A técnica do Perfil Cultural na avaliação do potencial edáfico dos solos

Claudio Eduardo Andreoti [1]

Sidneide Manfredini

Resumo*: Procurou-se avaliar a eficiência de um sistema agroflorestal na restauração do potencial edáfico em um solo anteriormente utilizado para pastagem na fazenda Cedrus, localizada no município de Ibiúna, SP. Para tanto, utilizou-se a técnica do perfil cultural proposta por Henin em uma análise comparativa das características morfológicas dos solos atualmente sob sistema agroflorestal implantado há quatro anos, com uma área sob floresta, em pousio de 30 anos e uma área de pastagem por mais de quatro anos. Os solos, nas três áreas, foram classificados como Cambissolos Háplicos. A análise do Perfil Cultural realizado nas parcelas sugere que a sucessão vertical dos horizontes dos solos presentes nelas não sofreram alteração significativa em função do manejo. A textura com teores elevados de silte, valores de pH em torno de 4.0, baixos teores de Fe e matéria orgânica, inferidos pelas cores pálidas, a praticamente ausência de espécimes da mesofauna e baixa frequência de raízes, permitem inferir que estes solos apresentam potencial edáfico bastante restritos. A drenagem lenta inferida pela estrutura incipiente, gotejamento em canais de raízes e presença de formigas, em profundidade, compromete a renovação da atmosfera do solo, o que poderia ser responsável pelo pH ácido, baixa frequência de raízes e a praticamente ausência de minhocas, formigas e cupins. Há que se considerar que o manejo na parcela sob sistema agroflorestal se mostrou bastante inadequado e a pequena variedade de espécies e baixa densidade de plantio comprometeram o sinergismo entre espécies, essencial neste sistema.*

Palavras-chave*: Pedologia; Perfil Cultural; Agroecologia; Agrofloresta.*

The technique of the Cultural Profile in the evaluation of the soil edaphic potential

Abstract*: The objective of this study was to evaluate the efficiency of an agroforestry system in the restoration of soil potential in a soil previously used for pasture at Cedrus farm, located in the municipality of Ibiúna, SP. In order to do so, the technique of the cultural profile proposed by Henin was used in a comparative analysis of the morphological characteristics of the soils currently under an agroforestry system implemented four years ago, with an area under forest, in 30 years fallow and a pasture area for more of four years. The soils, in the three areas, were classified as Cambissolos Háplicos. The analysis of the Cultural Profile carried out in the plots suggests that the vertical succession of the horizons of the soils present in them did not change significantly in function of the management. The texture with high levels of silt, values of pH around 4.0, low levels of Fe and organic matter, inferred by the pale colors, the absence of mesofauna specimens and low root frequency, allow us to infer that these soils have edaphic potential quite restricted. The slow drainage inferred by the incipient structure, root canal drip and ant presence in depth, compromises the renewal of the soil atmosphere, which could be responsible for acid pH, low root frequency and the absence of earthworms, ants and termites. It is necessary to consider that the management in the parcel under agroforestry system was very inadequate and the small variety of species and low planting density compromised the synergism between species, essential in this system.*

[1] Doutorando do Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas-USP. E-mail: ceandreoti@usp.br; Orcid - 0000-0002-3349-9616

***Keywords**: Pedology; Cultural Profile; Agroecology; Agroforestry.*

Introdução

Objetivou-se neste trabalho mostrar a adequação da técnica do Perfil Cultural na avaliação dos impactos causados pelo manejo nas relações solo-vegetação. A pesquisa consistiu na aplicação da técnica do Perfil Cultural, desenvolvido em França (HENIN, GRAS e MONNIER, 1976) e adaptado às condições tropicais por Tavares Filho et al. (1999), no estudo de uma agrofloresta implantada no Município de Ibiúna – SP, de modo a avaliar a sua eficiência na restauração de um solo anteriormente utilizado para pastoreio, tendo como referências o mesmo solo sob mata nativa e sob pastagem, presentes na área de estudo.

Área de estudo

O município de Ibiúna está situado a cerca de 80 km a Oeste da capital do Estado de São Paulo, fazendo parte da Região Metropolitana de Sorocaba e possui uma população de aproximadamente 80 mil habitantes e é reconhecido como Estância Turística de acordo com requisitos definidos por lei estadual, além de sua vocação turística também o município é um tradicional fornecedor de alimentos para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Com destaque na produção de olerícolas, os cultivos são realizados na sua maior parte em pequenas propriedades de estrutura familiar. Nos últimos quinze anos vem sendo verificada uma expansão do cultivo orgânico de hortaliças destinada ao abastecimento da RMSP o que se faz recomendável já que o município se situa numa Zona de Conservação dos Recursos Hídricos (ZCRH) no âmbito da Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga.

A Figura 1, a seguir, representa a localização de Ibiúna no Estado de São Paulo e os municípios limítrofes.

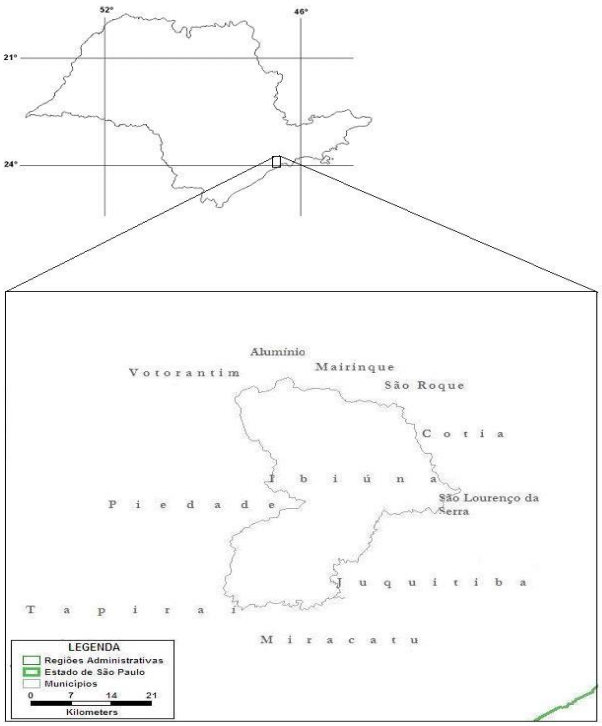

Figura 1: Localização de Ibiúna no Estado de São Paulo.
Fonte: ANDREOTI (2012).

