe de aptidão agrícola. O que sugere que os sistemas de avaliação do potencial agrícola das terras devem levar em consideração as características inerentes às terras e as práticas agrícolas das comunidades tradicionais ou indígenas, notadamente para o nível A de manejo, que depende, necessariamente, da oferta da biomassa vegetal e condições de ciclagem de nutrientes no ambiente solo-planta para a produção agrícola.

É importante citar que os informantes Mbya, no seu método de avaliação para o uso agrícola das terras, conseguiram diferenciar seu conjunto, classificando-as em grupos de ‘terras boas’ e ‘ruins’ para o cultivo do milho. Este fato se deve, provavelmente, a uma diferenciação da noção de produtividade dos solos existentes entre os Mbya, quando

comparada aos conceitos técnico-científicos. Esta diferenciação se torna ainda mais marcante quando considerado o milho tradicional Guarani (*avaxi etei*), que é uma variedade adaptada às condições locais (Felipim, 2003).

4.3. *Yvy porã* e *Yvy vaikué*: Atributos do Solo na Interpretação do Conhecimento Local

A partir de um conjunto de 26 atributos do solo das ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*), foram selecionadas variáveis secundárias e primárias para as profundidades de 0-5 e 5-10 cm, de acordo com a metodologia proposta.

Os atributos selecionados têm as seguintes características: (i) coeficiente de correlação de Pearson (r) maior ou igual ao do coeficiente mediano do conjunto de atributos, o que permitiu selecionar as variáveis com maior associação possível, e conseqüentemente, de maior coeficiente de determinação de Pearson (R^2); (ii) as variáveis selecionadas apresentam diferentes valores de médias, pelo teste de Bonferroni, entre as ‘terras boas’. Em resumo, as variáveis selecionadas neste estudo são altamente correlacionadas entre si, e diferentes estatisticamente entre as áreas.

Para a profundidade de 0-5 cm, a análise de correlação selecionou variáveis secundárias a partir do coeficiente de correlação de Pearson (r) (Tabela 25; o coeficiente de determinação de Pearson pode ser visualizado na Tabela em anexo) com as seguintes características: $\alpha = 0,05$, ou 5% de significância, e $r = 0,744$ (mediana do r do conjunto de atributos). As variáveis selecionadas foram (Figura 7):

- Atributos químicos: pH, Ca+Mg, Ca, Mg, K, Na, SB, H+AL, H, Al, T, V, m, Corg, P.
- Atributos físicos: AT, ArT, ArG, Sil, DS, VTP.

Em função dos resultados da análise de correlação, os atributos AN, ArF, GF, DP e DMP não foram selecionados como variáveis secundárias (Figura 7).

O teste de médias de Bonferroni selecionou variáveis secundárias, na profundidade de 0-5 cm, a partir da diferença estatística de $\alpha = 0,05$, ou 5% de significância. Excepcionalmente, variáveis foram selecionadas quando $\alpha < 0,06$, ou 6% de significância. Desta forma foram selecionados as seguintes variáveis (Figura 7):

- Atributos químicos: pH, Ca+Mg, Ca, Mg, K, SB, H+AL, H, Al, T, V, m.
- Atributos físicos: AT, ArT, ArG, Sil.

O teste de médias de Bonferroni excluiu os atributos químicos Na, Corg e P, e os atributos físicos AN, ArF, GF, DS, DP, VTP e DMP (Figura 7).

Por efeito dos testes anteriores as variáveis primárias foram selecionadas pela interseção de variáveis secundárias aprovadas em ambas as análises estatísticas (Figura 7). Assim as variáveis aprovadas para a profundidade de 0-5 cm foram:

- Atributos químicos: pH, Ca+Mg, Ca, Mg, K, SB, H+AL, H, Al, T, V, m.
- Atributos físicos: AT, ArT, ArG, Sil.

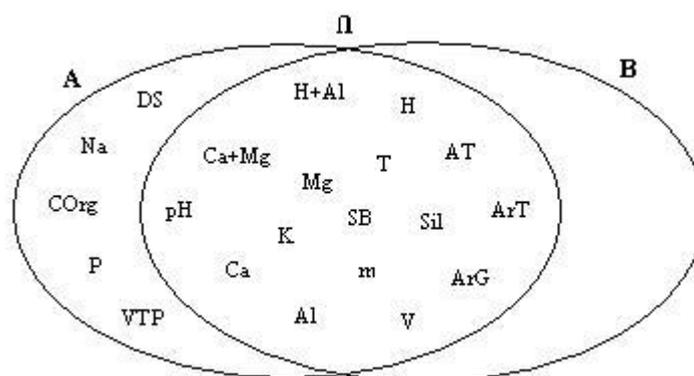


Figura 7. Atributos primários, interseção (\cap) do conjunto de atributos secundários selecionados pela estatística de correlação (A) e teste de médias de Bonferroni (B) para a profundidade de 0-5 cm.

De acordo com a Tabela 13, as variáveis primárias (Tabela 25) apresentaram associações fortes a muito fortes, entre si.

Tabela 13. Intervalos de valores e das interpretações do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Valor de r (+ ou -)	Interpretação
0,00 a 0,19	Associação muito fraca
0,20 a 0,39	Associação fraca
0,40 a 0,69	Associação moderada
0,70 a 0,89	Associação forte
0,90 a 1,00	Associação muito forte

Modificado de Shimakura (2006), home-page: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>

Para a profundidade de 0-5 cm de solo, a ACP apresentou autovalores (Tabela 14) de 9,791, para o primeiro eixo (F1), e de 4,621, para o segundo eixo (F2), o que representa 61,193% e 28,882 % da variação (9,791 + 4,621), ou 90,075% da variância total acumulada nos dois primeiros eixos, sendo a maior percentagem explicada pelo primeiro eixo. Os demais eixos de ordenação foram desprezados, já que o gráfico bidimensional proporcionou uma visível ordenação das variáveis primárias.

Tabela 14. Autovalores, % variação e % variação acumulada nos eixos F1 e F2 produzidos pela análise de componentes principais (ACP) para a profundidade de 0-5 cm.

Eixos	F1	F2
Autovalores	9,791	4,621
%Variação	61,193	28,882
%Acumulado	61,193	90,075

As variáveis primárias mais fortemente correlacionadas ($r = 0,70$) com o primeiro eixo de ordenação (F 1) foram (Tabela 15):

- Variáveis e coeficientes de correlações positivas em ordem decrescente: SB (0,957), Ca+Mg (0,945), T (0,942), AT (0,919), H (0,903), Mg (0,881), H+Al (0,802), V (0,802), K (0,766), Ca (0,729);
- Variáveis e coeficientes de correlações negativas em ordem decrescente: m (-0,736), ArG (-0,803), ArT (-0,905);

As variáveis primárias mais fortemente correlacionadas ($r = 0,70$) com o segundo eixo de ordenação foram (Tabela 15):

- Variáveis e coeficientes de correlações positivas em ordem decrescente: Al (0,975), Sil (0,815);
- Variável e coeficiente de correlação negativa: pH (-0,899)

Tabela 15. Coeficientes de correlação dos atributos do solo com os eixos F1 e F2 para a profundidade de 0-5 cm.

Atributos	F1	F2
pH	0,280	-0,899
Ca+Mg	0,945	-0,258
Ca	0,729	-0,635
Mg	0,881	0,248
K	0,766	0,522
SB	0,957	-0,225
H+Al	0,802	0,544
H	0,903	0,343
Al	-0,153	0,975
T	0,942	0,245
V	0,802	-0,592
m	-0,736	0,579
AT	0,919	-0,166
ArT	-0,905	-0,235
ArG	-0,803	-0,318
Si	0,383	0,815

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial; H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte.

A classificação Mbya quanto à potencialidade das terras para agricultura considerou a *TB3* como a melhor ‘terra’ para o cultivo do milho local, seguida pela *TB1* e posteriormente pela *TB2* ($TB3 > TB1 > TB2$). Na Tabela 16 são observadas as contribuições das ‘terras boas’ (*TBs*), *TB1*, *TB2* e *TB3*, com os dois primeiros eixos (F1 e F2). Nota-se que a maior contribuição é verificada entre a *TB2* e o eixo F1 (Tabela 16).

Tabela 16. Contribuição (%) das amostras das respectivas ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*) para os eixos F1 e F2 para a profundidade de 0-5 cm.

‘terras boas’	amostras	F1	F2
<i>TB1</i>	1	5,737	5,716
	2	9,369	26,431
	3	2,477	13,747
<i>TB2</i>	1	5,037	1,239
	2	44,675	1,624
	3	15,019	2,366
<i>TB3</i>	1	12,610	14,475
	2	5,074	15,484
	3	0,001	18,917

O agrupamento das ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*), de maneira geral, pode ser visualizado na Figura 8, representado pelos pontos do diagrama em relação ao primeiro eixo (horizontal) e ao segundo eixo (vertical).

O agrupamento foi determinado em função da correlação das variáveis mais relevantes de cada ‘terra boa’ com os eixos em estudo. Assim, as *TBs* apresentaram diferenças ou similaridades quanto às variáveis de maior peso para os componentes principais, eixos F1 e F2. Desta forma pôde ser verificado quais foram os atributos que caracterizaram melhor as ‘terras’ *TB1*, *TB2* e *TB3* (Figura 6a). Os pontos indicam a direção do gradiente das *TBs*, sendo o comprimento da seta proporcional à correlação da variável (atributo do solo) com os eixos e a sua importância na explicação da variância projetada em cada eixo (Theodoro et al., 2003).

