



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo  
Brasil

Lucena de Araújo, Júlio; Cunha dos Anjos, Lúcia Helena; Pereira, Marcos Gervasio  
Atributos do solo e distinção de pedoambientes para a agricultura na terra indígena Mbya em Ubatuba  
(SP)

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 33, núm. 6, novembro-diciembre, 2009, pp. 1765-1776

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180215871025>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# SEÇÃO V - GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

## ATRIBUTOS DO SOLO E DISTINÇÃO DE PEDOAMBIENTES PARA A AGRICULTURA NA TERRA INDÍGENA MBYA EM UBATUBA (SP)<sup>(1)</sup>

Júlio Lucena de Araújo<sup>(2)</sup>, Lúcia Helena Cunha dos Anjos<sup>(3)</sup> & Marcos Gervasio Pereira<sup>(3)</sup>

### RESUMO

As terras indígenas são destinadas à reprodução física e cultural, segundo os usos, costumes e tradições de seus povos. A experiência de agricultores Guarani Mbya na terra indígena Boa Vista do Sertão do Promirim foi considerada pela distinção de atributos de solo em três pedoambientes agrícolas denominados *yvy porã* (terra boa, TB ; terra para o cultivo do milho *avaxi etei*). A pesquisa de campo (etnográfica e pedográfica) foi realizada em ambiente de floresta ombrófila densa submontana, em Ubatuba, SP. Foram feitas análises morfológicas, físicas e químicas, em perfis dos solos de três áreas *yvy porã* (Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico) e em amostras de terra, das camadas de 0,0–0,05 e 0,05–0,10 m. A aptidão das terras foi avaliada segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT). As áreas foram definidas por quatro informantes Guarani Mbya, que localizaram as *yvy porã* e as ordenaram pelo potencial agrícola. Na profundidade de 0,0–0,05 m, os atributos teores de argila total (AT), Ca + Mg e Ca, soma de bases, V% e pH definiram a TB3 como a de maior potencial. Na profundidade de 0,05–0,10 m, os atributos foram os teores de H, Ca, H + Al e AT, o valor T, a soma de bases, o volume total de poros (VTP) e o diâmetro médio ponderado (DMP), e o pH. A análise de componente principal permitiu explicar a qualificação das *yvy porã* (TB3 > TB1 > TB2) segundo os Mbya, em termos dos atributos do solo, e corroborar TB3 como a área de maior potencial para a cultura do milho tradicional. Contudo, o SAAAT não diferenciou a aptidão agrícola entre as *yvy porã* e, em função do fator deficiência de fertilidade, o grupo de aptidão seria regular para pastagem natural (5n). A incongruência nas avaliações evidencia a relevância do conhecimento tradicional na gestão agroambiental das terras indígenas, visando à sua sustentabilidade.

**Termos para indexação:** Etnopedologia, Guarani Mbya, conhecimento local.

<sup>(1)</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Recebido para publicação em janeiro de 2009 e aprovado em julho de 2009.

<sup>(2)</sup> Mestre em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. CEP 23890-000 Seropédica (RJ). Bolsista do CNPq e FAPERJ. E-mail: jclams@gmail.com

<sup>(3)</sup> Professor Associado II, Departamento de Solos, UFRRJ. Bolsista do CNPq e FAPERJ. E-mails: lanjosh@ufrj.br; gervasio@ufrj.br

**SUMMARY: SOIL ATTRIBUTES AND DISTINCTION OF PEDOENVIRONMENTS FOR AGRICULTURE IN THE MBYA INDIAN RESERVE IN UBATUBA (SP)**

*The Indian reserves are designated for the preservation of culture and population, according to the use, customs and traditions of its peoples. The experience of Guarani Mbya Indian farmers in the Boa Vista reserve in the Sertão do Promirim, was taken into consideration by the distinction of soil parameters in three agricultural environments, called yvy porã (good land, land for cultivation of “avaxi etei” = traditional corn). Field research (ethnographic and pedographic) was carried out in a submontane dense rainforest area, in Ubatuba, São Paulo State, Brazil. The soil profiles of Inceptisols and Ultisols were characterized according to morphologic, physical and chemical attributes, as well as in soil samples from the layers 0.0–0.05 and 0.05–0.10 m. The land capability of the areas was evaluated based on the Brazilian system SAAAT (evaluation system of soil suitability for agricultural use). The areas of yvy porã were identified and classified according to the agricultural potential by four Guarani Mbya key informers. Results showed that in the 0.0–0.05 m soil layer, the attributes total clay, Ca + Mg and Ca, sum of bases, base saturation, and pH defined TB3 as the soil with greatest agricultural potential. In the layer 0.05–0.10 m, the attributes were H, Ca, Al, and H + Al, total clay, CEC, sum of bases, total porosity, aggregate mean weight diameter, and pH. The principal component analysis supported the Mbya qualification of yvy porã (TB3 > TB1 > TB2), in terms of soil attributes, and also corroborated TB3 as the area of greatest agricultural potential for traditional corn. However, the Brazilian land capability system was not able to distinguish the yvy porã areas, and, due to the soil fertility factor, classified the suitability of all areas as for natural grasslands (5n). The incongruence of the interpretations of land potential substantiates the importance of traditional knowledge for the environmental and agriculture planning of Indian territory, towards to their sustainability.*

*Index terms: ethnopedology, Guarani Mbya, local knowledge.*

## INTRODUÇÃO

A visão antropológica das sociedades e da sua relação com a produtividade agrícola foi revista no século XX, década de 50, por meio dos estudos em etnoecologia do antropólogo Harold C. Conklin sobre o sistema agrícola itinerante praticado entre os Hanunóo, nas Filipinas (Moran, 1994). Em 1883, o geógrafo russo Vasily Dokuchaev delineou em seus trabalhos as bases da pedologia, fundamentando os modernos sistemas de classificação do solo (Cooper et al., 2005). A partir dessas experiências e épocas, outros estudos envolveram a percepção popular do recurso solo como uma das referências para o entendimento e ordenamento dos ambientes e dos solos (Alves & Marques, 2005; Alves et al., 2005; Cooper et al., 2005), notadamente para a agricultura. Na década de 80, em estudo entre descendentes dos Astecas no México e suas parcelas agrícolas, essa percepção passou a ser valorizada pela etnopedologia, ciência que trata o conhecimento local em termos da sua classificação, teorias, explicações e dinâmicas relativas ao solo (Williams & Ortiz-Solorio, 1981; Ortiz-Solorio & Gutiérrez-Castorena, 2001). Desde então, tem-se discutido cientificamente perspectivas de uso ou apropriação sustentável do solo, pela análise de terminologias de ambientes e classificação de terras, conforme a realidade das populações locais (Alves et al., 2006; Correia et al., 2007).