O município está localizado dentro do domínio morfoclimático dos Mares de Morros, região de Floresta Pluvial Tropical Atlântica com Florestas Ombrófilas Densas, a drenagem da região se caracteriza pela alta densidade em vales abertos a fechados e planícies aluvionares interiores desenvolvidas que em geral se constituem relevos de degradação.

Predominam os solos podzólicos vermelho-amarelos, latossolos vermelho-amarelos e cambissolos e o clima predominante é do tipo Cwa, temperado úmido de inverno seco e verão quente, temperatura média de 19.1°C e pluviosidade anual média de 1308.8 mm, as normais climatológicas não apontam para períodos de deficit hídrico no Município. A aptidão agrícola é adequada a espécies arbóreas de ciclo longo, reflorestamento ou pastagem plantada e a capacidade de uso do solo é limitada pela erosão ou risco de erosão e, em alguns pontos, por excesso de água no solo (IPT, 1981).

A Fazenda Cedrus, local onde foi realizado o estudo, possui uma área de 260 ha das quais 40 ha estão em Área de Preservação Permanente (APP) e é voltada para o turismo ecológico, educação e pesquisa ambiental. A fazenda está em área das bacias de drenagens do Rio Sorocabuçu (Médio Tietê) e a do Rio Juquiá (Ribeira de Iguape) e entre os objetivos do planejamento da fazenda está a recuperação das áreas de nascentes e matas ciliares ali presentes, esta recuperação vem sendo realizada através de práticas agroecológicas, como a implantação de agroflorestas em algumas parcelas. Esse tipo de agroecossistema foi escolhido pelo proprietário devido a sua característica

de aproximação aos ecossistemas naturais em estrutura e diversidade, possuindo um grande potencial para a restauração de áreas e ecossistemas degradados como é o caso do antigo pasto abandonado na fazenda que foi o objeto do estudo.

As agroflorestas, também denominadas Sistemas Agroflorestais (SAF), são uma forma de agroecossistema sustentável que designa genericamente formas de resgate de sistemas antigos de práticas de uso do solo com a associação espaço-temporal de árvores e culturas agrícolas e ainda que alguns autores considerem que não exista uma definição estrita do termo, uma definição muito resumida poderia ser a de que uma agrofloresta seria um sistema agropecuário diferenciado por ter um componente arbóreo ou lenhoso, o qual tem um papel fundamental na sua estrutura e função (ENGEL, 1999; ALTIERI, 2012), os SAFs evoluem desde os mais simples como os consórcios de espécies agrícolas com arbóreas sem a preocupação da dinâmica da sucessão e biodiversidade até os mais complexos que possuem dinâmicas e diversidade similares às florestas naturais.

No planejamento de um SAF o modelo geralmente utilizado é o ecossistema da região, utilizando sequências de culturas semelhantes à sucessão natural, atendendo às necessidades culturais das espécies que o compõem, sua fenologia, necessidades de manejo e práticas adicionais como conservação do solo e melhoria do microclima na atmosfera adjacente ao solo, que favorecerá o desenvolvimento da endopedofauna.

A presença de árvores talvez seja a característica mais marcante de um SAF e se constitui na maior contribuição para a melhoria do funcionamento hídrico do solo em uma agrofloresta, uma vez que seus efeitos se dão em níveis aéreos, superficiais e subsuperficiais, afetando a incidência da radiação solar, precipitação, umidade relativa e movimentos de ar, preenchimento de volumes e estruturação do solo, a redistribuição dos nutrientes e a desenvolvimento e atividade da endopedofauna, responsável pela elaboração, manutenção e restauração da estrutura e porosidade do solo.

O sistema radicular geralmente mais profundo das espécies arbóreas permite a exploração das reservas minerais das camadas mais profundas do solo e sua posterior deposição na superfície como restos vegetais aumenta o teor de húmus no solo, incrementando a capacidade de trocas catiônicas e diminuindo as perdas de nutrientes. As raízes também possibilitam uma melhoria da estrutura do solo como resultado do aumento da matéria orgânica, da ação descompactante do sistema radicular e da atividade microbiana associada, permitindo o desenvolvimento de agregados mais estáveis.

Em relação ao pedoclima as árvores abrandam a temperatura superficial do solo pela interceptação da radiação solar, diminuindo a velocidade do vento e atenuando o impacto das gotas de chuva no solo por interceptação pelas copas além da proteção contra a erosão fornecida pela serapilheira e sistema radicular. Além disso, a ação das árvores amenizando as oscilações de temperatura e os movimentos do ar sob suas copas diminuem as taxas de evaporação e retém o vapor d'água aumentando a umidade relativa do ar na atmosfera adjacente à superfície do solo (GLIESSMAN, 2002; ALTIERI, 2012).

Material e métodos

Para realizar a análise comparativa das três formas de manejo em estudo optou-se por fazer a caracterização climática, pedológica e dinâmica da água nas parcelas.

A caracterização climática e da dinâmica da água nas parcelas em estudo foi realizada de acordo com Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002) em suas escalas micro, regional e sinótica, através de *data loggers*, pluviômetro e do acompanhamento das condições sinóticas para a elaboração de Balanços Hídricos Climatológicos (BHC) quinzenais em planilha EXCEL elaborada por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998) sendo que o BHC calculado durante o trabalho não apontou deficiência hídrica nos solos da área. A caracterização da dinâmica da água foi feita através da coleta periódica de amostras a fim de determinar sua umidade, grau de saturação (S) e a sua relação com a capacidade de campo (CC) ao longo do período, de acordo com o proposto por Reichardt e Timm (2004). A Capacidade de Campo e Ponto de Murcha Permanente foram estabelecidas a partir de amostras de solo indeformadas, coletadas em profundidade de 20 cm e enviadas ao Laboratório de Física de Solos do Instituto Agronômico (IAC).