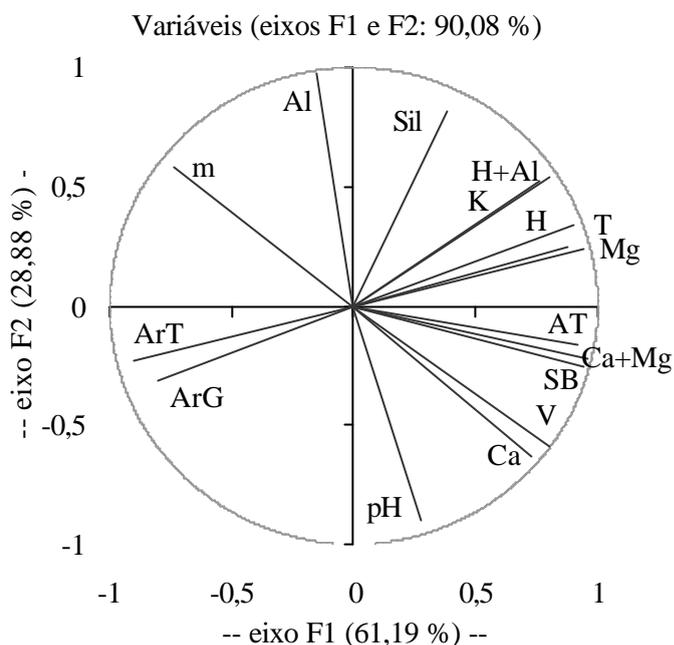
A partir dos atributos selecionados na profundidade de 0-5 cm, é possível interpretar o ordenamento das *TBs* pelos informantes Mbya, quanto à potencialidade para o uso agrícola. Percebe-se, nitidamente, o agrupamento da *TB1* no quadrante superior direito, a *TB2*, posicionada entre o quadrante superior esquerdo e inferior esquerdo, e a *TB3* posicionada no quadrante inferior direito (Figura 6b). A partir deste resultado, se avaliou quais das variáveis primárias mais se correlacionaram às *TBs* (Tabela 17).

Tabela 17. Variáveis correlacionadas nas porções positivas (+) e negativas (-) dos eixos F1 e F2, no ordenamento das ‘terras boas’ (*TBs*), na profundidade de 0-5cm.

<i>TBs</i>	Variáveis correlacionadas			
	-----Eixo F1-----		-----Eixo F2-----	
	+	-	+	-
<i>TB1</i>	T, H+Al, H, Mg, e K		Sil e Al	
<i>TB2</i>	ArT, Ar, m			
<i>TB3</i>	AT, Ca+Mg, Ca, SB e V		pH	

Atributos: T = estimativa da capacidade de troca catiônica; H+Al = acidez potencial; H = hidrogênio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; AT = argila total; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; SB = soma de bases; V = saturação por bases; ArT = areia total; Ar = areia; m = saturação por alumínio; Si = silte; Al = alumínio trocável; pH = acidez ativa.

(a)



(b)

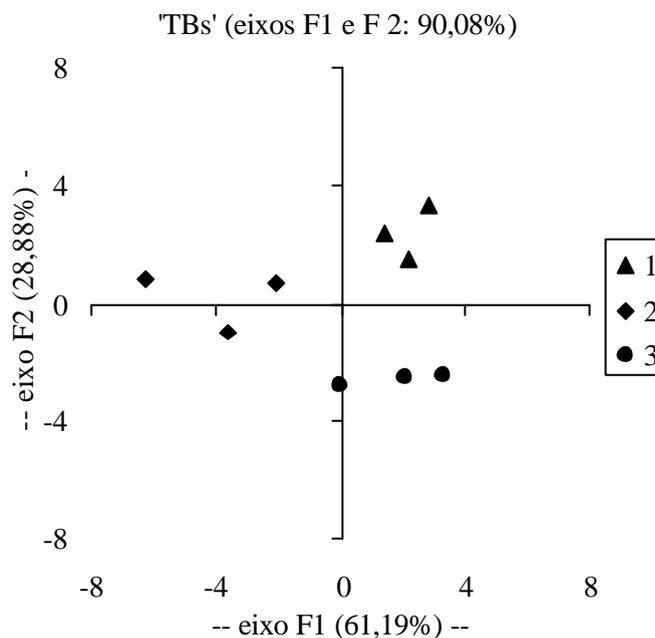


Figura 8. Análise de Componentes Principais das variáveis primárias e 'terras boas', *TB1*, *TB2* e *TB3*, identificadas pelos índios Mbya da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba, SP, na profundidade de 0-5cm. O diagrama inferior (b) apresenta o agrupamento das *TBs* elaborada pela ACP com base na relevância dos atributos selecionados para a análise, destacados no diagrama superior (a).

Fazendo a equivalência das variáveis primárias aos indicadores da interpretação do conhecimento local, após o ordenamento, em função da correlação com os eixos F1 e F2, é

possível explicar a qualificação das ‘terras boas’ ($TB3 > TB1 > TB2$), realizada pelos Mbya, em termos de atributos do solo.

As variáveis que caracterizam as *TBs*, na profundidade 0-5cm, tiveram como propriedade as maiores médias dos atributos do solo, entre as respectivas ‘terras’ (Tabela 18), guardaram correlações = 0,744 (Tabela 25) e explicaram 55% (R^2) ou mais das variações de outras variáveis (Tabela 28).

De acordo com a metodologia empregada, os atributos do solo que melhor dimensionaram a *TB3* foram os teores de AT, Ca+Mg, Ca, os valores de SB e V% e os valores de pH. Os resultados corroboram a informação baseada no conhecimento local: *TB3* é a terra de maior potencial agrícola para a cultura do milho.

Os maiores valores de Ca+Mg, Ca, SB e V% na *TB3* mostraram-se relacionados aos maiores valores de AT, que contribuiu para uma maior capacidade de retenção e troca de cátions e para os maiores valores de SB (Kiehl, 1979). Desta forma, a concentração catiônica de bases no solo proporcionou os maiores índices de pH (Raij, 1991) na *TB3*. A dinâmica das associações das variáveis que caracterizam a *TB3* pode ser visualizada na Tabela 26, e suas médias são apresentadas na Tabela 18. Pode-se interpretar que, para estas áreas, a qualidade dos solos está claramente relacionada com a disponibilidade de nutrientes e a soma de bases, variáveis essas influenciadas positivamente pelos maiores teores de AT.

Tabela 18. Comparação entre médias, pelo teste t de Bonferroni, dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*), na profundidade de 0–5cm.

Terras boas	pH	Ca+Mg	Ca	Mg	K	H+Al	H	Al
	H ₂ O	-----cmolc kg ⁻¹ TFSA-----						
<i>TB1</i>	4,7 a	3,0 a	1,2 a	1,8 a	0,27 a	9,6 a	8,7 a	1,0 a
<i>TB2</i>	4,8 a	1,5 b	0,7 a	0,8 a	0,17 b	6,8 b	6,0 b	0,7 a
<i>TB3</i>	5,2 b	3,6 a	2,1 b	1,5 a	0,20ab	7,9ab	7,6ab	0,3 b
CV(%)	2,54	18,32	16,86	29,61	14,09	10,85	11,31	26,05

Terras boas	SB	T	V	m	AT	ArT	ArG	Si
	cmolc kg ⁻¹	TFSA	-----%-----	-----g kg ⁻¹ -----				
<i>TB1</i>	3,4 a	13,0 a	26 a	22 ab	270a	630a	540a	100a
<i>TB2</i>	1,8 b	8,5 b	21 a	30 a	200b	750b	670b	60 b
<i>TB3</i>	3,9 a	11,7ab	33 b	7 b	280a	670ab	600ab	50 b
CV(%)	17,38	12,17	9,46	36,38	10,60	4,33	6,93	14,24

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; H+Al = hidrogênio mais alumínio trocáveis (acidez potencial); H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; SB = soma de bases; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte. CV = coeficiente de variação.

Para a *TB1*, os atributos do solo que melhor a caracterizam foram: os teores de H+Al, H, Mg, K, Si e Al, e os valores de T. Nesta área, ainda se percebeu a influência dos teores de AT, relativamente inferiores aos da *TB3*, apesar de não existir diferença estatística significativa (Tabela 18). Mas é importante notar que *TB1* deteve os maiores valores de Si, que juntamente com a AT está conferindo os maiores valores de T entre as *TBs*. De acordo com Kiehl (1979), a fração silte tem correlação positiva com a capacidade de troca catiônica do solo, em grau posterior à da argila. Nota-se que, enquanto para a *TB3* o cátion em maior teor no complexo sortivo foi o Ca, em *TB1* este comportamento ocorreu, principalmente, para

Mg e K (Tabela 18). De acordo com a série liotrópica, citada por Raij (1991), o Ca é o cátion mais fortemente retido no complexo de troca, seguido pelo Mg e o K; a informação corrobora a maior retenção de Ca em *TB3*, e a maior concentração de Mg e K em *TB1*, localizada na parte baixa da paisagem e sob a influência do processo de adição de nutrientes lixiviados de partes mais altas.

Os maiores teores do cátion Al na *TB1* podem explicar a relativa inferioridade do potencial agrícola em relação a *TB3*, como julgado pelos informantes Mbya.