Estudos etnopedológicos em territórios indígenas do Brasil revelaram informações sobre o solo e seu significado na perspectiva do conhecimento local (indígena) e científico (pedológico). Segundo Cooper et al. (2005), os Kayapó Xicrin do Catete, da floresta amazônica no Pará (Brasil), dispõem de um sistema de classificação incorporado na sua língua e cultura, comparável com a moderna classificação de solo. O sistema baseia-se na junção de radicais para formar palavras que designam nomes de solos, sendo o nome formado pela adição de adjetivos referentes a atributos morfológicos, ao substantivo *Puka* (solo). Vale Junior et al. (2007) confrontaram a experiência etnopedológica dos índios Uapixana com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Para os autores, o sistema de classificação Uapixana identificou e separou os principais ambientes na área, relacionando aspectos de simples percepção e identificação (cor, textura, profundidade, vegetação) com aspectos de cunho cognitivos (uso, tipo de cultivo, vocação). Nas terras ocupadas pelos índios Guarani Mbya – da família linguística Tupi-Guarani, Tronco Tupi, dialeto Mbya (Rodrigues, 2002), informações de interesse etnopedológico foram evidenciadas no conceito de terra ou solo. Esse conceito foi extraído das interpretações ecológicas (Brandão, 1990) ou religiosas (Ladeira, 2001) sobre o mito que caracteriza a história dos Mbya, qual seja, a procura de uma *Yvy (terra) Marã ey (sem mal)*.

De acordo com a Carta Magna da constituição federativa do Brasil de 1988, as terras indígenas (T.I.) são terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, habitadas em caráter permanente, utilizadas para suas atividades produtivas, imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários ao seu bem-estar e à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. O planejamento de uso dessas terras requer procedimentos diferenciados daqueles da avaliação do potencial das terras em modelos de expansão agrícola. Para a compreensão das práticas agrícolas Mbya, tomou-se como base a terra indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, no bioma da Mata Atlântica. A importância dessa área está nos limites territoriais, impostos por unidades de conservação limítrofes e áreas urbanas, que restringem o modelo de agricultura dos índios Guarani Mbya (Moraes, 2002).

Os objetivos desse estudo foram a caracterização de atributos de terras ou solos (yv) utilizados pelos Mbya na terra indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, e a identificação de atributos relevantes à aptidão de terras, qualificadas pelos Mbya como terras para agricultura. Pela relação entre o conhecimento pedológico e o dos Mbya, pretende-se revelar aspectos, desde a observação até a análise do conhecimento dos índios Guarani Mbya sobre a diferenciação de ambientes para a agricultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização e características da região

A terra indígena Boa Vista do Sertão do Promirim está localizada no município de Ubatuba, no litoral norte do Estado de São Paulo. Ela conserva uma área do bioma da Mata Atlântica de 920,66 ha, demarcados e homologados em 7/02/2007 pelo Decreto Federal nº 6040 (Moraes, 2002). De acordo com o autor, a geologia da terra indígena em Ubatuba é caracterizada por rochas metamórficas do cinturão orogênico Paraíba do Sul, na Serra do Mar. As declividades são superiores a 30 % e a amplitude é maior que 100 m. O desnível total é de 800 a 1.200 m, entre as bordas da baixada litorânea e o planalto atlântico. O ecossistema original é do tipo floresta ombrófila densa submontana; hoje com cobertura reduzida ou com sucessão de floresta secundária pelas sucessivas queimadas e ocupação humana. O clima segundo Köppen não tem estação seca, é do tipo Af ou tropical superúmido, e Cfa ou mesotérmico úmido. Segundo Barbosa (2006), a junção entre as serras da Mantiqueira e do Mar promove em Ubatuba as maiores taxas de precipitação do Estado de São Paulo, com chuvas frequentes e em todo o ano e com temperatura média do mês mais quente acima dos 22 °C. No mapeamento (escala de 1:500.000) do Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1999), os solos foram identificados

principalmente como Neossolo, Cambissolo, Argissolo e Latossolo, com horizontes superficiais comumente moderados ou proeminentes.

### Etnopedologia

Foi desenvolvido ensaio etnográfico em trabalho de campo, onde prevaleceu o juízo do observador sobre o contexto local, em um cenário social e natural (Cicourel, 1980), no qual o objeto do estudo foram as terras agrícolas Mbya. Os componentes etnográficos (estudo descritivo do *ethno*) e pedográficos (estudo descritivo do *pedon*), do trabalho de campo foram pré-determinados pela compreensão de yv como significativo de terra ou solo, de acordo com Brandão (1990) e Ladeira (2001). Foram realizadas reuniões e entrevistas sobre o tema yv em assembleias, organizadas de início na casa de reza ou *opy*, e depois nas áreas agrícolas, de acordo com a disponibilidade da comunidade ou dos interlocutores do estudo. Dentre os participantes das assembleias mais gerais, na casa de reza (*opy*), dez interlocutores (gênero masculino) foram indicados pela comunidade; destes, quatro se propuseram a ser os interlocutores diretos da pesquisa, ou seja, os que iriam ao campo definir as áreas para caracterização das terras destinadas à agricultura (*kokue*). Entre esses, estava o líder da aldeia (*tekoa*) como interlocutor direto.

Nesse procedimento, foi estabelecida a denominação comumente empregada por agricultores Guarani Mbya da aldeia (*tekoa*) Boa Vista (*Jaexá Porã*) para terras ou yv destinadas ao estabelecimento da roça ou *kokue* (áreas agrícolas). Os temas propostos para decidir sobre a terminologia adequada às terras para agricultura, tanto na casa de reza (*opy*) como nas áreas agrícolas (*kokue*), foram: 'terra de plantação', 'terra de cultivo', 'terra para agricultura', 'terra para plantar' e 'terra boa para o plantio'. A partir desses temas, apresentados em diferentes visitas à terra indígena e aleatoriamente durante as atividades da pesquisa (2005 a 2008), foi contextualizada, em dialeto Mbya, a terminologia no sentido da relação da terra (yv) com o cultivo, notadamente da cultura de milho (*Zea mays*) tradicional - *avaxi etei*, que possui também um forte significado religioso para os Mbya (Felipim, 2001). A seguir, foram avaliadas as terras em três topossequências (segundo a conformação geral da área da T.I.). As terras situadas às margens do Rio Promirim e a noroeste da casa de reza (*Op*) da aldeia (*tekoa*) Boa Vista (*Jaexá Porã*) apresentaram as seguintes coordenadas geográficas: 44 ° 58 ' 24,9 " W e 23 ° 21 ' 36,4 " S (topossequência 1); 44 ° 58 ' 37,8 " W e 23 ° 21 ' 36,5 " S (topossequência 2); e 44 ° 58 ' 21,0 " W e 23 ° 21 ' 45,3 " (topossequência 3).

Entre os anos de 2005 e 2008, foram realizadas seis visitas à T.I. Boa Vista do Sertão do Promirim. A seleção dos pedoambientes nas topossequências pelos interlocutores diretos ocorreu em fevereiro de 2006 e a amostragem de solos em fevereiro e março de 2006. A última visita em março de 2008 consistiu de

restituição dos resultados da pesquisa em nova assembleia com a comunidade da *tekoa Jaaexá Porã*, da qual participaram três dos quatro interlocutores diretos Mbya.