A caracterização pedológica se deu através do Perfil Pedológico (SANTOS et al., 2005) por meio de topossequências nas quais foram abertas três trincheiras em cada parcela (agrofloresta, pasto e mata) sendo uma na parte superior da vertente, outra a meia vertente e a última em sua base. A análise do potencial edáfico dos solos foi realizada através do seu Perfil Cultural, técnica desenvolvida na França (HENIN, GRAS & MONNIER, 1976) e adaptada às condições tropicais por Tavares Filho et al. (1999). Esta técnica possui caráter descritivo e tem se mostrado eficiente na avaliação na camada de solo explorada pelo sistema radicular da variação estrutural e das características físicas, químicas e biológicas do solo, as quais possuem forte relação com a porosidade e circulação da água e do ar desse modo Perfil Cultural seria resultante do:

> […] conjunto constituído pela sucessão de camadas de terra individualizadas pela intervenção dos instrumentos de cultivo, pelas raízes dos vegetais e pelos fatores naturais que reagem a estas ações (HÉNIN, GRAS e MONNIER, 1976, p.23).

O objetivo da descrição de um Perfil Cultural é, através de uma avaliação qualitativa, evidenciar as características das camadas diferenciadas, examinar como elas são exploradas pelo sistema radicular e a causalidade dessa diferenciação. Em seu trabalho os mesmos autores ressalvam que não pretende restringir a análise a esta única técnica. O diagnóstico elaborado a partir da análise morfológica do perfil pedológico pode ser referendado através de exames laboratoriais nas amostras de solo tais como a determinação de porosidade, granulometria, estabilidade estrutural e outros que se julgar necessários.

Em seu trabalho, TAVARES FILHO et al. (1999) Estabeleceu um protocolo para a descrição morfológica do perfil cultural de forma a sistematizar as observações, através de uma classificação em dois níveis. O primeiro deles avalia a organização do perfil, diferenciando os volumes de solo visualmente alterados pelo manejo agrícola (**AM**) dos visualmente não alterado pelo manejo agrícola (**NAM**) e em seguida, descrevem cada tipo de organização dos volumes AM, com a maior riqueza de detalhes possível sendo classificados em livre, fissurados, laminares ou maciços sendo representados respectivamente pelas letras **L, F, Z** e **C**.

No segundo nível de análise se descreve o estado interno dos torrões presentes no volume de solo mobilizado, considerando a estrutura dos agregados, porosidade, estabilidade em água, coesão a seco, faces de ruptura e o enraizamento, classificando segundo seu estado com as letras μ (agregado não compacto), Δ (agregado compacto) ou $\mu\Delta$ /$\Delta\mu$ (agregado ± compacto).

A avaliação da diferenciação das camadas permite uma interpretação mais segura das propriedades do conjunto de terreno, de maneira que o comportamento vegetal e especialmente seu sistema radicular, responde mais as diferenças de propriedades entre as camadas do que ao seu valor absoluto.

Resultados e Discussão

Agrofloresta

A agrofloresta analisada está implantada em uma área de 0,75ha situada em uma vertente com declividade de 23%. Esta parcela foi implantada a quatro anos e preparada por aração, gradagem, calagem e adubação verde (feijão de porco, abóbora, mandioca, milho, girassol, guandu), o manejo posterior se dá por roçada e capina com deposição dos restos no local. As culturas presentes são de banana, abacaxi, café, boldo, cítricos e amora em linhas equidistantes de 15

metros e espaçamento de 3 a 5 metros entre as espécies arbóreas, possui cobertura de herbáceas com altura média de 17 cm.

Após sua implantação, o manejo de manutenção se dava através de roçada e capina com a deposição dos restos no local para aumento da biomassa e proteção da superfície do solo e não estava prevista a comercialização de uma eventual produção por se tratar de parcela experimental, somente consumo interno da fazenda. A Figura 2 a seguir é uma imagem feita na parcela durante a realização dos trabalhos.



Figura 2: Aspecto geral da agrofloresta, mostrando o seu desenvolvimento na época do estudo.
Fonte: ANDREOTI (2012).

A Trincheira 1 foi escavada no ponto superior da agrofloresta e possuía uma cobertura de herbáceas com altura média de 17 cm. Os volumes identificados apresentavam transição irregular e difusa. A Figura 3 a seguir apresenta a imagem da trincheira aberta de dimensões 60 cm de largura por 60 cm de profundidade e também o seu croqui, representando os volumes identificados e classificados de acordo com o protocolo estabelecido por Tavares (1999), as cores dos volumes foram obtidas a partir da tabela de conversão Munsell para RGB por CENTORE (2013) e a distribuição e calibres das raízes presentes são representadas pelos pontos pretos.

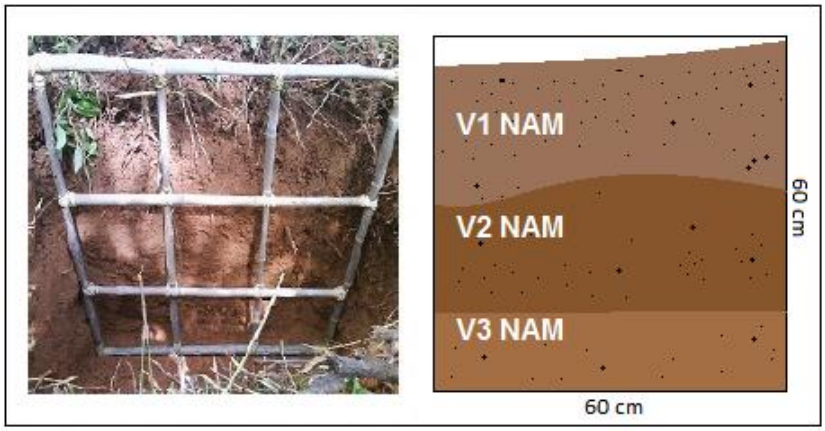

Figura 3: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 1 do SAF.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0–23 cm): cor 7,5 YR 5/4; estrutura grumosa, pequenos/médios blocos subangulares; bom grau de desenvolvimento; textura média; transição entre os horizontes nítida; presença de atividade biológica na forma de minhocas. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (24–40 cm): cor 7,5 YR 4/6; estrutura em blocos pequenos que se desfazem em grânulos e presença de canais biológicos; textura média; presença de fragmentos centimétricos de xisto. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 3 (40-60 cm): cor 7,5 YR 5/6; estrutura em blocos pequenos e grumos pequenos com presença de canais biológicos; textura média; presença de cascalhos. Sem alteração (NAM).