Os teores de ArT e ArG e os valores de m, foram os que melhor caracterizaram a *TB2*. Inversamente ao ocorrido em *TB3* e *TB1* esta área foi a que apresentou os menores teores de AT, confirmando que esta variável é de grande importância para a qualificação das áreas agrícolas da T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim.

A associação negativa da ArT com a AT (Kiehl, 1979) foi a característica que definiu os menores valores de T, SB e V na *TB2*. Desta forma, sobressaem os maiores valores de saturação por Al nos sítios de troca catiônica (Raij, 1991). Essa área foi definida pelos Mbya como a de menor potencial agrícola, dentre as 'terras boas'.

Para a profundidade de 5-10 cm as variáveis secundárias selecionadas pela análise do coeficiente de correlação de Pearson (r) (Tabela 26) (o coeficiente de determinação de Pearson poder visualizado na Tabela 28; tabelas em anexo) têm as seguintes características: $\alpha = 0,05$, ou 5% de significância, e $r = 0,742$ (mediana do r do conjunto de atributos). As variáveis são as seguintes (Figura 9):

- Atributos químicos: pH, Ca+Mg, Ca, Mg, K, Na, SB, H+AL, H, Al, T, V e m.
- Atributos físicos: AN, AT, ArT, ArG, Sil, GF, DS, DP, VTP e DMP.

Os atributos químicos Mg, Corg e P e o atributo físico ArF foram excluídos pela análise.

O teste de médias de Bonferroni selecionou variáveis secundárias, na profundidade de 5-10 cm, a partir da diferença estatística de $\alpha = 0,05$, ou 5% de significância. Excepcionalmente, variáveis foram selecionadas quando o nível de significância foi $\alpha < 0,06$, ou 6% de significância. (Tabela 6). As seguintes variáveis foram selecionadas (Figura 9):

- Atributos químicos: pH, Ca+Mg, Ca, SB, H+AL, H, Al, T, V, m.
- Atributos físicos: AT, ArT, ArG, Sil, DS, VTP e DMP.

O teste de médias de Bonferroni excluiu os atributos químicos Mg, K, NA, Corg e P, e os atributos físicos AN, ArF, GF e DP.

As variáveis primárias foram selecionadas pela interseção de variáveis secundárias aprovadas em ambas as análises estatísticas (Figura 9). Assim, as variáveis secundárias aprovadas para a profundidade de 5-10 cm foram:

- Atributos químicos: pH, Ca+Mg, Ca, SB, H+AL, H, Al, T, V, m.
- Atributos físicos: AT, ArT, ArG, Sil, DS, VTP e DMP.

A variável Silte (Si), apesar de aprovado por ambas estatísticas, foi excluído para o procedimento da análise de componentes principais, por não guardar par correlacionado entre as demais variáveis aprovadas.

As variáveis primárias, na profundidade de 5-10 cm (Tabela 13), como ocorreu de 0-5 cm, tiveram associações fortes a muito fortes, ou seja, $r = 0,70$. Os valores dos coeficientes de correlação e de determinação das variáveis primárias podem ser observados, respectivamente, na Tabela 27 e na Tabela 28.

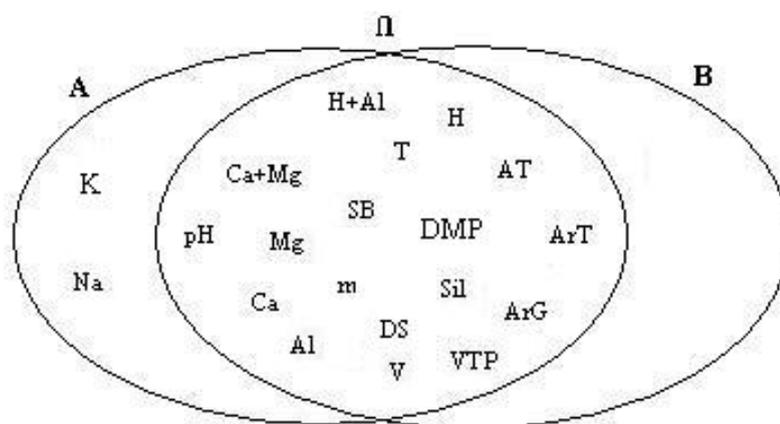


Figura 9. Atributos primários, interseção (\cap) do conjunto de atributos secundários selecionados pela estatística de correlação (A) e teste de médias de Bonferroni (B) para a profundidade de 5-10 cm.

Para a profundidade de 5-10 cm de solo, a ACP apresentou autovalores (Tabela 19) de 10,316, para o primeiro eixo (F1), e de 3,272, para o segundo eixo (F2), o que representa 64,473% e 20,448 % da variação (10,316 + 3,272), ou 84,921% da variância total acumulada nos dois primeiros eixos, sendo a maior percentagem explicada pelo segundo eixo. Os demais eixos de ordenação foram desprezados, já que o gráfico bidimensional proporcionou nítida ordenação das variáveis primárias.

Tabela 19. Autovalores, % variação e % variação acumulada nos eixos F1 e F2 produzidos pela análise de componentes principais (ACP) para profundidade de 5-10 cm.

Eixos	F1	F2
Autovalores	10,316	3,272
%Variação	64,473	20,448
%Acumulado	64,473	84,921

As variáveis primárias mais fortemente correlacionadas, $r = 0,70$, com o primeiro eixo de ordenação (F1) foram (Tabela 20):

- Variáveis e coeficientes de correlações positivas em ordem decrescente: AT (0,976), T (0,919), H (0,892), Ca (0,890), H+Al (0,819), SB (0,807), pH (0,789), Ca+Mg (0,784).
- Variáveis e coeficientes de correlações negativas em ordem crescente: m (-0,935), ArT (-0,887), Al (-0,806), ArG (-0,771).

As variáveis primárias mais fortemente correlacionadas, $r = 0,70$, com o segundo eixo de ordenação foram (Tabela 20):

- Variável e coeficiente de correlação positiva em ordem decrescente: VTP (0,829).
- Variável e coeficiente de correlação negativa: DS (-0,781).

Tabela 20. Coeficientes de correlação dos atributos do solo com os eixos F1 e F2 para a profundidade de 5-10 cm.

Atributos	F1	F2
pH	0,789	0,231
Ca+Mg	0,784	-0,545
Ca	0,890	0,183
SB	0,807	-0,511
H+Al	0,819	0,135
H	0,892	0,218
Al	-0,806	-0,400
T	0,919	-0,082
V	0,684	-0,613
m	-0,935	0,238
AT	0,976	0,073
ArT	-0,887	0,378
ArG	-0,771	0,470
DS	-0,554	-0,781
VTP	0,502	0,829
DMP	0,664	0,545

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial; H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; DS = densidade de solo; VTP = volume total de poros; DMP = diâmetro médio ponderado dos agregados.

As médias das variáveis primárias entre as ‘terras boas’ podem ser observadas na Tabela 23. As ‘terras boas’, *TB1*, *TB2* e *TB3*, estão distribuídas nos dois primeiros eixos (F1 e F2) de acordo com a Tabela 21. Entretanto, nota-se, assim como na profundidade de 0-5 cm, as maiores contribuições entre a *TB2* e o eixo F1 (Tabela 21).

Tabela 21. Contribuição (%) das amostras das respectivas ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*) para os eixos F1 e F2 para a profundidade de 5-10 cm.

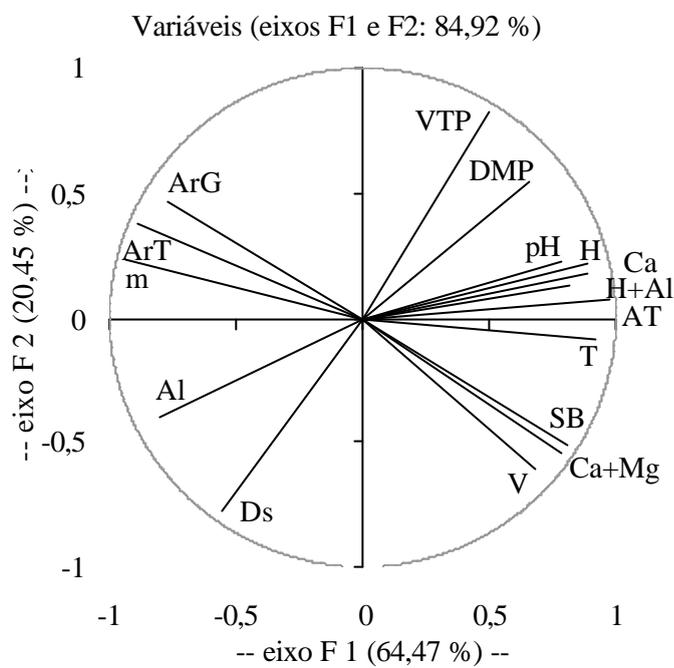
‘terras boas’	amostras	F1	F2
<i>TB1</i>	1	1,635	11,029
	2	0,656	18,647
	3	0,160	22,248
<i>TB2</i>	1	13,577	3,278
	2	23,256	2,347
	3	19,646	0,037
<i>TB3</i>	1	25,828	3,246
	2	4,164	38,504
	3	11,080	0,666

O agrupamento das ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*), de maneira geral, pode ser visualizado na Figura 10b, representado pelos pontos do diagrama em relação ao primeiro eixo (horizontal) e ao segundo eixo (vertical).