### Coleta, caracterização dos perfis de solo e avaliação da aptidão das terras

Os perfis de solos foram descritos e coletados em trincheiras (com apoio dos interlocutores da comunidade indígena) e a descrição morfológica realizada segundo Santos et al. (2005). A caracterização das amostras de solo teve como base procedimentos da Embrapa (1997). Os solos foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006). Além da coleta dos horizontes nos perfis, nas camadas superficiais, foram feitas coletas de amostras indeformadas, com anel de Kopecky para densidade do solo (Ds), cujo material após secagem, foi destorroado para se determinar a densidade das partículas (Dp). Nos torrões foi avaliada a estabilidade dos agregados, expressa pelo diâmetro médio ponderado (DMP). Foram obtidas três amostras em cada local de coleta de perfis. Para os demais atributos, foram tomadas amostras compostas a partir de dez amostras simples, em covas de 0,3 x 0,3 m em triplicata.

Foram avaliados 26 atributos dos perfis ou camadas superficiais do solo, 16 corresponderam a propriedades químicas: pH em H<sub>2</sub>O; teores de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> (Ca + Mg), K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup> e H (H + Al); P disponível; carbono orgânico (CO) do solo; e os cálculos de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (T), percentagem de saturação por bases (V %) e percentagem de saturação por Al (m). Os outros dez corresponderam a propriedades físicas: (Ds), (Dp) e o cálculo do volume total de poros (VTP); o DMP; e os componentes da granulometria da terra fina (fração < 2 mm), argila total (AT), argila naturalmente dispersa em água (AN), areia total (ArT), areia grossa (ArG), areia fina (ArF), silte (Sil) e o cálculo do grau de floculação (GF).

Com base em atributos dos perfis e do ambiente, as terras foram classificadas pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT) de Ramalho Filho & Beek (1995). A agricultura praticada pelos Guarani Mbya foi considerada, segundo o SAAAT, de nível de manejo A, ou seja, agricultor que “*não dispõe de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras*”, cujas “*práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal*”. Quanto ao conhecimento, considerou-se que os Mbya o possuem ainda que em uma abordagem etnopedológica e não de conhecimento científico em Ciência do Solo. Para avaliar a disponibilidade de nutrientes, foram utilizados os horizontes até 0,3 m do solo, já que o sistema radicular do milho (*Zea mays*) se concentra nessa profundidade (Sans & Santana, 2004).

### Análises estatísticas

Para a avaliação estatística, foi estabelecido um procedimento que permitisse identificar atributos do solo que relacionassem cada pedoambiente à qualificação das terras (*yvy*) pelos Mbya. Para tal, foram aplicados o coeficiente de correlação de Pearson (*r*), a mediana, o teste de médias de Bonferroni e a análise de componentes principais (ACP).

O coeficiente de correlação de Pearson (*r*) detecta relações lineares entre duas variáveis; o valor de *r* está sempre entre -1 e +1, com *r* = 0 correspondendo à não associação absoluta (Pimentel Gomes, 1990). A mediana foi utilizada após verificação da distribuição dos dados (Pimentel Gomes, 1990), de acordo com Carvalho et al. (2003), que sugerem sua utilização em substituição à média quando os coeficientes de variação não apresentam distribuição normal. O teste *t* de Bonferroni é um teste de comparações múltiplas, em que cada contraste ortogonal tem o nível de probabilidade (significância) definido pela divisão entre a significância (adotada) e o número de contrastes ortogonais; a estatística *t*-Student é utilizada como referência para rejeição ou não da hipótese nula, que controla cada variável isoladamente (Pimentel Gomes, 1990; Mingoti & Gloria, 2005). Já a análise de componentes principais resume a variação multidimensional das variáveis em um diagrama ordenado em eixos, de acordo com suas similaridades (Alvarenga & Davide, 1999). Consiste em transformar um conjunto de ‘*p*’ variáveis originais X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ..., X<sub>p</sub>, pertencentes a ‘*n*’ indivíduos ou populações em um novo conjunto de variáveis, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, ..., Y<sub>p</sub> de dimensão equivalente, chamados componentes principais (Strapasson et al., 2000).

Em função das peculiaridades desse estudo, os atributos do solo foram analisados estatisticamente da seguinte maneira: (a) para o conjunto de 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 e, através deles, os atributos foram selecionados pelo nível de significância menor ou igual a 0,05, ou 5% e valores de coeficientes maiores ou iguais à mediana do conjunto de coeficientes dos atributos; (b) o mesmo conjunto de atributos do solo foi submetido à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Bonferroni, em um nível de significância menor ou igual a 0,05, ou 5%, sendo selecionados os atributos diferentes significativamente entre as *yvy*; (c) os atributos do solo selecionados por ambos os testes (Pearson e Bonferroni) foram submetidos à análise de componentes principais, pelo programa estatístico XLEstat versão 7,5 da Addinsoft de 2005, para avaliar a extensão dos relacionamentos entre atributos do solo e as *yvy*. Os atributos do solo foram agrupados no diagrama obtido pela ACP de acordo com suas similaridades. O comprimento das setas de cada atributo ou variável é proporcional à sua importância; os ângulos entre as setas refletem



as correlações entre as variáveis; e o ângulo entre determinada seta e cada eixo de ordenação representa o grau de correlação com o eixo (Silva et al., 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Aproximação etnográfica na identificação de terras *yvy porã* e *yvy vaikué*

A pesquisa etnográfica entre os Mbya da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim indicou a organização do ambiente em duas feições, que são denominados primárias: *yvy*, a terra (solo) e *kaagui karapei*, as matas baixas (capoeiras). Essas feições já haviam sido relatadas também no contexto agrícola Mbya por Ladeira (1992), Felipim (2001) e Moraes (2002).

Quanto à agricultura, foram evidenciadas duas classes de ambientes/terras/solos: *yvy porã*, as 'terras boas' (TBs), destinadas ao plantio de lavouras; e *yvy vaikué*, as 'terras ruins' (TRs), reservadas para usos não agrícolas. Estas classes diferem-se no estágio de regeneração da cobertura florestal. As 'terras boas' possuem domínio de capoeiras em estágio inicial, enquanto nas 'terras ruins' (TRs) o estágio sucessional é mais avançado (Araújo, 2007). Nesse aspecto, os ambientes estão de acordo com o identificado por Felipim (2001), e as capoeiras foram classificadas pelos Mbya como *kaagüy karapei*, destinadas às roças (*kokue*); e as matas altas como *kaagüy eté*, destinadas ao extrativismo. A variação da nomenclatura Mbya para os ambientes, que têm as mesmas características gerais, deveu-se ao referencial adotado para observação, que neste estudo foi o solo.