A segunda trincheira (Trincheira 2) foi escavada no ponto médio da parcela e possuía uma cobertura de herbáceas com altura média de 25 cm e elementos arbóreos em estágio inicial de desenvolvimento, os volumes apresentavam transição menos nítida que a anterior, representados na Figura 4 a seguir.

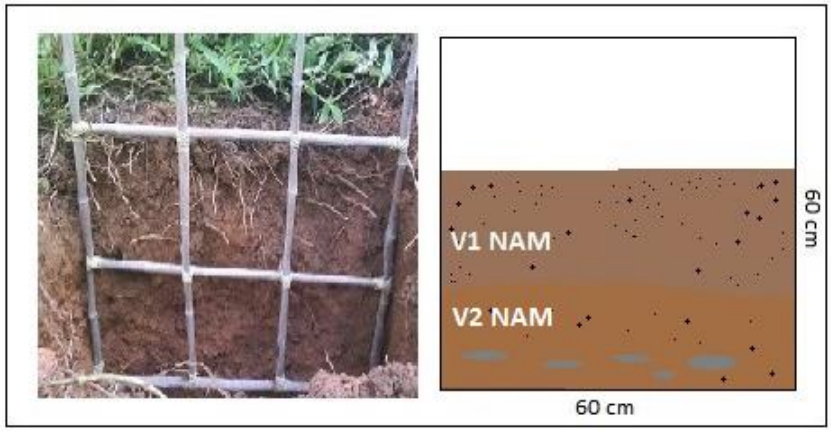

Figura 4: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 2 do SAF.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0–20 cm): cor 7,5 YR 4/4; estrutura grumosa, pequenos/médios blocos subangulares; bom grau de desenvolvimento; textura média; transição entre os horizontes pouco nítida; atividade biológica na forma de minhocas; encontradas raízes vertendo água, indícios de escoamento lateral de subsuperfície da água na vertente. Sem alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (20–40 cm): cor 7,5 YR 4/6; estrutura com fraco desenvolvimento em blocos pequenos que se desfazem em grânulos; textura média; presença de fragmentos centimétricos de xisto e linha de seixos de tamanho entre 4 e 60 mm. Sem alteração por manejo (NAM).

Tradagem (40 - 60 cm): cor 7,5 YR 5/6; textura média; presença de cascalhos angulosos e indícios de alterita.

A terceira trincheira (Trincheira 3) foi escavada no ponto inferior da vertente da agrofloresta, possuía uma cobertura de herbáceas com altura média de 15 cm e elementos arbóreos em estágio inicial de desenvolvimento (Figura 5).

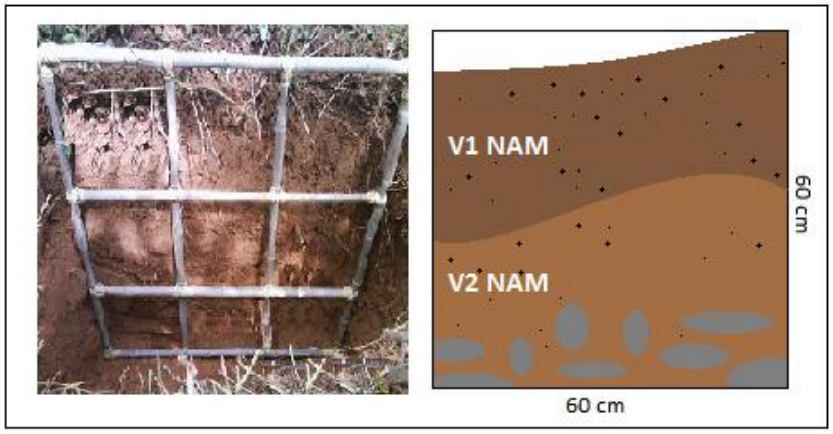

Figura 5: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 3 do SAF.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0–30 cm): cor 7,5 YR 4/4; estrutura grumosa, pequenos/médios blocos subangulares; bom grau de desenvolvimento; textura média; transição entre os horizontes nítida; atividade biológica na forma de minhocas (poucas). Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (30–40 cm): cor 7,5 YR 5/6; estrutura com fraco desenvolvimento em blocos pequenos que se desfazem em grânulos; textura média. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 3 (40–60 cm): Veio de quartzito, apresenta seixos e cascalhos irregulares e facetados. Atividade biológica presente na forma de formigas pretas nos interstícios. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Os resultados obtidos na topossequência apontam que a parcela em que foi implantado o SAF é recoberta por Cambissolo pouco espesso, de textura média e o desenvolvimento da cobertura vegetal, após quatro anos, pode ser considerado incipiente. Isto se deve em grande parte ao manejo inadequado: baixa densidade de plantio, poucas espécies plantadas escolhidas aleatoriamente. Aparentemente não se levou em conta suas funcionalidades e o sinergismo que se pretendia estabelecer entre elas.

Concorre também para este fraco desenvolvimento o potencial edáfico restrito da cobertura pedológica representado pela pequena espessura do solo, sua acidez (pH entre 4,5 e 5) e que apresenta restrições à circulação da água, a presença de formigas no horizonte 3 da trincheira localizada na base da vertente pode indicar a persistência de ambiente seco e o gotejamento observado em canais de raízes na segunda trincheira mostra que a água encontra resistência a se infiltrar na matriz do solo. Como as raízes em geral estão concentradas no horizonte superficial, a água tende a se deslocar lateralmente, a cor variegada, indicando hidromorfia no horizonte superficial da trincheira situada a montante corrobora a hipótese de permeabilidade restrita.

Mata

A área de mata na qual foram realizados os trabalhos compreende um trecho de mata secundária (Floresta Pluvial Tropical Atlântica) com uma área de 4ha e com sua vegetação em processo de regeneração (Figura 6).



Figura 6: Aspecto do interior da mata na época do estudo.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Apesar de não existir histórico de utilização da área, no seu interior foram constatados antigos indícios de exploração de madeira para extração de carvão (restos de fornos), segundo o

proprietário esse tipo de exploração ocorreu na região até a década de 1980. Atualmente a mata é cruzada por trilhas utilizadas para caminhadas e observações relacionadas às atividades comerciais 3 da fazenda. Durante a realização dos trabalhos o proprietário iniciou o plantio aleatório de palmito Jussara (*Euterpe Edulis*) no interior da parcela através do replantio de mudas produzidas no viveiro da fazenda e também sementes sendo que ao final do trabalho se podia encontrar plantas da espécie com cerca de 30 centímetros ou mais. A parcela está situada em uma vertente com declividade de 23% e possui serapilheira com espessura média de 10 cm constituída por um emaranhado de raízes secas e folhas.