Assim como na profundidade de 0-5cm, a correlação das variáveis mais relevantes de cada ‘terra boa’ com os eixos em estudo (Figura 8a) agrupou no diagrama também para a

profundidade de 5-10cm. As diferenças ou similaridades das *TBs* são condicionadas pelas variáveis de maior peso para os componentes principais, eixos F1 e F2. Do mesmo modo, na profundidade de 5-10 cm, pôde ser verificado que atributos caracterizaram melhor as áreas de *TBs*.

(a)



(b)

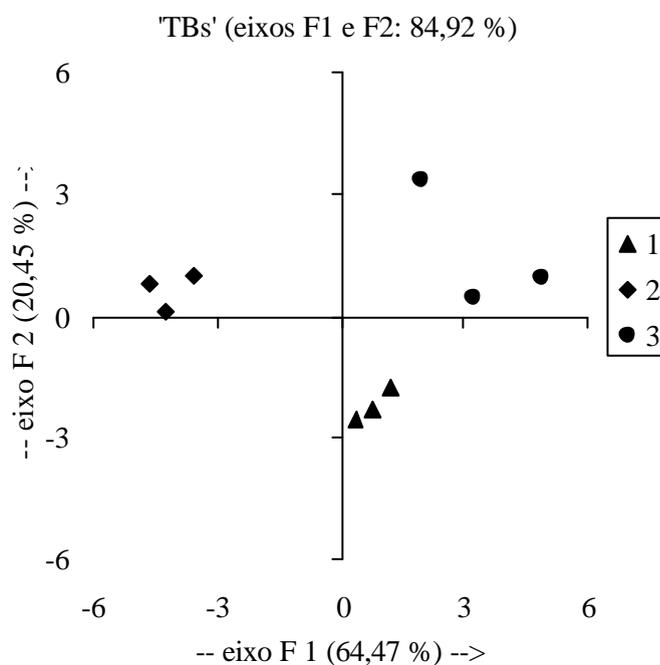


Figura 10. Análise de Componentes Principais dos variáveis primárias e 'terras boas', *TB1*, *TB2* e *TB3*, identificadas pelos índios Guarani Mbya da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, Ubatuba, SP, na profundidade de 5-10cm. O diagrama inferior (b) apresenta o agrupamento das *TBs* elaborada pela ACP com base na relevância dos atributos selecionados para a análise, destacados no diagrama superior (a).

Na profundidade de 5-10cm também foram identificados os atributos do solo que explicaram o ordenamento das ‘terras boas’, quanto à potencialidade para o uso agrícola, realizado pelos Mbya (Figura 8a).

No diagrama apresentado na Figura 10 percebe-se claramente o agrupamento da *TB1*, no quadrante inferior direito, seguido da *TB2*, posicionada no quadrante superior esquerdo, e da *TB3*, posicionada no quadrante superior direito (Figura 8b). O agrupamento no diagrama permite verificar quais das variáveis primárias mais se correlacionam com as ‘terras boas’, em função das correlações com os eixos (Tabela 22).

Tabela 22. Variáveis correlacionadas nas porções positivas (+) e negativas (-) dos eixos F1 e F2, no ordenamento das ‘terras boas’ (*TBs*), na profundidade de 5-10cm.

<i>TBs</i>	Variáveis correlacionadas			
	-----Eixo F1-----		-----Eixo F2-----	
	+	-	+	-
TB1				DS e V
TB2		Al, m, ArT e ArG		
TB3	DMP, pH, H, Ca, H+Al, AT, SB, Ca+MG e T		VTP	

Atributos: DMP = diâmetro médio ponderado dos agregados; pH = acidez ativa; H = hidrogênio trocável; Ca = cálcio trocável; H+Al = hidrogênio mais alumínio trocáveis (acidez potencial); AT = argila total; SB = soma de bases; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; Al = alumínio trocável; m = saturação por alumínio; ArT = areia total; ArG = areia grossa; VTP = volume total de poros; DS = densidade do solo; V = saturação por bases.

Desta maneira, é possível explicar a qualificação das ‘terras boas’ ($TB3 > TB1 > TB2$), realizada pelos informantes Mbya. As variáveis primárias, após o ordenamento, em função da correlação com os eixos F1 e F2, são os indicadores formais do conhecimento local.

As variáveis que melhor caracterizaram as ‘terras’ na profundidade 5-10cm, também tiveram como característica as maiores médias dos atributos do solo, entre as respectivas ‘terras’, guardaram correlações = 0,742 (Tabela 27) e explicaram 55% (R^2) ou mais das variações de outras variáveis (Tabela 28).

Os atributos do solo que melhor diferenciaram a *TB3* foram os teores de H, Ca, H+Al e AT, os valores de T, SB, VTP e DMP, e os valores de pH.

Verificou-se, nesta profundidade, que os atributos AT, Ca, SB e pH tem seus maiores valores na *TB3*, como também ocorreu de 0-5cm (Tabela 23). Estes atributos, como mencionado, guardam associações principalmente com a AT. De 5-10 cm verificou-se que a AT deteve o maior valor de correlação entre os atributos anteriormente citados (Tabela 25). Assim, como os teores de AT em 5-10cm são maiores que em 0-5cm, aumenta a relevância deste atributo para a capacidade de troca catiônica do solo.

Os atributos VTP e DMP tiveram seus maiores valores na *TB3*, indicando também por essas variáveis a melhor qualidade desta área. De acordo com Kiehl (1979), a porosidade aumenta com tamanho dos agregados, notadamente a macroporosidade, que favorece a aeração do solo, a qual está correlacionada com o crescimento das raízes das plantas. Segundo o autor, a porosidade regula as relações entre as fases sólida, líquida e gasosa do solo, que se refletem no desenvolvimento radicular das plantas. Do mesmo modo, a DS, que teve seu

menor valor na *TB3*, esteve relacionada aos atributos anteriores e contribuiu, também, para a maior retenção de água no solo.

Tabela 23. Comparação entre médias, pelo teste t de Bonferroni, dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’ (*TB1*, *TB2* e *TB3*), na profundidade de 5-10cm.

Terras boas	pH	Ca+Mg	Ca	H+Al	H	Al	SB	T	
	H ₂ O -----cmolc kg ⁻¹ TFSA-----								
<i>TB1</i>	4,7 a	1,2 a	0,5 ab	8,5 a	7,2 a	1,2ab	1,4 a	9,9 a	
<i>TB2</i>	4,4 a	0,6 a	0,3 a	7,2 b	5,9 b	1,4 b	0,8 a	8,0 b	
<i>TB3</i>	5,0 a	1,1 a	0,7 b	8,9 a	8,1 a	0,9 a	1,3 a	10,2a	
CV(%)	4,54	27,80	30,59	5,49	5,53	13,22	23,04	4,01	

Terras boas	V	m	AT	ArT	ArG	Si	DS	VTP	DMP
	%		-----g kg ⁻¹ -----			Mg/m ³	%	mm	
<i>TB1</i>	14 a	46 a	298 a	596 a	496 a	105 a	1,13 a	54 a	4,167a
<i>TB2</i>	9 a	65 b	249 b	690 b	595 b	603 b	1,10 a	57 a	4,200a
<i>TB3</i>	13 a	40 a	333 a	604 a	515 a	623 b	0,93 b	62 b	4,700b
CV(%)	22,00	13,29							

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; H+Al = hidrogênio mais alumínio trocáveis (acidez potencial); H = hidrogênio trocável; Al = alumínio trocável; SB = soma de bases; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte; DS = densidade do solo; VTP = volume total de poros; DMP = diâmetro médio ponderado dos agregados. CV = coeficiente de variação.

Inversamente ao que ocorreu em *TB3*, a DS teve seu maior valor em *TB1* e os menores valores de VTP. Para esta área, o atributo do solo que melhor a caracterizou foi o V%, pelo seu maior valor, ainda que não tenha diferença significativa entre as demais *TBs*. Esta informação corrobora a obtida com a interpretação do conhecimento dos informantes Mbya, de que as ‘terras’ *TB3* e *TB1* são melhores que a *TB2*.

Os teores de ArT e ArG, e de Al, foram os que melhor caracterizaram a *TB2*. As maiores proporções de ArT e, principalmente, de ArG, estão relacionadas à macroporosidade do solo, favorecendo a perda de nutrientes por lixiviação no solo. Ainda, os solos arenosos possuem baixa retenção de cátions, o que favorece a permanência do Al, que é mais fortemente retido nos sítios de troca dos colóides do solo (Kiehl, 1979; Rajj, 1991). Deste modo, estes resultados contribuíram para explicar o menor potencial agrícola da *TB2*.

O atributo Corg não foi selecionado pelo procedimento estatístico empregado nesta metodologia, por não ter ocorrido diferença entre as médias das *TBs* (teste t de Bonferroni), em ambas as profundidades avaliadas, 0-5 e 5-10cm. Os altos valores de Corg nas amostras superficiais permitem inferir que este atributo não está sendo limitante para a qualidade destas ‘terras’. Assim, o componente mineral dos colóides do solo passa a ser relevante para explicar seu comportamento. Variações nos teores de AT entre as áreas tendem a causar reflexo na diferenciação das mesmas.

Todavia, é importante salientar o efeito da qualidade da matéria orgânica, visto que a localização das *TBs* na paisagem, em diferentes posições topográficas, pode condicionar efeitos microclimáticos, seja por características de umidade e aeração do solo, ou mesmo pela radiação solar incidente nas respectivas ‘terras’, que poderiam influenciar a dinâmica de decomposição da matéria orgânica do solo e das frações das substâncias húmicas.