Os interlocutores Mbya identificaram em cada topossequência: uma área de TB (*yvy porã*), que havia sido lavrada para o plantio de milho (*avaxi etei*) e encontrava-se sob pousio. As outras áreas foram informadas como de TR (*yvy vaikué*) em estágio sucessional mais avançado. As TRs não foram avaliadas neste estudo, por não serem de uso agrícola. Após separação das terras pelos Mbya, as *yvy porã* foram enumeradas de 1 a 3 e ordenadas em função do

potencial agrícola para cultivo do milho tradicional: TB3>TB1>TB2. A posição das *yvy porã* nas vertentes, o relevo, a pedoforma, a classe de solo e o estágio sucessional da vegetação são apresentados no quadro 1.

Nota-se (Quadro 1), que não há relação entre classe de solo e pedoforma e a ordenação do potencial agrícola das *yvy porã* segundo os interlocutores Mbya, possivelmente pela maior relevância, para os Mbya, dos atributos das camadas superficiais do solo que os do perfil e da paisagem.

O potencial agrícola nas áreas de *yvy porã* foi ordenado pelos Mbya em função da experiência de cultivo nas terras e a percepção deles sobre os atributos na camada superficial do solo. A textura mais argilosa, 'mais barro', foi claramente mencionada pelos informantes Mbya como característica de distinção de terras para o aspecto produtivo, sugerindo que 'quanto mais barro, melhor'. 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 até mesmo o paladar (Alves et al., 2005). Essa interpretação de um atributo do solo foi relatada também por Felipim (2001) e Medeiros (2006).

### Atributos dos perfis de solo e das camadas superficiais das *yvy porã*

Os perfis de solo nas *yvy porã* foram classificados como Cambissolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo (Quadros 1 e 2). Em todos os perfis, o horizonte superficial foi classificado como A moderado e as classes de textura foram: arenosa (*yvy porã* 2, A1 e A2) e média nos demais horizontes superficiais. Os teores de argila variaram de 110 a 350 g kg<sup>-1</sup> nos horizontes superficiais e seguiram a ordem decrescente de *yvy porã* 3 > 1 > 2. Predominou nos perfis estrutura com grau moderado de desenvolvimento, em geral blocos subangulares e angulares, propiciando porosidade adequada do solo e sem restrições ao desenvolvimento das plantas ou ao fluxo de água no solo. Os perfis de Cambissolos são pouco profundos em comparação aos Argissolos, porém não há impedimento para o cultivo de lavouras anuais quanto ao volume de solo.

**Quadro 1. Caracterização das terras *yvy porã*<sup>(1)</sup> nas respectivas topossequências, na Terra Indígena Boa Vista do Rio Promirim, Ubatuba (SP)**

Topossequência	Posição na vertente	Relevo declive	Pedoforma	SiBCS <sup>(2)</sup>	Vegetação <sup>(3)</sup>
yvy porã 1 (TB1)	Parte baixa	Plano, 1 %	Linear-linear	Cambissolo Háplico	Regeneração inicial
yvy porã 2 (TB2)	Topo	Plano, 3 %	Convexo-convexa	Argissolo Vermelho-Amarelo	Regeneração inicial
yvy porã 3 (TB3)	Terço médio	Ondulado, 16 %	Convexo-linear	Cambissolo Háplico	Regeneração inicial

<sup>(1)</sup> *yvy porã*: terras boas para agricultura. <sup>(2)</sup> Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). <sup>(3)</sup> Estádio de desenvolvimento da floresta segundo a Resolução CONAMA n° 31, de 7/12/94.

**Quadro 2. Atributos morfológicos e físicos e classificação dos solos de *yvy porã***

Horizonte	Profundidade	Cor úmida	Estrutura <sup>(1)</sup>	Argila total	Areia total	Silte
	cm	Munsell		g kg <sup>-1</sup>		
yvy porã 1 – Cambissolo Háplico						
A	0–8	10YR 3/3	mo.mp. e pq.gr.; mo.pq.bsa.	180	680	140
AB	8–16	10YR 4/4	mo.pq e me.bsa.	180	700	120
Bi <sub>1</sub>	16–38	10YR 4/6	mo.mp. e pq.bsa.	270	600	130
Bi <sub>2</sub>	38–46	10YR 4/6	fr. e mo. mp. e pq.ba	270	620	110
BC	46–72+	10YR 4/6	fr. a mo. mp. e pq.ba	200	720	80
yvy porã 2 – Argissolo Vermelho-Amarelo						
A1	0–8	5YR 4/3	mo.mp. e pq.bsa.; fr.mp.gr.	110	840	50
A2	8–17	7,5YR 4/4	mo.mp.gr.; mo.mp.bsa.	140	740	120
AB	17–30	5YR 5/6	mo.pq.bsa.	200	690	110
BA	30–43	5YR 5/6	mo.mp. e pq.bsa e ba.	300	550	150
Bt <sub>1</sub>	43–66	5YR 5/6	mo.mp. e pq.bsa	320	540	140
Bt <sub>2</sub>	66–95+	2,5YR 5/6	fo.pq.ba.	320	540	140
yvy porã 3 – Cambissolo Háplico						
A1	0–10	10YR 4/4	mo.mp. e pq.bsa.; mo.mp.gr.	220	740	40
A2	10–16	10YR 4/3	mo.mp e pq. bsa.; fr.mp.gr.	260	640	100
AB	16–25	7,5YR 4/6	fr. e mo.mp. e pq. bsa. e ba.	350	560	90
BA	25–40	7,5YR 5/6	mo.mp. e pq. ba. e bsa.	430	470	100
Bi	40–100+	7,5YR 5/6	mo.mp. e pq. ba. e bsa.	470	430	100

<sup>(1)</sup> fr: fraca; mo: moderada; fo: forte; mp: muito pequena; pq: pequena; me: média; gr: granular; ba: blocos angulares; bsa: blocos subangulares.

As análises químicas dos perfis (Quadro 3) destacam teores de CO relativamente elevados se comparados a solos das mesmas classes, em Mar de Morros, com uso agrícola ou pastagens (Oliveira et al., 1999). Os teores de CO variam de 22 a 33 g kg<sup>-1</sup> nos horizontes superficiais. Esses valores propiciaram os maiores valores de T e soma de bases nesses horizontes, com redução desses atributos nos horizontes subsuperficiais. As condições de ambiente tropical, de elevadas temperaturas, vegetação ombrófila densa e elevada precipitação, favorecem o intemperismo e a remoção de nutrientes dos perfis de solos na região em estudo. Entretanto, não foi verificada acidez elevada nos solos, expressa por altos teores de Al<sup>3+</sup> e saturação por Al<sup>3+</sup>, apesar de os valores de pH indicarem classe de reação fortemente ácida; o V% menor que 50 define o caráter distrófico em todos os perfis (Embrapa, 2006). Assim, o teor de CO nos horizontes superficiais é o principal atributo responsável pela maior potencialidade dos solos no sistema agrícola Mbya.