A primeira trincheira aberta na mata (Trincheira 1) foi escavada no topo da vertente, possuindo dimensões de 50 cm de largura por 60 cm de profundidade, a superfície é coberta por serapilheira com espessura média de 8 cm, sendo representada como uma linha tracejada no croqui representado na Figura 7, a camada é constituída por um emaranhado de raízes secas, com pequena participação de folhas e os horizontes apresentaram transição difusa e ondulada.

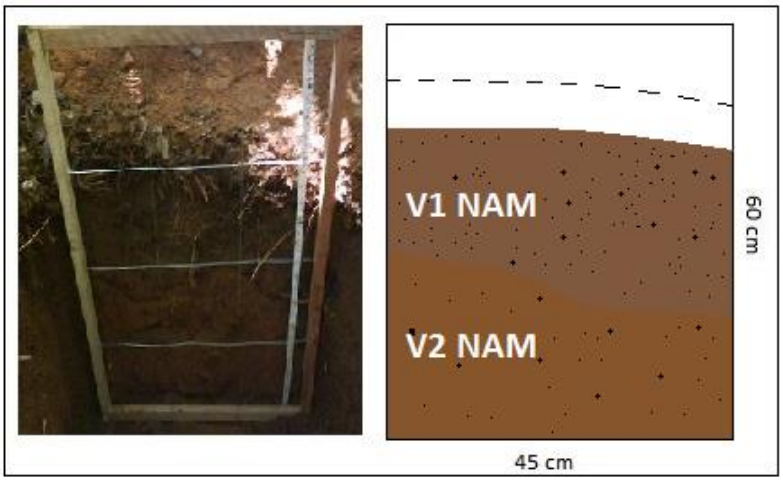

Figura 7: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 1 da mata.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0-35 cm): cor 7.5 YR 4/4; estrutura grumosa, pequena e fraca que se desfaz em grânulos e grãos de areia lavada (sem revestimento por polímeros de Fe ou m.o.); textura média aparentemente arenosa com grãos de areia lavada; transição entre os horizontes difusa, ondulada e irregular; matéria orgânica em superfície sobre o horizonte na forma de serapilheira com 8 cm em média; presença de raízes; poucos canais aparentemente relacionados à raízes mortas e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (35-50 cm): cor 7.5 YR 4/6; estrutura grumosa semelhante ao anterior porém de blocos subangulares pequenos a médios, formados por coalescência dos grumos, fraca; textura média;

menor presença de raízes que o anterior; sem evidencia de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Tradagem (50-100 cm): cor 5 YR 4/4; horizonte BC, presença de cascalhos de quartzito, sem evidência de acúmulo de água e sem presença de raízes evidenciando possível impedimento químico.

A segunda trincheira foi aberta na meia vertente, a serapilheira presente era mais espessa que a encontrada na trincheira anterior, espessura média 20 cm e os horizontes apresentavam transição difusa, ondulada e acumulo de raízes de diâmetro de 1 a 2 cm na área de contato entre a serapilheira e o horizonte A e no contato entre os horizontes A e B (Figura 8).

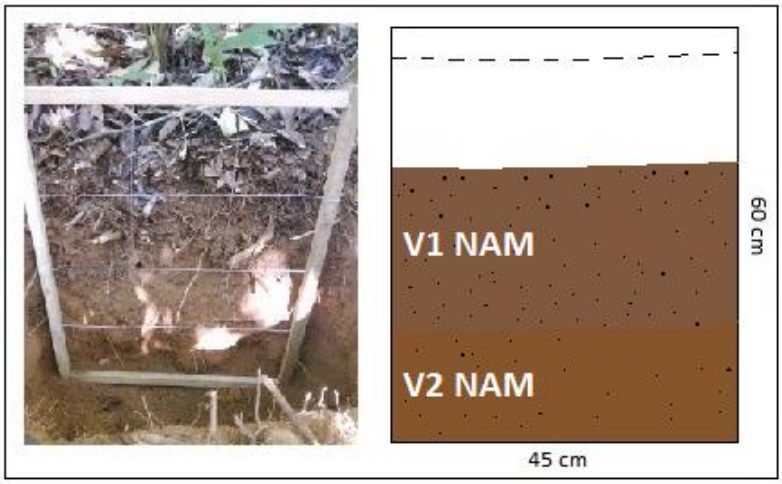

Figura 8: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 2 da mata.
Fonte: ANDREOTI (2012)

Volume 1 (0-20 cm): cor 7.5 YR 4/4; estrutura grumosa, pequena e fraca que se desfaz em grânulos; textura média aparentemente mais arenosa que a trincheira anterior. Presença de grande quantidade de grãos de areia lavados (sem revestimento de Fe ou matéria orgânica); transição entre os horizontes se dá de forma difusa, ondulada e irregular; matéria orgânica em superfície sobre o horizonte na forma de serapilheira com 20 cm em média; presença de raízes maior que na trincheira anterior; poucos canais biológicos e sem acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (20-50 cm): cor 7.5 YR 4/6; estrutura grumosa mais desenvolvida que o anterior, blocos pequenos a médios, subangulares formados por coalescência dos grumos; textura média, aparentemente arenosa; menor presença de raízes que o anterior; sem evidencia de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Tradagem (50-70 cm): cor 5 YR 4/4; horizonte BC, alterita com material pedogenizado.

A terceira trincheira, representada na Figura 9, foi escavada aproximadamente a 15 metros na vertente abaixo da anterior a serapilheira possuía uma espessura média de 12 cm, os horizontes apresentavam transição difusa, porém mais nítida que os anteriores, ondulada e com acúmulo de raízes na área de contato entre a serapilheira e o primeiro volume.