Por fim, a metodologia interpretativa proposta neste estudo selecionou atributos do solo que podem ser entendidos como potenciais para a uma avaliação da qualidade dos solos que caracterizam as *TBs*. Foi possível verificar, nas profundidades de 0-5 e 5-10cm, que os melhores atributos estão relacionados às *TB3* e *TB1*, como pode ser observado nas Figura 8 e Figura 10, pois ambas as áreas estão ordenadas no lado direito do diagrama; enquanto a *TB2* foi ordenada do lado oposto das áreas *TB3* e *TB1*, no lado esquerdo dos diagramas.

Em geral, na profundidade de até 10 cm, os melhores atributos, principalmente quantitativos, como: maiores valores de saturação por bases e menores de saturação de alumínio, foram encontrados na *TB3*, em seguida na *TB1* e por último na *TB2*, o que corrobora com a informação dada pelos informantes Mbya sobre a potencialidade destas áreas para o cultivo do milho.

O milho *avaxi etei* vem sendo cultivado e selecionado há gerações pelos Guarani Mbya (Felipim, 2001), portanto, é considerada como uma variedade adaptada às condições ambientais do seu território. De acordo com a autora, a manutenção e o aumento da variabilidade genética do *avaxi etei* é viabilizada por mecanismos característicos do sistema agrícola Mbya. Dentre os quais, a autora citou a prática da importação de cultivares para dentro de uma mesma área de roça, através das redes de trocas estabelecidas, por laços matrimoniais e mudanças na constituição familiar.

No que se refere à adaptabilidade, o milho *avaxi etei* tem sido cultivado em solos de baixa fertilidade (Felipim, 2001). O mesmo foi registrado por Moraes (2002), em solos como os da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim. Contudo, deve-se notar que, quando esses autores categorizam a fertilidade do solo, estão tratando da sua fertilidade natural, e a comparam com parâmetros estabelecidos por publicações como manuais de adubação ou de recomendação de fertilizantes, como foi feito por Moraes (2002). Estas referências, produzidas por centros de experimentação agrônoma para sistemas de agricultura tecnificada e plantas geneticamente modificadas, levam em conta alta exigência de nutrientes e, em geral, baixo grau de rusticidade, a partir dos quais são estabelecidos os teores de fertilizantes que devem ser adicionados ao solo para alcançar uma boa produção das lavouras.

No que se refere à agricultura praticada pelos Guarani Mbya, é da fertilidade natural das terras e da ciclagem dos nutrientes na biomassa vegetal que os Mbya dependem para a produção do milho *avaxi etei*, quase que exclusivamente. Consequentemente se tornaram práticos em avaliar essa fertilidade, identificando os parâmetros indicadores nas suas ‘terras’, ou através dos resultados obtidos nas mesmas. Qualquer incremento na fertilidade natural pelos Guarani Mbya é, então, oriundo do manejo das terras e do corte e queima da floresta secundária, que disponibiliza os nutrientes contidos na biomassa vegetal. Tudo isso corrobora com a informação de que os Mbya são capazes de selecionar ambientes, ou ‘terras’, em função do potencial agrícola das mesmas para o cultivo do milho.

Embora não se disponha de informações específicas sobre as necessidades nutricionais do milho *avaxi etei*, sabe-se que, em geral, o milho é uma cultura altamente exigente em elementos nutritivos e que possui alta resposta à adubação. Neste sentido, Coelho & França (1995), apresentam resultados da extração de nutrientes pelo milho, cultivado para produção de grãos e silagem, dados médios de experimentos conduzidos em Sete Lagoas e Janaúba, MG. Os autores observaram que as extrações de potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) aumentaram linearmente com o aumento na produtividade, e que estes nutrientes ficam atrás apenas do nitrogênio, no que se refere a maior exigência da cultura. Ainda, foi verificado que os nutrientes K, Ca e Mg tiveram uma demanda maior que a do fósforo.

No contexto da agricultura Guarani Mbya, do milho *avaxi etei* como variedade adaptada, e do manejo de corte e queima na disponibilidade de nutrientes, entende-se que, qualquer incremento de nutrientes no solo, ou a maior fertilidade natural de um solo, podem vir a ser: fatores significativos para o aumento da produtividade da variedade e,

consequentemente, determinar o potencial agrícola das ‘terras’ para a cultura. Ainda que os níveis de nutrientes estejam abaixo daqueles considerados, desejáveis ou adequados em um outro modelo de agricultura.

Desta forma, os resultados deste estudo demonstraram que a *TB3*, escolhida pelos informantes Guarani Mbya como a melhor ‘terra’ agrícola, do ponto de vista das análises químicas do solo, também foi a que apresenta o maior potencial, já que a *TB3* teve os maiores teores dos macronutrientes K, Ca e Mg.

A partir da análise do histórico de uso e manejo das *TBs*, relatado pelos informantes Guarani Mbya, assumiu-se que as mesmas foram cultivadas com o milho pelo mesmo período, permanecendo em pousio por tempo semelhante, e que no corte e queima da vegetação as áreas foram tratadas sem distinção. Também se considerou que a florística das áreas é a mesma. Portanto, as variações dos atributos químicos foram definidas pelas variações nas propriedades edáficas e expressam variação na qualidade das terras. Portanto, os resultados obtidos, quanto à comparação dos conhecimentos formal (científico, acadêmico) e tradicional (dos Mbya), corroboram a importância de considerar o conhecimento Guarani Mbya sobre o solo nas ações de gestão agroambiental de seu território. Ainda, é recomendável que estudos sejam feitos em áreas com diferentes composições vegetais e estágio sucessional da floresta para avaliar a interação entre os componentes solo – planta e sua interpretação pelos Guarani Mbya na avaliação das terras.

5. CONCLUSÕES

Os Guarani Mbya da Terra Indígena Boa Vista do sertão do Promirim fazem distinções entre áreas para fins agrícolas e extrativistas na gestão de seu território. Esta distinção é feita por características sucessionais da vegetação. Ambientes que apresentam estágios mais avançados são destinados a outros tipos de uso, ou de exploração, a exemplo do extrativismo. A agricultura é praticada em áreas onde a vegetação se encontra nos estágios mais iniciais de sucessão. A princípio esta distinção de ambientes se dá por uma lógica mítica.

Os perfis de solos das áreas agrícolas, ou ‘terras boas’, localmente denominadas de *yvy porã*, quando comparados aos das áreas de *yvy vaikué*, traduzidas como ‘terras ruins’ para agricultura, ou destinadas para outros fins, apresentaram os melhores atributos do solo, notadamente os maiores valores de saturação por bases e menores valores de saturação por alumínio. Isto se deve pelo uso e manejo regular daquelas áreas. Notou-se também que as áreas agrícolas são livres de pedregosidade, de maneira especial à ausência de matações, quando comparado às áreas de ‘terras ruins’.

Na agricultura exercida entre os Guarani Mbya, característica do sistema de corte e queima, o milho local (*avaxi etei*) é a cultura agrícola principal. A importância do milho se deve não só por preferência alimentar, mas também por integrar o arcabouço mítico-religioso Mbya, como pôde ser notado na cerimônia do batismo.

Dentre as áreas destinadas à agricultura, os Guarani Mbya reconhecem aquelas de maior potencial produtivo, no que se refere ao cultivo do milho local. Esta distinção se dá, agora, pela descrição das ‘terras’ de acordo com a textura, cor, umidade e pedregosidade do solo, além de sua posição topográfica. A textura e a posição topográfica do solo foram os atributos mais relevantes para os Mbya. De acordo com os informantes Mbya, solos mais argilosos e localizados em terço médio da paisagem são potencialmente melhor para o cultivo do milho local.

O ordenamento realizado pelos Mbya, para o potencial agrícola de 3 (três) áreas de ‘terra boa’, foi corroborado pelos resultados de análises químicas e físicas do solo. A área 3 (*TB3*) apresentou atributos do solo que a qualificam como sendo melhor que a área 1 (*TB1*), e esta, por sua vez, melhor que a área 2 (*TB2*): $TB3 > TB1 > TB2$.

De forma geral, a textura do solo das ‘terras boas’ foi o atributo que melhor ordenou as áreas, tanto segundo o conhecimento Mbya quanto pela metodologia estatística proposta. A *TB3*, localizada no terço médio da paisagem, apresentou os maiores teores de argila. Visto que não houve diferença significativa entre o carbono orgânico das áreas, a argila é a principal responsável pela capacidade de troca catiônica do solo. Ambos os conhecimentos aproximaram as áreas *TB3* e *TB1*, e as distinguiram da *TB2*, quando se considera o atributo textura das ‘terras’.

Os informantes Guarani Mbya mostraram maior detalhe na avaliação do potencial agrícola das ‘terras’ quando comparado ao SAAAT (Ramalho e Beek, 1995), que ordenou tanto ‘terras boas’ quanto ‘terras ruins’ na mesma classificação, regular para pastagem natural (5n). Apesar da recomendação de aptidão elaborada a partir do SAAAT ter sido a mesma, para todas as áreas estudadas, *TBs* e *TRs*, os Mbya conseguiram, através da aplicação de valores culturais próprios, diferenciá-las e ordená-las em termos de qualidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas *yvy porã* ('terra boa') e *yvy vaikué* ('terra ruim') correspondem, respectivamente, as áreas de *kaaguí karapeí* (matas baixas) e *kaaguí eté* (matas altas) descritas por Felipim (2001).