A avaliação dos atributos do solo foi feita nas profundidades de 0,0–0,05 e 0,05–0,10 m (Quadros 4 e 5), correspondendo à divisão da camada superficial das *yvy porã* (TBs), de 0–0,10 m, a mais relevante na avaliação dos interlocutores Mbya. Na camada de 0,0 a 0,05 m, houve diferença significativa para a *yvy*

*porã* 3, em relação às demais terras, para atributos indicadores de boa fertilidade natural, como: maiores valores de pH em H<sub>2</sub>O, Ca<sup>2+</sup> e V%; e menor teor de Al<sup>3+</sup> e saturação por Al<sup>3+</sup> (m). Porém, não foram observadas diferenças significativas no teor de CO. Na camada de 0,05 a 0,10 m, os atributos químicos mostraram diferenças significativas entre as *yvy porã* para H + Al, H, Al<sup>3+</sup>, Valor T e m. Dentre elas, a *yvy porã* 2 apresentou indicadores de menor fertilidade natural, em especial pelos índices relacionados ao teor de Al mais elevado e ao menor Valor T. A combinação desses resultados validou a interpretação da qualidade das terras pelos Mbya, ou seja, o potencial agrícola segue a ordem TB3 > TB1 > TB2.

Quanto aos atributos físicos (Quadro 5), houve diferença significativa para a *yvy porã* 2, em relação às demais terras, com menor teor de argila total e maior teor de areia total e areia grossa em ambas as camadas. Na camada de 0,05 a 0,10 m, observou-se diferença significativa entre a *yvy porã* 3 e as demais terras para Ds, VTP e DMP, com valores que indicam melhor condição física da TB3 para o desenvolvimento do sistema radicular, ainda que em todas as terras os parâmetros físicos não indicassem limitações por redução de porosidade ou baixos valores de densidade do solo. Portanto, do ponto de vista físico, essas terras têm boa aptidão para lavoura.

**Quadro 3. Complexo sortivo e carbono orgânico de horizontes dos solos de *yvy porã* (TBs: 1, 2 e 3)**

Horizonte	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	K	H + Al	Al <sup>3+</sup>	SB	T	V	CO
cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> TFSA								%	g kg <sup>-1</sup>
yvy porã 1 – Cambissolo Háplico									
A	5,1	1,9	0,17	7,0	0,4	2,15	9,16	23	33,0
AB	4,7	1,0	0,10	5,1	0,6	1,32	6,44	21	29,0
Bi <sub>1</sub>	5,0	0,4	0,03	4,1	0,6	0,71	4,83	15	8,0
Bi <sub>2</sub>	5,3	0,4	0,03	3,4	0,4	0,60	3,98	15	6,0
BC	5,6	0,4	0,03	3,1	0,3	0,70	3,75	19	4,0
yvy porã 2 – Argissolo Vermelho-Amarelo									
A1	5,4	1,0	0,08	4,0	0,5	1,53	5,57	27	30,0
A2	4,7	0,7	0,07	6,0	0,6	1,54	7,56	20	28,0
AB	4,6	0,5	0,04	6,4	0,7	1,42	7,77	18	23,0
BA	4,7	0,4	0,00	5,4	0,5	0,61	6,05	10	12,0
Bt <sub>1</sub>	5,1	0,4	0,00	5,0	0,4	0,61	5,64	11	10,0
Bt <sub>2</sub>	5,0	0,3	0,00	3,6	0,3	0,30	3,93	8	5,0
yvy porã 3 – Cambissolo Háplico									
A1	5,2	1,9	0,06	0,0	0,0	2,03	8,30	24	31,0
A2	5,2	0,7	0,05	0,3	0,3	1,21	8,30	15	22,0
AB	5,0	0,5	0,02	0,3	0,3	0,81	6,50	12	17,0
BA	4,9	0,5	0,00	0,0	0,0	0,80	5,42	15	10,0
Bi	5,2	0,4	0,00	0,0	0,0	0,41	3,21	13	10,0

SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; CO: carbono orgânico do solo.

**Quadro 4. Valores médios dos atributos químicos de camadas de 0,0-0,05 m e 0,05 – 0,10 m nas áreas de *yvy porã* (TBs: 1, 2 e 3)**

<i>yvy porã</i>	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K	SB	H + Al	H	Al <sup>3+</sup>	T	V	m	P	CO
cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> TFSA													
0,0–0,05 m													
TB1	4,7a	1,2a	1,8a	0,27a	3,4a	9,6a	8,7a	1,0a	13,0a	26a	24ab	5,3a	34,2a
TB2	4,8a	0,7a	0,8a	0,17b	1,8b	6,8b	6,0b	0,7a	8,5b	21a	28a	7,5a	32,4a
TB3	5,2b	2,1b	1,5a	0,20ab	3,9a	7,9ab	7,6ab	0,3b	11,7ab	33b	7b	4,7a	35,7a
CV (%)	2,54	16,86	29,61	14,09	17,38	10,85	11,31	26,05	12,17	9,46	36,3	26,6	8,01
0,05–0,10 m													
TB1	4,7a	0,5ab	0,7a	0,13a	1,4a	8,5b	7,3b	1,2ab	9,9b	14a	46a	2,6a	27,6a
TB2	4,4a	0,3a	0,3a	0,10a	0,8a	7,3a	5,9a	1,4b	8,0a	9a	63b	3,7a	27,1a
TB3	4,9a	0,7a	0,4a	0,13a	1,3a	8,2b	8,1b	0,9a	10,2b	13a	41a	3,2a	28,0a
CV (%)	4,54	30,69	47,42	38,57	23,04	5,49	5,53	13,72	4,01	22,0	21,82	31,1	13,88

SB: soma de bases; T: estimativa da Capacidade de Troca Catiônica; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; P: fósforo assimilável; CO: carbono orgânico do solo; CV %: coeficiente de variação em percentagem. Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença entre as médias pelo teste t de Bonferroni (5 % de significância).

Dentre os atributos analisados no procedimento estatístico, foram selecionadas 16 variáveis (Quadro 6) pela análise de correlação de Pearson e de contrastes médios pelo teste t de Bonferroni. Com essas variáveis, foi então realizada a análise de componentes

principais (ACP) nas camadas de 0,0–0,05 m e 0,05–0,10 m. A ACP ordenou em um diagrama bidimensional (F1 e F2) as amostras de solo de *yvy porã* 1, 2 e 3, em função da correlação dos atributos (variáveis) de solo.