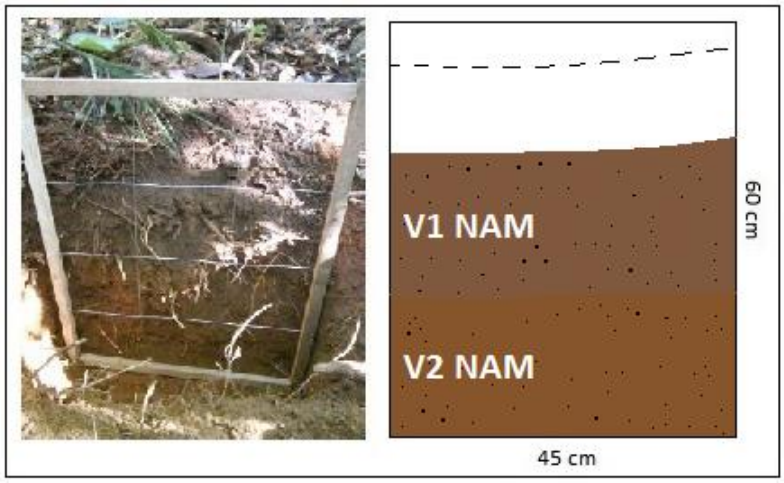

Figura 9: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 3 da mata.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0-20 cm): cor 7.5 YR 4/4; estrutura em blocos pequenos e médios, subangulares que se desfazem em grumos; textura média aparentemente mais arenosa que a trincheira 1 com presença de grãos de areia lavada; transição entre os horizontes se dá de forma difusa, ondulada e irregular; matéria orgânica em superfície sobre o horizonte na forma de serapilheira com 12 cm em média; presença de raízes maior que na trincheira anterior; sem evidencia de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (20-50 cm): cor 7.5 YR 4/6; estrutura grumosa mais fraca que o anterior, blocos médios, subangulares fracos; textura média; presença de seixos de xisto alterado a partir dos 30 cm; menor presença de raízes que o anterior; sem evidência de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Tradagem (50-70 cm): apresentou alterita com material pedogenizado.

Na topossequência realizada na mata, foi constatada a presença de grãos de areia lavada no horizonte superficial ao longo de toda a vertente o que pode ter duas explicações, os polímeros de Fe e matéria orgânica de revestimento teriam sido removidos por abrasão durante transporte num processo de erosão hídrica ou teriam sido desestabilizados, em condições de pH abaixo de 3,5, como os verificados e a matéria orgânica humificada ácida, com polímeros de cadeias curtas,

não seria capaz de envolver os grãos de areia. A elevada concentração de raízes no contato da serapilheira e o topo do horizonte A, contrastando com a baixa concentração de raízes no horizonte subjacente, sugere restrições ao desenvolvimento das mesmas nesta última camada, a resistência ao desenvolvimento radicular poderia ser tanto física quanto química.

Durante a manipulação do material de constituição desta camada, constatou-se tratar de material bastante friável, o que permitiu eliminar a hipótese de impedância física. Por outro lado, o pH abaixo de 4,5 poderia indicar restrição química, seja por condicionar a presença de elementos tóxicos como o Mn ou Al na solução quanto pela escassez de nutrientes.

Pasto

A parcela está situada numa vertente com declividade de 26%, com 0,55ha de área e no início dos trabalhos se tratava de um pasto sem uso já desde a aquisição da fazenda pelo atual proprietário (cerca de 5 anos), porém no final do trabalho de pesquisa os proprietários iniciaram trabalhos de reforma deste pasto, com limpeza da área, preparo do solo com aração e gradagem e plantio a lanço de uma mistura de sementes de leguminosas e forrageiras (Figura 10).



Figura 10: A parcela do pasto, abandonado e sem uso na época do estudo.
Fonte: ANDREOTI (2012).

A primeira trincheira foi escavada no topo da vertente, sob uma cobertura de herbáceas com altura média de 20 cm. Os horizontes apresentavam transição difusa sendo delimitados três deles conforme pode ser observado na imagem e croqui representados na Figura 11. Essa trincheira, assim como as demais da topossequência possuía dimensões de 50 cm de largura por 60 cm de profundidade.

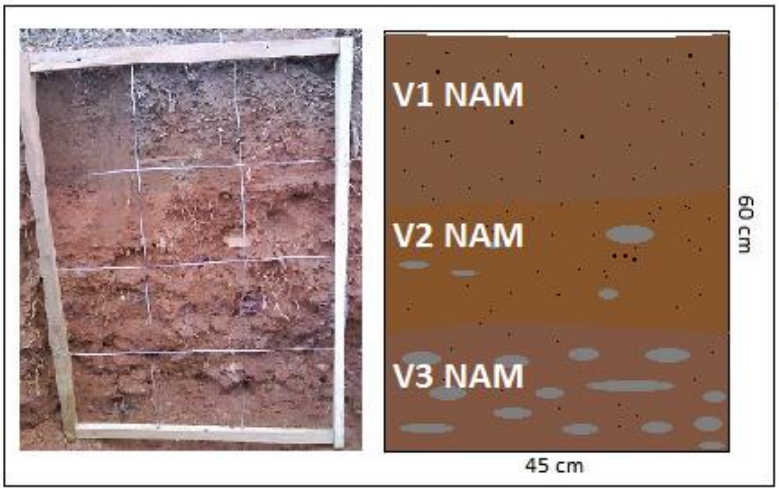

Figura 11: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 1 do pasto.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0-20 cm): cor 7.5 YR 4/4; estrutura com médio desenvolvimento em blocos pequenos e médios que se desfazem em grânulos; textura média com presença de silte; transição entre os horizontes se dá de forma difusa; sem evidencia de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (20-40 cm): cor bruno-escura (7.5 YR 4/6); desenvolvimento em blocos médios e pequenos que se desfazem em grânulos; textura média; presença de seixo menores que 5 cm; pequena presença de raízes; sem evidencia de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 1 (40-60 cm): cor 5 YR 4/4 desenvolvimento em blocos médios e pequenos que se desfazem em grânulos; textura média; presença de seixo de 5 a 10 cm; praticamente sem presença de raízes; sem evidencia de atividade biológica e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Tradagem (60-80cm): alterita.

A segunda trincheira foi escavada no ponto médio da vertente do pasto e também possuía uma cobertura de herbáceas, com altura média de 25 cm e os horizontes apresentavam transição mais nítida que a da Trincheira 1 e com grande variação em sua cor e nesta trincheira a característica mais marcante é presença de uma faixa de material orgânico concentrado e grânulos de carvão na camada de 20 a 27 cm, conforme pode ser observado na imagem e croqui presentes na Figura 12.