De acordo a bibliografia, existe uma diferença no período de pousio que é imposto pelos Guarani Mbya, entre um (1) e cinco (5) anos. Para fins de estudos futuros, sugere-se a hipótese de que esta diferença se deve ao fato dos Mbya estarem condicionando um período maior ou menor de pousio em função de atributos do solo. Desta maneira, períodos mais longos poderiam estar correlacionados com a ausência, ou pobreza, de elementos do solo, reconhecidos pelos Mbya como de qualidade do solo.

Mesmo tendo seu território reduzido para os limites da Terra Indígena, quando comparado à ocupação pretérita, e a modificação de um sistema de sobrevivência nômade para sedentário, os Guarani Mbya mostraram possuir um conhecimento detalhado sobre as terras que dispõem. Neste sentido é importante notar o recente decreto federal nº 6040, publicado no Diário Oficial da União no dia 07/02/2007, em que o governo reconhece formalmente, comunidades tradicionais no Brasil, como os indígenas, quilombolas, faxinenses (que plantam erva-mate e criam porcos), comunidade de "fundo de pasto", geraizeiros (habitantes do sertão), pantaneiros, caíçaras (pescadores do mar), ribeirinhos, seringueiros, castanheiros, quebradeiras de coco de babaçu, ciganos, dentre outras. Desta atitude se espera fortalecer os métodos participativos de gestão territorial, visto as realidades culturais, sociais e ambientais que estas comunidades vivem na atualidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, Miguel A. Why study traditional agriculture? In: Carroll, C. R., Van der Meer, J. H., and Rossett, P. M. (eds.). *The Ecology of Agricultural Systems*. New York: MacGraw Hill Publishing Company, 1990. p.551-564.

ALVARENGA, M.I.N. & DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.23, n.4: p.933-942, 1999.

ALVES, Ângelo Giuseppe Chaves. Do "barro de loiça" à "loiça de barro": caracterização etnopedológica de um artesanato camponês no Agreste Paraibano. 2004. 163f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

ALVES, A.G.C. Conhecimento local e uso do solo: uma abordagem etnopedológica. *Interciência*, Caracas, Venezuela, v.30, n.9: p.524-528, 2005.

ALVES, A.G.C. & Marques, J.G.W. Etnopedologia: uma nova disciplina? *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.4: p.321-344, 2005.

ALVES, A.G.C.; MARQUES, J.G.W.; SILVA, I.F.; QUEIROZ, S.B.; RIBEIRO, M.R. Caracterização etnopedológica de Planossolos utilizados em cerâmica artesanal no Agreste Paraibano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.29, n.3: p.379-388, 2005.

ALVES, A.G.C.; RIBEIRO, M.R.; ANJOS, L.H.C. dos; CORREIA, J.R. Por que estudar os nomes dados aos solos pelos camponeses? *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.31, n.1: p.12-17, 2006.

ARAÚJO, J.C. de L.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos; NASCIMENTO, G.B. do; CORRÊA NETO, T.A.; CARDOZO, S.V.; SCHERMACK, V.; FERRAZ, I. Etnopedologia aplicada aos índios Suruí do Sororó (PA): A visão Aikewara sobre a fertilidade de seus solos In: *Fertbio 2000, Biodinâmica do Solo*. Santa Maria: Centro de Ciências Rurais - UFSM, 2000.

ARAÚJO, J.C. de L.; CORRÊA NETO, T.A.; OLIVEIRA, O.A.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos. Sistema Aikewar de classificação de solos (SACS): I – Ywypirongting. In: *XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo: Fator de produtividade competitiva com sustentabilidade*. Londrina: SBCS, 2001. v.1. p.1 – 1, 2001a.

ARAÚJO, J.C.L.; CORRÊA NETO, T.A.; OLIVEIRA, O.A.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos. Sistema Aikewar de classificação de solos (SACS): II Ywyhuna Yting. In: *XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo: Fator de produtividade competitiva com sustentabilidade*. Londrina: SBCS, 2001. v.1. p.1 – 1, 2001b.

ARAÚJO, J.C.L.; CORRÊA NETO, T.A.; OLIVEIRA, O.A.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos. Etnopedologia: princípios do Sistema Aikewar de classificação do solo (SACS) In: *XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo: Fator de produtividade competitiva com sustentabilidade*. Londrina: SBCS, 2001. v.1. p.1 – 1, 2001c.

ARAÚJO, J.C.L.; FREITAS, J.A.E.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, O. A.; CORRÊA NETO, T.A. Etnopedologia Aikewara: frações orgânicas de solo ywyhuna yting sob manejo autóctone e sob floresta secundária. In: Fertbio 2002, Agricultura: Bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2002a.

ARAÚJO, J.C.L.; FREITAS, J.A.E.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, O. A.; CORRÊA NETO, T.A. Etnopedologia Aikewara: frações orgânicas de solo ywypirong yting sob floresta secundária e área de cultivo em pousio. In: In: Fertbio 2002, Agricultura: Bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2002b.

ARAÚJO, J.C.L.; OLIVEIRA, O.A.; OLIVEIRA, A.A. de; ANDRADE, L.R.M. de; MENDES, I. de C.; CARDOSO, A.; RODRIGUES, L.M.R.; REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SCHIAVINI, F.; DIAS, T.A.B.; KRAHÔ, G.O.P. Etnopedologia Krahô: Dinâmica da Fertilidade do Solo da Terra Indígena Krahôlândia / Aldeia Pedra Branca. In: IV Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia, Recife (PE), 2002.

ARAÚJO, J.C.L.; ANJOS, L.H.C. dos; PEREIRA, M.G. Ethnopedology – Stratification of the environment in a vernacular concept: the Aikewara people, Para (Br). In: 18th World Congress of Soil Science, Philadelphia, Pennsylvania, USA. 2006a.

ARAÚJO, J.C.L.; ANJOS, L.H.C. dos; COUTO, W.H.; TOLEDO, L.O.; PEREIRA, M.G. Atributos edáficos em ralação ao conhecimento indígena Mbya (Ubatuba – SP). In: XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água – RBMCSA. Aracaju, 2006b.

ARAÚJO, J.C.L.; ANJOS, L.H.C. dos; PEREIRA, M.G.; TOLEDO, L.O.; COUTO, W.H. Horizontes superficiais de terras qualificadas por índios Mbya para o cultivo do milho (Ubatuba - SP). In: Fertbio 2006, Bonito - MS. Em busca das raízes. Embrapa CPAO, 2006c.

BALÉE, W. Indigenous Adaptation to Amazonian Palm Forests. In: Principes, v.32, n.2, 1988. p.47-54.

BALÉE, W. People of the fallow: A historical ecology of foraging in lowland south america. In: Redford, K.H.; Padoch C. (eds.). Conservation of Neotropical Forests: Working from Tradicional Resource Use. New York: Columbia University Press, cap.3, 1989a. p.35-57.

BALLÉ, W. Cultura na vegetação da Amazônia brasileira. In: Neves W. A. (org.). Biologia e Ecologia Humana na Amazônia: Avaliação e Perspectivas. Belém: SCT/PR/CNPq – Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Eduardo Galvão, 1989. p.95-109.

BANDEIRA, F.P.S.F. Etnopedologia e etecogeografia do grupo indígena Pankararé. Cadernos de Geociências, Salvador, Ba, v.5, p.107 - 128, 1996.

BARBOSA, J.P.M. Utilização de método de interpolação para análise e espacialização de dados climáticos: o SIG como ferramenta. Caminhos de Geografia, v.7, n.17, 2006. Disponível <http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br>.

BARRERA-BASSOLS, N. & ZINCK, J. A. Ethnopedology research: a worldwide review. In: 17th World Congress of Soil Science, Thailand, 2002.

- BARRERA-BASSOLS, N. & ZINCK, J. A. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. In Winkler Prins, A.M.G.A. & Sandor, J.A. (eds.) Ethnopedology. GEODERMA, v.111: p.171-195, 2003.
- BERREMAN, G. Por detrás de muitas máscaras. In: GUIMARÃES, A.Z. Desvendando máscaras sociais. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves Editora, p.123-176, 1980.
- BOUMARD, P. O lugar da etnografia nas epistemologias construtivistas. Revista de Psicologia Social e Institucional - UEL, v.1, n.2, 1999. Disponíveis em: <<http://www2.uel.br/ccb/psicologia/revista/textov1n22.htm>> Acesso em: 2006.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL: mapa de vegetação (Folhas 23/34). Rio de Janeiro MME/SG/ Projeto RADAMBRASIL, escala 1:1000.000. 1983a.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL: levantamento de recursos naturais, v.32, (Folhas SF 23/24). Rio de Janeiro MME/SG/ Projeto RADAMBRASIL. 1983b.
- CARVALHO, C.G.P. de; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F. de. Classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, no. 2, 2003.
- CHEROBIN, M. Os índios Guarani do litoral do Estado de São Paulo. Análise antropológica de uma situação de contato. São Paulo: FFLCH-USP, 1986.
- CICOUREL, A. Teoria e método em pesquisa de campo. In: GUIMARÃES, A.Z. Desvendando máscaras sociais. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves Editora, p.87-122, 1980.
- CLAY, D.C; LEWIS, L.A. Land use, soil loss, and sustainable agriculture in Rwanda. Human Ecology, v.18, n.2, 1990.
- COELHO, A.M. & FRANÇA, G.E. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.71, set. 1995. Arquivo Agrônomo, Piracicaba, n.2, p.1-9, set. 1995. Encarte.
- COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO. Relatório Público 2004. Disponível em: <<http://www.cpisp.org.br>> Localizar: “Relatório Público”, 2004.
- COOPER, M., TERAMOTO, E. R., VIDAL-TORRADO, P. & SPAROVEK, G. Learning soil classification with Kaiapó indians. Scientia Agricola. Piracicaba, Brasil, 2005.
- CORREIA, João Roberto. Pedologia e conhecimento local: proposta metodológica de interlocução entre saberes construídos por pedólogos e agricultores em área de Cerrado em Rio Pardo de Minas, MG. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo) – Instituto de Agronomia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999.
- CRIVOS, M.; MARTINEZ, M.R.; POCHETTINO, M.L.; REMORINI, C.; SAENZ, C.; SY, A. Nature and domestic life in the Valle del Cuñapirú (Misiones, Argentina): Reflections on Mbyá-Guaraní ethnoecology. Agriculture and Human Values, v.21: 111–125, 2004.
- DAVIS, A. & WAGNER, J.R. Who knows? On the importance of identifying “experts” when researching local ecological knowledge. Human Ecology, v.31, n. 3. 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ), 2ed.: 212p., 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412 p., 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306 p., 2006.