**Quadro 5. Valores médios dos atributos físicos de camadas de 0,0-0,05 m e 0,05–0,1 m nas áreas de *yvy porã* (TBs: 1, 2 e 3)**

<i>YvyPorã</i>	AT	AN	ArT	ArG	ArF	Sil	GF	Ds	Dp	VTP	DMP
	g kg <sup>-1</sup>						%	Mg m <sup>-3</sup>		%	mm
	0,0–0,05 m										
TB1	270a	94a	630a	540a	92a	100a	65a	0,92a	2,34a	60a	4,60a
TB2	200b	85a	750b	670b	80a	56b	56a	0,95a	2,44a	61a	4,73a
TB3	280a	103a	670ab	600ab	74a	48b	63a	0,86a	2,48a	65a	4,75a
CV (%)	10,60	17,13	4,33	6,93	19,89	14,2	6,8	7,53	4,51	4,62	2,45
	0,05–0,1 m										
TB1	299b	133a	596a	497a	100a	105b	56a	1,13b	2,53a	54a	4,16a
TB2	250a	116a	690b	591b	95a	60a	53a	1,10b	2,50a	57a	4,20a
TB3	334b	124a	604a	515a	90a	62a	63a	0,93a	2,43a	62b	4,70b
CV (%)	4,73	13,24	2,46	5,48	18,61	10,72	10	4,47	1,89	2,19	3,34

AT: argila total; AN: argila natural; ArT: areia total; ArG: areia grossa; ArF: areia fina; Sil: silte; GF: grau de floculação. Ds: densidade do solo; Dp: densidade das partículas; VTP: volume total de poros. DMP: diâmetro médio ponderado dos agregados. Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença entre as médias pelo teste t de Bonferroni (5 % de significância).

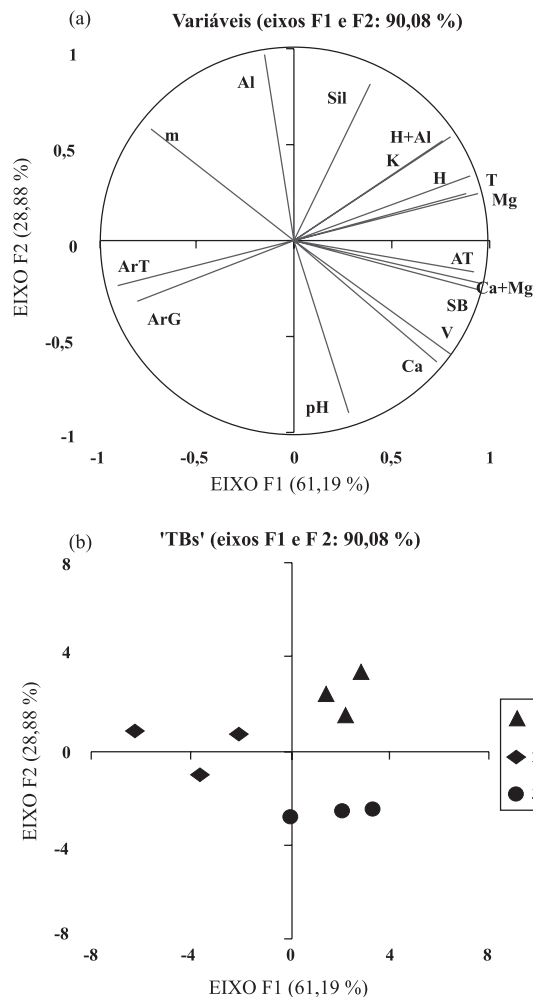
**Quadro 6. Variáveis (atributos) correlacionadas nos semieixos positivo (+) e negativo (–) dos eixos F1 e F2 da análise de componentes principais para o ordenamento das terras *yvy porã* (TB)**

<i>Yvy Porã</i>	Variáveis (atributos) correlacionadas			
	Eixo F1		Eixo F2	
	(+)	(–)	(+)	(–)
0,0–0,05 m				
TB 1	T, H + Al, H, K	-	Sil e Al	-
TB 2	-	ArT, ArG, m	-	-
TB 3	AT, Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> , Ca, SB, V	-	-	pH
0,05–0,1 m				
TB 1	-	-	-	Ds
TB 2	-	ArT, ArG, m	-	-
TB 3	AT, Ca <sup>2+</sup> , T, H + Al, H, DMP	-	VTP	-

pH: acidez ativa; Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>: cálcio + magnésio trocáveis; Ca<sup>2+</sup>: cálcio trocável; H + Al: hidrogênio + alumínio trocáveis; H: hidrogênio; Al: alumínio; SB: soma de bases; T: Capacidade de Troca Catiônica; V: saturação por bases; m: saturação por Al; AT: argila total; ArT: areia total; ArG: areia grossa; VTP: volume total de poros; Ds: densidade do solo; DMP: diâmetro médio ponderado. O sinal de travessão (-) indica que não houve correlação com os semieixos.

O agrupamento das *yvy porã* (TB1, TB2 e TB3) foi determinado em função da correlação das variáveis mais relevantes de cada *yvy porã* com os eixos F1 e F2 (Figuras 1 e 2). Assim, as TBs apresentaram diferenças ou similaridades quanto às variáveis de maior peso para os componentes principais. Podem ser ainda verificados quais os atributos que caracterizaram melhor as *yvy porã* TB1, TB2 e TB3 (Figuras 1a e 2a). 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.

A partir dos atributos de solo selecionados, foi possível interpretar o ordenamento das TBs pelos informantes Mbya, quanto à potencialidade para o uso agrícola. Na camada de 0–0,05 m, percebeu-se o agrupamento da TB1 no quadrante superior direito, a TB2 entre o quadrante superior esquerdo e inferior esquerdo, e a TB3 no quadrante inferior direito (Figura 1b). Com esse resultado, avaliou-se a correlação entre as variáveis primárias e os atributos de solo. 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, encontrou-se a seguinte ordenação das



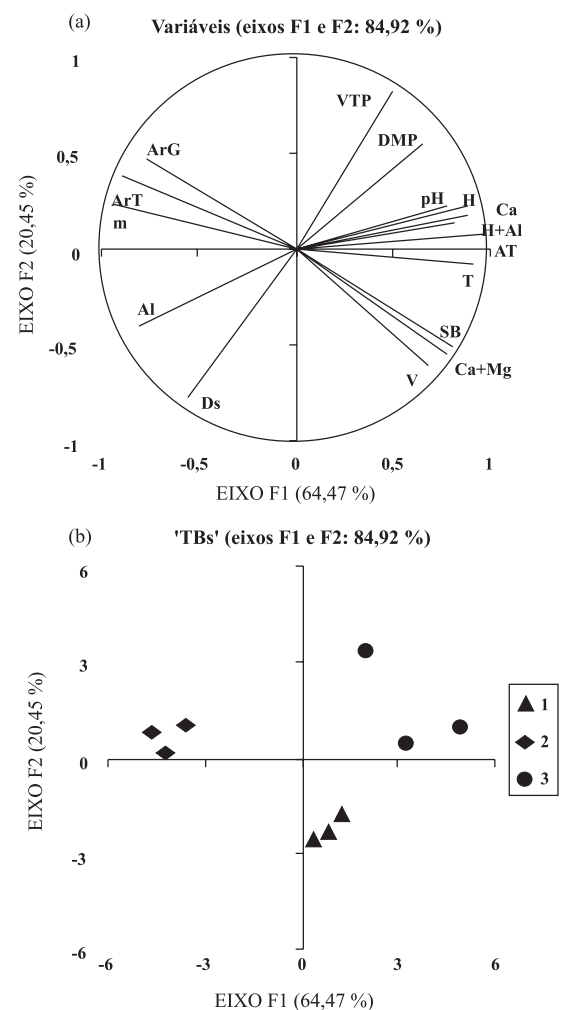
**Figura 1. Agrupamento das terras (TB1, TB2 e TB3) em função dos atributos do solo representativos, pela análise de componentes principais, na profundidade de 0-0,05 m. (a) atributos do solo e (b) agrupamento das yvy porã (TB).**

*yvy porã* - TB3 > TB1 > TB2, como indicado pelos Mbya.