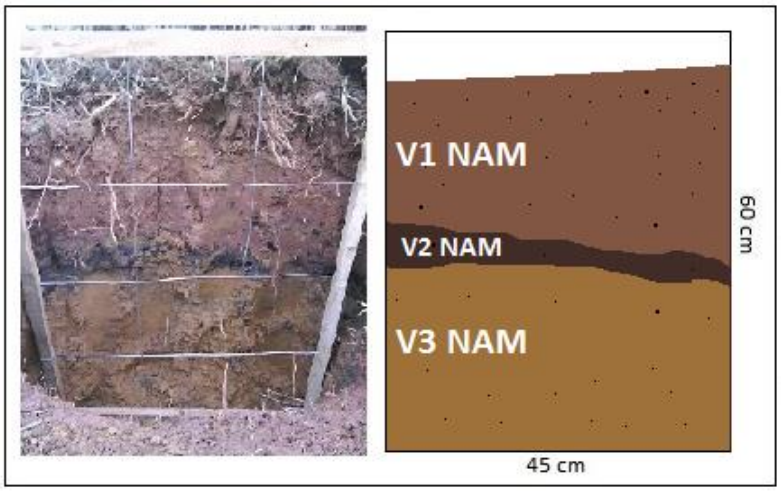

Figura 12: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 2 do pasto.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0-20 cm): cor 5 YR 4/4; estrutura com fraco desenvolvimento em blocos pequenos que se desfazem em grânulos; textura média com presença de silte; transição entre os horizontes se dá de forma nítida; canais biológicos abundantes e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (20-27 cm): cor 5 YR 2.5/1; desenvolvimento em blocos médios e pequenos que se desfazem em grânulos; presença de carvão. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 3 (27-60 cm): cor 10 YR 5/6; estrutura maciça e adensada; pegajosa; textura média; pequena presença de raízes; canais biológicos preenchidos com material escuro similar ao da camada sobrejacente e sem acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Tradagem (60-80cm): cor 10 YR 5/6 ; pegajosa, textura média; fácil penetração do trado.

A terceira trincheira foi escavada na base da vertente do pasto sendo que no final desta vertente, já fora da área de pasto, o solo apresentava características de cor e textura de organossolos, também presentes em alguns fundos de vales da área. A cobertura de herbáceas no entorno da trincheira 3 possuía uma altura média de 20 cm e verificou-se uma relativamente pequena quantidade de raízes para o volume e porte da cobertura de gramíneas presentes. Ademais, o sistema radicular estava concentrado nos primeiros 20 cm, sugerindo algum tipo de impedância ao seu desenvolvimento Na tradagem realizada na base da trincheira foram encontrados indícios de hidromorfia a aproximadamente 80 centímetros de profundidade. A imagem e croqui da trincheira são apresentados na Figura 13.

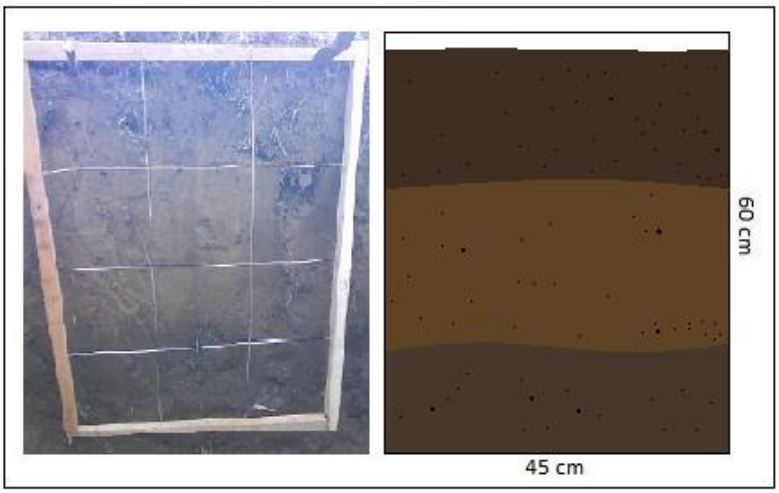

Figura 13: Fotografia e croqui do perfil cultural da trincheira 3 do pasto.
Fonte: ANDREOTI (2012).

Volume 1 (0-20 cm): cor 10 YR 3/3; estrutura maciça, adensada, desenvolvimento em blocos pequenos que se desfazem em grânulos; textura média, com presença de silte; transição entre os horizontes se dá de forma difusa; grande presença de raízes; poucos canais biológicos e sem acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 2 (20-50 cm): cor 10 YR 3/4; estrutura coluvial, desenvolvimento em blocos laminares; textura média; transição entre os horizontes se dá de forma difusa; pouca presença de raízes; poucos canais biológicos e sem acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Volume 3 (50-80 cm): cor 10 YR 2/2; turfosa, bem estruturada, grumosa, desenvolvimento em blocos médios que se desfazem em grânulos; pequena presença de raízes; sem canais biológicos e acúmulo de água. Sem evidências de alteração por manejo (NAM).

Tradagem (80-100cm): alterita com indícios de hidromorfia.

Os solos ao longo da vertente do pasto apresentaram-se bem drenados com pH médio em torno de 5,0 e apresentaram uma baixa densidade de raízes, considerando que a cobertura é constituída por gramíneas e a idade do pasto é superior a quatro anos.

Na segunda trincheira, observou-se a presença de material orgânico concentrado na camada de 20 a 27 cm e como não foi encontrado material orgânico a montante em outras tradagens realizadas, provavelmente trata-se de uma mancha muito restrita. Como o horizonte subjacente apresenta canais biológicos preenchidos por matéria similar, acredita-se que este horizonte seja fruto do remanejo biológico (provavelmente por formigas) do material turfoso encontrado em subsuperfície a jusante. O material da camada 0-20cm se constituiria em colúvio, assim como o da camada 0-50cm, assentada sobre turfa na terceira trincheira.