FELIPIM, A.P. O sistema agrícola Guarani Mbyá e seus cultivares de milho: um estudo de caso na aldeia Guarani da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP. 2001. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais.) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

FELIPIM, A.P. Os Guarani Mbyá: considerações sobre suas práticas agrícolas e manejo do ambiente. São Paulo, CTI, 2003.

FUNAI/PPTAL. Levantamentos etnoecológicos em terras indígenas na amazônia brasileira: uma metodologia. Versão revista e atualizada, revisada pela SETEC. 2004.

GERMAN, L.A. Ecological praxis and blackwater ecosystems: a case study from the brazilian amazon. *Human Ecology*, v.32, n.6. 2004.

GOLLEY, F.B., MCGINNIS, J.T., CLEMENTS, R.G., CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. São Paulo; EDUSP, 1978.

KASCHULA, S.A.; TWINE, W.E.; SCHOLE, M.C. Coppice harvesting of fuelwood species on a south african common: utilizing scientific and indigenous knowledge in community based natural resource management. *Human Ecology*, v.33, n.3, 2005.

KIEHL, E.J. Manual de edafologia: Relações solo-planta. São Paulo: Ceres. 262p., 1979.

LADEIRA, M.I. & AZANHA, G. Os índios da Serra do Mar. São Paulo: CTI: Nova Stella. p.70, 1988.

LADEIRA, M.I. Mbya Tekoa: O nosso lugar. In: São Paulo em Perspectiva v.3 n.4 - Ecologia e Meio Ambiente, Fundação Seade, São Paulo, 1989.

LADEIRA, M.I. “O caminhar sob a luz” - O território Mbyá a beira do oceano. São Paulo, 199p., 1992. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Antropologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP, 1992.

LADEIRA, M. I. Os índios Guarani-Mbya e o complexo lagunar estuarino de Iguape – Paranaguá. São Paulo, CTI, 1994.

LADEIRA, M. I. A necessidade de novas políticas para o reconhecimento do território Guarani. Texto apresentado no 49º Congresso Internacional de Americanistas - Quito, mimeo, 1997.

- LADEIRA, M.I. Espaço geográfico Guarani-Mbyá: significado, constituição e uso. 2001. 236p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- LADEIRA, M.I. Guarani Mbya. In site: <http://www.socioambiental.org>. Localizar: “Povos indígenas no Brasil”, “Quem, onde, quantos”, “Enciclopédia”, “Sistema Produtivo”. 2003.
- LEPSCH, Igo F. Formação e Conservação dos Solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- LITAIFF, A. As divinas palavras. Identidade étnica dos Guarani-Mbya. Florianópolis: UFSC. 1996.
- LITTLE, P.E. Ecologia política como etnografia: um guia teórico e metodológico. Horiz. Antropol., Porto Alegre, v.12, n.25, 2006.
- MARQUES, J.G.W. Pescando pescadores: ciência e etnociência em uma perspectiva ecológica. 2.ed. São Paulo, NUPAUB/Fundação Ford, 304p., 2001.
- MINGOTI, S.A.; GLORIA, F.A.. Comparando os métodos paramétrico e não paramétrico na determinação do valor crítico do teste estatístico de médias proposto por Hayter & Tsui.. Produção, São Paulo, v.15, n.2. p.251-262, 2005.
- MONIZ, A. C. Elementos de pedologia. São Paulo: Edusp. 1972.
- MORAES, Júlio César. Condições dos solos em áreas de pousio dos cultivos praticados por índios Guarani, em Ubatuba (SP). 2002. 174p. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
- MORRAN, E. F. Estratégias de sobrevivência: o uso de recursos ao longo da rodovia Transamazônica. Acta Amazônica. 1977.
- NICOLESCU, B. Manifeste sur la transdisciplinarité. Bulletin interactif du CIRET (Centre International de Recherches et Etudes Transdisciplinaires, v.10. p.34-40. 1999.
- NOVAIS, R.F., SMYTH, T.J., BARROS, N.F. A natureza não tem palito de fósforo! queima rápida ou mineralização lenta (nem sempre tão lenta) de resíduos florestais? Boletim Informativo da SBCS, v.23. p.22-29, 1998.
- OLIVEIRA & COELHO NETO, A.L. O rastro do homem na floresta: a construção da paisagem da reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande/RJ) a partir das intervenções antrópicas. Albertoa v.4, n.10. p.109-116, 1996.
- OGUNKUNLE, A. O. Comparative study of five methods of cluster analysis for numerical correlation of some Nigerian soil. Nigeria Journal of Soil Science.1991.
- OGUNKUNLE, A. O. and BRAIMOH, A. K. Prospects of numerical correlation of Nigerian soils: A comparison of cluster and principal components analysis. Journal of Agricultural Science and Technology. 1992.
- OBERTHUR, T., DOBERMAN, A. and WHITE, P. F. The rice soils of Cambodia II. Statistical discrimination of soil properties by the Cambodian Agronomic Soil Classification System (CASC). Soil Use and Management. 2000.

- ORTIZ-SOLORIO, C. A. & GUTIERREZ-CASTORENA, M. C. Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras. *Terra*, 17(4):277-286, 1999.
- ORTIZ-SOLORIO, C.A. & GUTIERREZ-CASTORENA, M.C. La etnoedafología en Mexico, una vision retrospective. *Rev. Etnobiología*, n.1. p.44-62, 2001.
- PAWLUK, R.R.; SANDOR, J.A.; TABOR J. A. The role of indigenous soil knowledge in agriculture development. *J. of Soil and Water Conservation*, v.47, n.4. p.298-302, 1992.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13. ed. Piracicaba: Nobel. 468p., 1990.
- QUEIROZ, J. S. and NORTON, B. E. An assessment of an indigenous soil classification used in the caatinga region of Ceará State, Northeast Brasil. *Agricultural Systems*. 1992.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 343p. 1991.
- RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ed. EMBRAPA-CNPQ, Rio de Janeiro, 1995.
- REDENTE, E.F.; McLENDON. E.J. Manipulation of vegetation community dynamics for degraded land rehabilitation. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Florestal. 1. Belo Horizonte, MG. p. 265-278, 1993.
- REIS, L.L. Uso de indicadores de sustentabilidade em sistema de agricultura migratória na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 4.ed. Viçosa, NEPUT. 367p., 2002.
- RODRIGUES, A.D. Línguas Brasileiras: Para o Conhecimento das Línguas Indígenas. São Paulo: Edições Loyola. 1986.
- SANS, L. M.A.; SANTANA, D.P. Cultivo de Milho: Clima e Solos. In: EMBRAPA MILHO E SORGO. Sistema de Produção, 2004. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ferverde.htm>. Acesso em 14/09/2006.
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 5. ed. Viçosa-MG: Folha de Viçosa Ltda., v.1. p.100, 2005.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: vol. 1, escala1:1.000.000. São Paulo: IPT. 1981.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Mapa pedológico do Estado de São Paulo. Campinas: IAC; Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ. Escala 1:500.000. 2001.
- SHIMAKURA, S.E. Interpretação do coeficiente de correlação. Disponível em: www.est.ufpr.br acessado em 18 de novembro de 2006.
- SILVA, R. F. Roca caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura. 1998. 165p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1998.