As variáveis que caracterizam as TBs, na camada de 0,0–0,05 m, tiveram as maiores médias dos atributos do solo, guardaram correlações  $\geq 0,744$  e explicaram 55 % ( $R^2$ ) ou mais das variações de outras variáveis. Os atributos do solo que melhor dimensionaram a TB3 foram os teores de AT,  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , os valores de SB e V % e o pH. As variáveis primárias na profundidade de 0,05–0,10 m também tiveram associações fortes a muito fortes, ou seja,  $r \geq 0,70$ . A correlação das variáveis mais relevantes de cada *yvy porã* com os eixos F1 e F2 agrupou as TBs em diferentes quadrantes (Figuras 1b e 2b). As diferenças ou similaridades das TBs são condicionadas pelas variáveis de maior peso para os componentes principais. As variáveis que melhor

caracterizaram as *yvy porã* na camada de 0,05–0,10 m tiveram as maiores médias dos atributos do solo entre as TBs, guardaram correlações  $\geq 0,742$  e explicaram 55 % ( $R^2$ ) ou mais das variações. Os atributos que melhor diferenciaram a TB3, nessa camada, foram os teores de H,  $Ca^{2+}$ , H + Al e AT, e os valores de T, SB, VTP e DMP e o pH. Os resultados corroboram a informação baseada no conhecimento local: TB3 é a *yvy porã* de maior potencial agrícola para a cultura do milho tradicional.

O atributo CO não foi selecionado pelo procedimento estatístico e utilizado na ACP por não ter ocorrido diferença entre as médias das TBs (teste t de Bonferroni) em ambas as profundidades (Quadro 4). Os altos valores de CO nas amostras superficiais



**Figura 2. Agrupamento das terras (TB1, TB2 e TB3) em função dos atributos do solo representativos, pela análise de componentes principais, na profundidade de 0,05–0,10 m. (a) atributos do solo e (b) agrupamento das yvy porã (TB).**

permitiram inferir que este atributo não foi limitante para a qualidade das *yvy porã*. Assim, as variações nos teores de argila total entre as áreas foram consideradas mais relevantes na sua diferenciação.

### Aptidão agrícola dos perfis de solo de acordo com o SAAAT para o nível de manejo A

A avaliação pelo SAAAT destacou como fator mais limitante a deficiência de fertilidade, corroborando estudo de Moraes (2002). Os baixos teores de nutrientes, principalmente de P, e os teores de  $Al^{3+}$  em níveis tóxicos para lavouras anuais conduziram ao grau forte e, dessa forma, as *yvy porã* foram classificadas no grupo 5n, de aptidão regular, para pastagem natural (Quadro 7). Os demais fatores não impuseram limitação à aptidão agrícola das terras no nível de manejo A.

O milho *avaxi etei* vem sendo cultivado e selecionado há gerações pelos Guarani Mbya (Felipim, 2001), portanto é considerado variedade adaptada ao ambiente em seu território. Segundo a autora, a manutenção e o aumento da variabilidade genética do *avaxi etei* são viabilizadas por mecanismos característicos do sistema agrícola Mbya. Dentre estes, a autora destacou a prática da importação de cultivares para 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.

Ao serem aplicados os critérios para avaliação da aptidão agrícola das terras segundo o SAAAT, a rusticidade do cultivar de milho tradicional não foi

considerada. Assim, o fator deficiência de fertilidade (Quadro 7) condicionou a classe de aptidão das terras como 5n (regular para pastagem natural). Essa forma de uso, entretanto, é inadequada para a área da terra indígena não só pela relevância da cobertura de Mata Atlântica nos fragmentos florestais, mas também pela própria cultura Mbya, onde o sistema de agroextrativismo é comumente utilizado.

Correia et al. (2007) destacam que a construção de modelos agrícolas sustentáveis requer conhecimentos científicos adequados a situações sociais singulares. Para isso, é necessário considerar saberes acumulados por agricultores no espaço e no tempo. A produção do milho dos Guarani Mbya (*avaxi etei*) tem como base a fertilidade natural das terras e a ciclagem dos nutrientes na biomassa vegetal quase exclusivamente. Consequentemente, tornaram-se práticos em avaliar essa fertilidade, identificando parâmetros de solo e ambiente nas suas *yvy porã*, ou através das produções obtidas. Portanto, citando Correia et al. (2004), *na tomada de decisões, em treinamento e planejamento de atividades ligadas à produção agropecuária, ter sempre em mente a importância dos produtos das observações práticas e dos costumes de comunidades locais*.

## CONCLUSÕES

1. A análise dos atributos do solo conferiu um ordenamento similar ao proposto pelos interlocutores Guarani Mbya quanto à qualidade das terras *yvy porã* (TB) para o uso agrícola, em ordem decrescente de potencial: *yvy porã* 3, *yvy porã* 1 e *yvy porã* 2.

**Quadro 7. Aptidão agrícola das terras no nível A de manejo, de *yvy porã* da Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim (Ubatuba, SP)**

<i>yvy porã</i>	Fatores de limitação das condições agrícolas das <i>yvy porã</i> - nível de manejo A				
	Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Deficiência de oxigênio	Suscetibilidade à erosão	Impedimento ao cultivo <sup>(1)</sup>
	Graus de limitação				
TB1	F	N	L	N/L	N
TB2	F	N	L	L	L/M
TB3	F	N	N	M	M
	Subgrupo da aptidão agrícola				
TB1	5n	1A	1A	1A	2a
TB2	5n	1A	1A	1A	1A
TB3	5n	1A	1A	2a	1A
	Classificação da aptidão agrícola segundo o SAAAT <sup>(2)</sup>				
TB1	5n	Terras com aptidão regular para pastagem natural			
TB2	5n				
TB3	5n				

<sup>(1)</sup> Substituindo mecanização, prática não adotada neste nível de manejo. <sup>(2)</sup> Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho & Beek, 1995).

2. De forma geral, a textura do solo das 'terras boas' (TB) foi o atributo que melhor ordenou as áreas. A TB3, localizada no terço médio da paisagem, apresentou os maiores teores de argila. Ambos os conhecimentos pedológico e tradicional aproximaram as áreas TB3 e TB1, e as distinguiram da TB2, quando se considerou o atributo textura das 'terras'.