Em observações realizadas em outras áreas de pasto na fazenda, acredita-se que essas camadas adensadas em superfície e subsuperfície estejam relacionadas ao pisoteio de gado ou pé de grade (compactação). No caso da parcela em estudo, o fato desta camada estar sempre recoberta por colúvio, indica processos erosivos atuais e intensos.

Considerações Finais

A análise do Perfil Cultural realizada nas parcelas sugere que a sucessão vertical dos horizontes dos solos presentes nelas não sofreram alteração significativa por manejo agrícola sendo por isso classificadas como NAM ainda que a parcela de pasto apresente algumas características que poderiam ser resultantes de alguma forma de manejo realizada para sua implantação anteriormente à aquisição da fazenda pelos atuais proprietários. A estrutura do solo na agrofloresta, expressa pela densidade e porosidade, permanece equivalente à verificada no solo sob a pastagem de referência. Isto provavelmente se deve à baixa densidade de plantio e pouca diversidade de espécies presentes na agrofloresta, comprometendo o sinergismo entre as espécies, mas, sobretudo ao restrito potencial edáfico do solo: ácido (pH de 4 a 5) e pouco espesso. Além disso, a presença de formigas no horizonte inferior da trincheira localizada na base da agrofloresta pode indicar a persistência de ambiente seco e o gotejamento observado em canais de raízes na trincheira a meia vertente são indícios de que a água encontra resistência a se infiltrar na matriz do solo.

O estudo permitiu constatar também que mesmo na área de mata com serapilheira de cerca de 10 cm de espessura, ocorreu pouca acumulação de matéria orgânica inferida pela cor nos volumes superficiais e pela ausência de minhocas e baixa densidade de raízes nos volumes subsequentes e apesar dos resultados da granulometria apontarem para uma mudança textural abrupta na trincheira na base da mata, não se constatou qualquer feição indicativa de processo de iluviação e a estrutura já apresentava uma organização característica de latossolos.

Os solos ao longo da vertente do pasto apresentam-se bem drenados, com baixa densidade de raízes, considerando a cobertura com gramíneas e o tempo de implantação do pasto (superior a quatro anos). Em observações realizadas em outras áreas de pasto na fazenda, foram encontradas camadas adensadas recorrentes em superfície e subsuperfície, relacionadas ao pisoteio de gado ou pé de grade (compactação).

Em relação à técnica do Perfil Cultural empregada no trabalho, esta se mostrou adequada como meio de análise do estado físico dos solos e sua relação com o manejo, como plano de sondagem

para escolha de locais de coleta das amostras para análises físicas e para o estudo do sistema radicular e bioindicadores.

Os resultados alcançados confirmam as observações apontadas por diversos autores que abordam a técnica (HÉNIN et al., 1976; BLANCANEAUX et al., 1991; TAVARES FILHO et al., 1999; BARREIROS et al., 2009) e que consideram que ela deve ser complementada pelo perfil pedológico e por determinações físicas, químicas, mineralógicas ou biológicas, de acordo com os objetivos da pesquisa.

Referências

ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases Científicas para uma Agricultura Sustentável**. 3a. ed.Rio de Janeiro, Expressão Popular, AS-PTA, 2012

ANDREOTI, C.E. **Avaliação da Eficiência de um Sistema Agroflorestal na recuperação de um solo degradado por pastoreio.** 2012. 121 p. Dissertação (Mestrado) – USP- FFLCH. São Paulo, Brasil.

BARREIROS, A.; CORREA, M.G.C.; NAKASHIMA, M.R.; NAKASHIMA, P. A metodologia do Perfil Cultural aplicado a um Latossolo Vermelho Férrico, no Município de Maracaí - SP. **Anais.** VI EPCC, VI Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. Maringá, PR, Brasil. 2009. Disponível em: <https://www.unicesumar.edu.br/epcc2009/trabalhos.php>. Acesso em 25 Agosto de 2016.

BLANCANEAUX, P.; P.L. de FREITAS; R.F. AMABILE. Sistematização e adaptação da metodologia para a caracterização do Perfil Cultural. In: **Reunião técnica sobre a metodologia do Perfil Cultural.** Londrina: UEL/CCA, 1991

CENTORE, P. Conversions Between the Munsell and sRGB Colour Systems. 2013. Disponível em: <http://www.munsellcolourscienceforpainters.com/ConversionsBetweenMunsellAndsRGBsystems.pdf>. Acesso em 15/07/2017

EMBRAPA. Empr. Brasileira de Pesquisa Agropecuária, CNPS. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro, 1997. 2ª ed.

ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999.

GLIESSMAN, S. R. - **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** CATIE. Turrialba, Cuesta Rica. 2002

HÉNIN, S; GRAS, R.; MONNIER, G. **Os solos agrícolas.** Tradução Orlando Valverde. São Paulo: Forense Universitária, 1976. 327 p. tradução de: Le profil cultural

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:100.000. São Paulo : IPT, 1981

MANTOVANI, W. A dinâmica da floresta na encosta atlântica. **Anais** . II simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. ACIESP, São Paulo, v.1:p.304-313. 1990

MUNSELL, Color Company. **Munssel soil color charts**. Baltimore, 1975.

PEIXOTO, A. L. **Vegetação da costa atlântica.** In: Monteiro, S. & Kaz, L. (coords.) Floresta Atlântica. RJ, Livroarte Editora, 1991/92. p. 33-42

PEREIRA, A. S., ANGELOCCI, L. R., SENTELHAS, P. C.: **Agrometeorologia – Fund. e Aplicações Práticas** – Guaíba: Agropecuária, 2002

PEREIRA, L. C. **Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004

REICHARDT, K., TIMM, L.C.: S**olo, Planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri, SP. Manole, 2004. 478p

ROLIM,G.S., SENTELHAS, P.C.,BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137. 1998.

ROMERO, A. R.: **Meio Ambiente e Dinâmica de Inovações na Agricultura**. Annablume: FAPESP, SP. 1998

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. e aum. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

SEABRA, M. **Vargem Grande: Organização e Transformações de um Setor do Cinturão Verde Paulistano**. São Paulo, IG/FFLCH/USP, 1971. 227p. Tese de Doutorado.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA C.C.; BALBINO, L.C.; NEVES, C.S.V.J. – **Método do Perfil Cultural para avaliação do estado físico de solos em condições tropicais**. Revista Bras. Ciência do Solo, 23, p.393-399. 1999.