- SILVA, C.F. da. Indicadores da qualidade do solo em áreas de agricultura tradicional no entorno do parque estadual da serra do mar em Ubatuba (SP). 2005. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.
- 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*. 1982
- STEVENSON, M. G. Indigenous knowledge in environmental assessment. *Arctic*, v.49, n.3. p. 278–291, 1996.
- SOUZA, E.R. Alterações físico-químicas no deflúvio de três sub-bacias hidrográficas decorrentes da atividade agrícola. 1996. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Ciência do Solo). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- STRAPASSON, E.; VENCOSKY, R.; BATISTA, L.A.R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29. p.373-381, 2000.
- TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Plant Ecology*, v.69, p.69-77, 1987.
- THEODORO, V. C. A.; ALVARENGA, M. I. N.; GUIMARÃES R. J.; SOUZA C. A. S. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.27 n.6 Viçosa nov./dez. 2003.
- TOLEDO L. de O.; SANTOS O. dos; COUTO W.H. do; CORREIA J.R.; ANJOS L.H.C. dos; PEREIRA M.G. Classificação da aptidão de terras para agroextrativismo no ecótono cerrado-caatinga em rio pardo de minas, MG. In: Congresso Brasileiro de Ciência Do Solo, Recife, 2005.
- TOLEDO, V.M. What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Ethnoecol.*, v.1. p.5-21, 1992.
- TROEH, F. R. Landform equations fitted to contour maps. *Am. J. Sci.*, v.263. p.616-27, 1965.
- VENTURA, V. J. & RAMBELI, A. M. Legislação federal sobre o meio ambiente: leis, decretos-leis, decretos, portaria e resoluções anotadas para uso prático e imediato em consulta. 3ed. Taubaté: Editora Vanna. 1999.
- WEBSTER, R and OLIVER, M. *Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey*. Oxford University Press. 1990.
- WILLIAMS, B.J. and ORTIZ-SOLORIO C. A. Middle American folk soil taxonomy. *Annals of the Ass. of Am. Geographers* v.71, n.3. p.335-358, 1981.
- WINKLER PRINS, A.M.G.A. & SANDOR, J.A. Local soil knowledge: insights, applications and challenges. In Winkler Prins, A.M.G.A. & Sandor, J.A., eds. *Ethnopedology. GEODERMA*, v.111, n.3-4. p.165-170, 2003.
- ZASLAVSKY, D., ROGOWSKY, A.S. Hydraulic and morphologic implications of anisotropy and infiltration in soil profile development. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, v.33. p.594-599, 1969.

8. GLOSSÁRIO

Nomenclatura Mbya	Interpretação
<i>Yvy</i>	Terra, o mundo; terra no sentido utilitário.
<i>Yvy porã</i>	Terra que se presta para a agricultura
<i>Yvy marãey</i>	Terra mítica; ‘terra sem males’.
<i>Yvy vaikué</i>	Terra que se presta para outro uso que não o agrícola
<i>Yvy ambé</i>	Equivalente a terra que se apresenta na parte mais baixa de uma topossequência; na baixada.
<i>Yvy arinhetã</i>	Equivalente a terra que se apresenta no terço inferior de uma topossequência
<i>Yvy am</i>	Equivalente a terra que se apresenta no terço médio de uma topossequência
<i>Yvy amboeá</i>	Equivalente a terra que se apresenta no topo de uma topossequência
<i>Avaxi etei</i>	Milho tradicional dos Mbya
<i>kaagiüy karapeí</i>	Equivalente a vegetação em estágio sucessional inicial.
<i>kaagiüy eté</i>	Equivalente a vegetação em estágio sucessional avançado.
<i>Kokue</i>	Local em que se pratica a agricultura
<i>Opy</i>	Local onde são realizados os cerimoniais Mbya
<i>Tekoa</i>	Território tradicional Mbya
<i>Nheemongarai</i>	Cerimônia do batismo do milho; em que são revelados os nomes-almas das crianças Mbya
<i>Ara pyau</i>	Estação do ano definida pelo calor; verão
<i>Ara yma</i>	Estação do ano definida pelo frio; inverno
<i>Poruey</i>	Ambientes que não foram alterados pela ação humana
<i>Kaagiüy poruey</i>	Ambientes florestais que não foram alterados pela ação humana
<i>Yvy ü</i>	Solo escuro
<i>Yvy ti</i>	Solo branco

9. ANEXO

VISTAS DAS TOPOSEQUÊNCIAS, DE ACORDO COM AS TERRAS ESTUDADAS



Anexo A 1. Vista parcial da área da *TBI*, vegetação em estágio inicial de regeneração.



Anexo A 2. Vista do perfil de solo descrito na área da *TBI*, Cambissolo Háplico.



Anexo A 3. Vista parcial da área da *TB2*, vegetação em estágio inicial de regeneração.



Anexo A 4. Vista do perfil de solo descrito na área da *TB2*, Argissolo Vermelho-Amarelo.



Anexo A 5. Vista parcial da área da *TB3*, vegetação em estágio inicial de regeneração.



Anexo A 6. Vista do perfil de solo descrito na área da *TB3*, Cambissolo Háplico.



Anexo A 7. Vista parcial da área da *TRI*, vegetação em avançado de regeneração.



Anexo A 8. Vista do perfil de solo descrito na área da *TRI*, Argissolo Vermelho-Amarelo.



Anexo A 9. Vista parcial, ao fundo, da área da *TR2*, vegetação em avançado de regeneração.



Anexo A 10. Vista parcial, ao fundo, da área da *TR3*, vegetação em avançado de regeneração.



Anexo A 11. Vista do perfil de solo descrito na área da *TR3*, Cambissolo Húmico.



Anexo A 12. Boa Vista do Sertão do Promirim!

Anexo B1. Matriz do coeficiente de correlação de Pearson (r) dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’, profundidade de 0–5 cm.

atributos	pH	Ca+Mg	Ca	Mg	K	SB	H+Al	H	Al	T	V	m	AT	ArT	ArG	Si
pH	1															
Ca+Mg		1														
Ca	0,784	0,865	1													
Mg		0,826		1												
K					1											
SB		0,999	0,852	0,838		1										
H+Al				0,934	0,840		1									
H		0,809		0,978	0,819	0,828	0,974	1								
Al	-								1							
T	0,919									1						
V		0,871		0,972	0,796	0,886	0,944	0,992			1					
m		0,751	0,915	0,953		0,904						1				
AT			-0,824	-		-							1			
ArT		0,861	0,823	0,794		0,815				0,765	0,819			1		
ArG					-	-	-	-							1	
Si					0,875	0,756	0,771	0,810		0,831			0,898			1
					-	-	-	-						0,976		
					0,848								0,821			
					0,753											1

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial; H = hidrônio trocável; Al = alumínio trocável; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte.

Anexo B2. Matriz do coeficiente de determinação de Pearson (R) dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’, profundidade de 0–5 cm.

Atributos	pH	Ca+Mg	Ca	Mg	K	SB	H+Al	H	Al	T	V	m	AT	ArT	ArG	Si
pH	1															
Ca+Mg		1														
Ca	0,614	0,748	1													
Mg		0,682		1												
K					1											
SB		0,998	0,72 6	0,703		1										
H+Al				0,872	0,706		1									
H		0,655		0,957	0,670	0,686	0,948	1								
Al	0,844								1							
T		0,758		0,944	0,634	0,785	0,892	0,985		1						
V	0,564	0,837	0,90 9			0,817					1					
m		0,678	0,67 7			0,664					0,898	1				
AT		0,741	0,63 1			0,759				0,586	0,671		1			
ArT					0,766	0,572	0,594	0,655		0,691			0,807	1		
ArG					0,719								0,674	0,953	1	
Si					0,566											1

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial; H = hidrônio trocável; Al = alumínio trocável; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte.

Anexo B3. Matriz do coeficiente de correlação de Pearson (r) dos componentes primários (atributos do solo) das ‘terras boas’, profundidade de 5-10 cm.

Atributos	pH	Ca+Mg	Ca	SB	H+Al	H	Al	T	V	m	AT	ArT	ArG	DS	VTP	DMP
pH	1															
Ca+Mg		1														
Ca	0,753		1													
SB		0,998		1												
H+Al					1											
H			0,756		0,975	1										
Al	-0,920		-0,793				1									
T			0,757	0,752	0,950	0,941		1								
V		0,982		0,974					1							
m	-0,736	-0,869	-0,754	-0,881		-0,760	0,744	-0,839	-0,814	1						
AT	0,841		0,863		0,778	0,868	-0,841	0,857		-0,884	1					
ArT		-0,828		-0,836		-0,751		-0,859	-0,754	0,910	-0,873	1				
ArG		-0,773		-0,784				-0,756		0,793	-0,769	0,954	1			
DS							0,743							1		
VTP							-0,758							-0,988	1	
DMP														-0,858	0,784	1

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial; H = hidrônio trocável; Al = alumínio trocável; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte.

Anexo B4. Matriz do coeficiente de determinação de Pearson (R) dos componentes primários (atributos do solo) das 'terras boas', profundidade de 5-10 cm.

Atributos	pH	Ca+Mg	Ca	Mg	K	SB	H+Al	H	Al	T	V	m	AT	ArT	ArG	Si
pH	1															
Ca+Mg		1														
Ca	0,57		1													
Mg		0,99		1												
K					1											
SB			0,57		0,95	1										
H+Al	0,85		0,63				1									
H			0,57	0,57	0,90	0,89		1								
Al		0,96	0,63	0,95					1							
T	0,54	0,76	0,57	0,78		0,58	0,55	0,70	0,66	1						
V	0,71		0,74	0,00	0,61	0,75	0,71	0,73		0,78	1					
m		0,69		0,70		0,56		0,74	0,57	0,83	0,76	1				
AT		0,60		0,61				0,57		0,63	0,59	0,91	1			
ArT							0,55							1		
ArG							0,57							0,98	1	
Si														0,74	0,61	1

Atributos: pH = acidez ativa; Ca+Mg = cálcio mais magnésio trocáveis; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; K = potássio trocável; SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial; H = hidrônio trocável; Al = alumínio trocável; T = estimativa da capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; AT = argila total; ArT = areia total; ArG = areia grossa; Si = silte.