3. O SAAAT não se apresentou como adequado para avaliação da aptidão das terras na terra indígena Boa Vista do Sertão do Promirim, recomendando uso para pastagem natural e contrastando fortemente com o modelo atual de ocupação, com floresta secundária e agricultura de subsistência. A incongruência nas avaliações evidenciou a relevância do conhecimento tradicional na gestão agroambiental das terras indígenas, visando sua sustentabilidade.

4. O método aplicado permitiu identificar atributos do solo que traduziram a distinção dos ambientes apropriados para o uso agrícola, bem como o ordenamento das terras com maior potencial agrícola conforme realizado pelos Mbya.

## AGRADECIMENTOS

A Deus. Ao Nhanduru. À comunidade Mbya da *tekoa Jaexáa Porã*; aos senhores Altino, Venâncio, Maurício e Joaquim por nos acolherem. Ao indigenista Júlio César de Moraes (FUNAI), pelo apoio; aos professores Ângelo G. Alves (UFRPE) e José Luis Torres (CEFET-MG), pela revisão da dissertação; ao professor Luciano de O. Toledo (EAFST-ES) e ao mestrando do CPGA-CS, UFRRJ, Wanderson Henrique do Couto, pelo suporte na execução do trabalho.

## LITERATURA CITADA

- ALVARENGA, M.I.N. & DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. R. Bras. Ci. Solo, 23:933-942, 1999.
- ALVES, A.G.C. & MARQUES, J.G.W. Etnopedologia: Uma nova disciplina? In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A.P. & CARDOSO, E.J., eds. Tópicos em ciência de solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v.4. p.321-344.
- ALVES, A.G.C.; MARQUES, J.G.W.; SILVAM, I.F.; QUEIROZ, S.B. & RIBEIRO, M.R. Caracterização etnopedológica de Planossolos utilizados em cerâmica artesanal no Agreste Paraibano. R. Bras. Ci. Solo, 9:379-388, 2005.
- ALVES, A.G.C.; RIBEIRO, M.R.; ANJOS, L.H.C. & CORREIA, J.R. Por que estudar os nomes dados aos solos pelos camponeses? B. Inf. SBCE, 31:12-17, 2006.
- ARAÚJO, J.C.L.; CORRÊA NETO, T.A.; OLIVEIRA, O.A.; PEREIRA, M.G. & ANJOS, L.H.C. Etnopedologia: Princípios do Sistema Aikewar de classificação do solo (SACS) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: FATOR DE PRODUTIVIDADE COMPETITIVA COM SUSTENTABILIDADE, 28., Londrina, 2001. Anais. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. CD ROOM.
- ARAÚJO, J.C.L. Atributos do solo na interpretação do conhecimento de índios Guarani Mbya sobre terras para agricultura. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. 73p. (Dissertação de Mestrado)
- BARBOSA, J.P.M. Utilização de método de interpolação para análise e espacialização de dados climáticos: O SIG como ferramenta. Caminhos Geogr., 7:85-96, 2006.
- BARRERA-BASSOLS, N. & ZINCK, J.A. Ethnopedology: A worldwide view on the soil knowledge of local people. Geoderma, 111:171-195, 2003.
- BRANDÃO, C.R. Os Guarani: Índios do Sul - Religião, resistência e adaptação. Estudos Avançados, 4: 53-90, 1990.
- CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; OLIVEIRA, M.F.; HIROMOTO, D.M. & TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. Pesq. Agropec. Bras., 38:187-193, 2003.
- CICOUREL, A. Teoria e método em pesquisa de campo. In: GUIMARÃES, A.Z. Desvendando máscaras sociais. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1980. p.87-122.
- COOPER, M.; TERAMOTO, E.R.; VIDAL-TORRADO, P. & SPAROVEK, G. Learning soil classification with the Kayapó Indians. Sci. Agríc., 62:604-606, 2005.
- CORREIA, J.R.; ANJOS, L.H.C.; LIMA, A.C.A.S.; NEVES, D.P.; TOLEDO, L.; CALDERANO FILHO, B. & SHINZATO, E. Relações entre o conhecimento de agricultores e de pedólogos sobre solos: Estudo de caso em Rio Pardo de Minas, MG. R. Bras. Ci. Solo, 31:1045-1057, 2007.
- CORREIA, J.R.; LIMA, A.C.S. & ANJOS, L.H.C. O trabalho do pedólogo e sua relação com comunidades rurais: Observações com agricultores familiares no norte de Minas Gerais. Cad. Ci. Tecnol., 21:447-467, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos; Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006. 306p.
- FELIPIM, A.P. O sistema agrícola Guarani Mbya e seus cultivares de milho: Um estudo de caso na aldeia Guarani da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP. Piracicaba, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2001. 120p. (Tese de Mestrado)

- LADEIRA, M.I. O caminhar sob a luz - O território Mbyá a beira do oceano. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1992.199p. (Tese de Mestrado)
- LADEIRA, M.I. Espaço Geográfico Guarani-Mbya: Significado, constituição e uso. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2001. 236p. (Tese de Doutorado)
- MEDEIROS, J.C.A. Reestabelecendo um Tekoá pelos índios Guarani Mbya. Um estudo de caso da aldeia Yakã Porã – Garuva/SC. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2006. 166p. (Tese de Mestrado)
- 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*, 15:251-262, 2005.
- MORAES, J.C. Condições dos solos em áreas de pousio dos cultivos praticados por índios Guarani, em Ubatuba, SP. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2002. 174p. (Tese de Doutorado)
- MORAN, E.F. Adaptabilidade humana - Uma introdução à antropologia ecológica. São Paulo, EDUSP, 1994. 445p. (Coleção Ponta)
- OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: Legenda expandida (escala 1:500.000). Campinas, Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro, Embrapa-Solos, 1999. 64p.
- ORTIZ-SOLORIO, C.A. & GUTIERREZ-CASTORENA, M.C. La etnoedafología en Mexico, una vision retrospective. *R. Etnobiol.*, 1:44-62, 2001.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13.ed. Piracicaba, Nobel, 1990. 468p.
- RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa/CNPQ, 1995. 65p.
- RODRIGUES, A.D. Línguas brasileiras: Para o conhecimento das línguas indígenas. 3.ed. São Paulo, Loyola, 2002. 135p.
- 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, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- 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 de set. de 2006.
- SILVA, C.F.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; SILVA, E.M.R. & CORREIA, M.E.F. Alterações químicas e físicas em áreas de agricultura no entorno do parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba - SP. *R. Ci. Agr.*, 46:9-28, 2006.
- STRAPASSON, E.; VENCovsky, R. & BATISTA, L.A.R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. *R. Bras. Zootec.*, 29:373-381, 2000.
- VALE JUNIOR, J.F.; SCHAEFER, C.E.R. & COSTA, J.A.V. Etnopedologia e transferência de conhecimento: Diálogos entre os saberes indígena e técnico na terra indígena Malacacheta, Roraima. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:403-412, 2007.
- WILLIAMS, B.J. & ORTIZ-SOLORIO C.A. Middle American folk soil taxonomy. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 71:335-358, 1981.