

# RELAÇÃO SOLO - PAISAGEM NA BACIA DA SANGA MATILDE CUÊ, MARECHAL CÂNDIDO RONDON (PR)

*Soil Geomorphology in the basin of Matilde Cuê River, Marechal Cândido Rondon (Pr)*

**Marcia Regina Calegari<sup>1</sup>**  
**Luciane Marcolin<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE**

**Profa. do Colegiado de Geografia**

Rua Pernambuco, 1777 – Cx. Postal 91 – CEP 85960-000 – Marechal Cândido Rondon - PR  
marciareg\_calegari@hotmail.coml

**<sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE**

**Acadêmica do Curso de Geografia**

Rua Pernambuco, 1777 – Cx. Postal 91 – CEP 85960-000 – Marechal Cândido Rondon - PR  
lucianemarcolin@hotmail.coml

## RESUMO

As causas e efeitos da instabilidade da paisagem da região Oeste do Paraná, até o momento, são pouco conhecidos, assim como os demais componentes do meio físico regional. Através da análise da paisagem, ressaltando as relações ente a cobertura e a morfologia do relevo realizou-se o estudo da distribuição da cobertura pedológica ao longo de uma topossequência de solos na margem direita da bacia da Sanga Matilde Cuê, Marechal Cândido Rondon (PR). Foram descritos 3 pedons e coletadas e analisadas amostras de todos os horizontes pedológicos identificados. Estes pedons encontram-se no topo, média e média-baixa vertente. Esta vertente possui 600 metros de extensão e forma convexa-retilínea. O estudo foi realizado conforme procedimento da Análise Estrutural, conforme BOULET *et al.* (1982) e os solos descritos e classificados conforme Santos *et al.* (2005) e Embrapa (2006), respectivamente. Foram observadas variações pedológicas ao longo da vertente. No setor de alta vertente (topo) foi descrito um Latossolo, muito espessos e bem drenados que se estende até a média vertente onde se encontra uma forte ruptura de declividade que favorece a formação de solos rasos classificados como Neossolos Regolítico. No segmento de média-baixa vertente voltam a ser encontrados solos profundos, classificados como Nitossolo, com horizonte B nítico bem desenvolvido e espesso diminuindo em espessura e grau de estrutura a medida que se adentra no segmento de fundo de vale. Estes Nitossolos ocupam toda a rampa retilínea do segmento de média-baixa e baixa vertente, que mede aproximadamente 300 metros de extensão.

**Palavras-chave:** Topossequencia. Latossolo. Nitossolos. Marechal Cândido Rondon.

## ABSTRACT

The causes and effects of instability of the landscape of western Parana, until the moment, are little known, like the other components of the physical region. Through analysis of the landscape, highlighting the relationships between the coverage and the morphology of the relief, the study of distribution of the pedological cover along a toposequence of soils on the right bank of the basin of the Matilde Cuê river, Marechal Cândido Rondon (PR), was carried out. Three pedons were described and samples from all pedological horizons identified were collected. These pedons are at the top, middle and lower middle slope. This slope is 600 meters long and convex-rectilinear. The study was conducted according to procedure of Structural Analysis, as BOULET *et al.* (1982) and soils described and classified according to Santos *et al.* (2005) and Embrapa (2006), respectively. Pedological variations along the slope could be observed. In the high-slope (top) a Oxisol was described. It's very thick and well drained and it extended to the middle slope, where it is possible to find a strong break of slope that favored the formation of shallow soils classified as Regolithitic Neosols. In the segment of medium-low slope deep soils, classified as Nitosol, with well-developed thick nitic B horizon were found again. They decrease in thickness and degree of structure as they enter the segment of the valley bottom. These

Nitossols occupy the entire ramp straight segment of medium-low and low slope, which measures approximately 300 meters long.

**Keywords:** Toposequence. Oxisol. Nitossol. Marechal Cândido Rondon.

## 1 INTRODUÇÃO

De modo geral, a conformação do relevo do Oeste do Paraná é muito uniforme e destacado pela presença de mesetas erodidas, vertentes com formas variando, de modo geral, de suave onduladas a fortemente onduladas (Tavares Filho, 1995). A compartimentação e a evolução geomórfica e pedológica juntas resultam em ambientes pedomórficos distintos e, em muitos casos, em desequilíbrio. As causas e efeitos de instabilidade da paisagem da região Oeste do Paraná, até o momento, são pouco conhecidos, assim como os demais componentes do meio físico regional. O estudo das relações entre o solo e o relevo, entre seus fatores e processos de formação é importante para a compreensão da organização e distribuição dos solos na paisagem e constitui importante ferramenta para mapeamentos e planejamento do uso da terra, bem como para o entendimento da dinâmica dos processos socioambientais. Vários são os autores que têm se dedicado a essa tônica, para citar alguns se destacam Lepsch (1977), Pellerin e Queiroz-Neto (1992), Vidal Torrado (1994) e Calegari (2000).

Desde a década de 70 esse tipo de estudo sido realizado por meio da análise estrutural da cobertura pedológica, preconizada por Boulet et al (1982, a,b,c). O conjunto de procedimentos proposto para esta análise permite entender a dinâmica do relevo por meio do reconhecimento da organização bi e tridimensional dos horizontes de solo, bem como sua relação com o relevo (Boulet et al, 1982 a,b,c). No Brasil, estudos dessa natureza, levaram a percepção de que a cobertura pedológica é um sistema estrutural *continnun* na vertente e complexo, inserido na paisagem que apresenta transformações progressivas das organizações dos horizontes, tanto verticais como (principalmente) lateralmente no sentido da vertente (Fernandes Barros, 1986; Castro, 1989; Salomão, 1994; Santos, 1995; Calegari, 2000; Martins, 2000).

Com o objetivo de estudar as correlações e interações entre os solos e o relevo no Oeste do Paraná foi selecionada uma topossequência de solos, em uma bacia de primeira ordem no município de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná, que foi estudada mediante caracterização de atributos morfológicos, físicos e químicos dos solos ali encontrados.

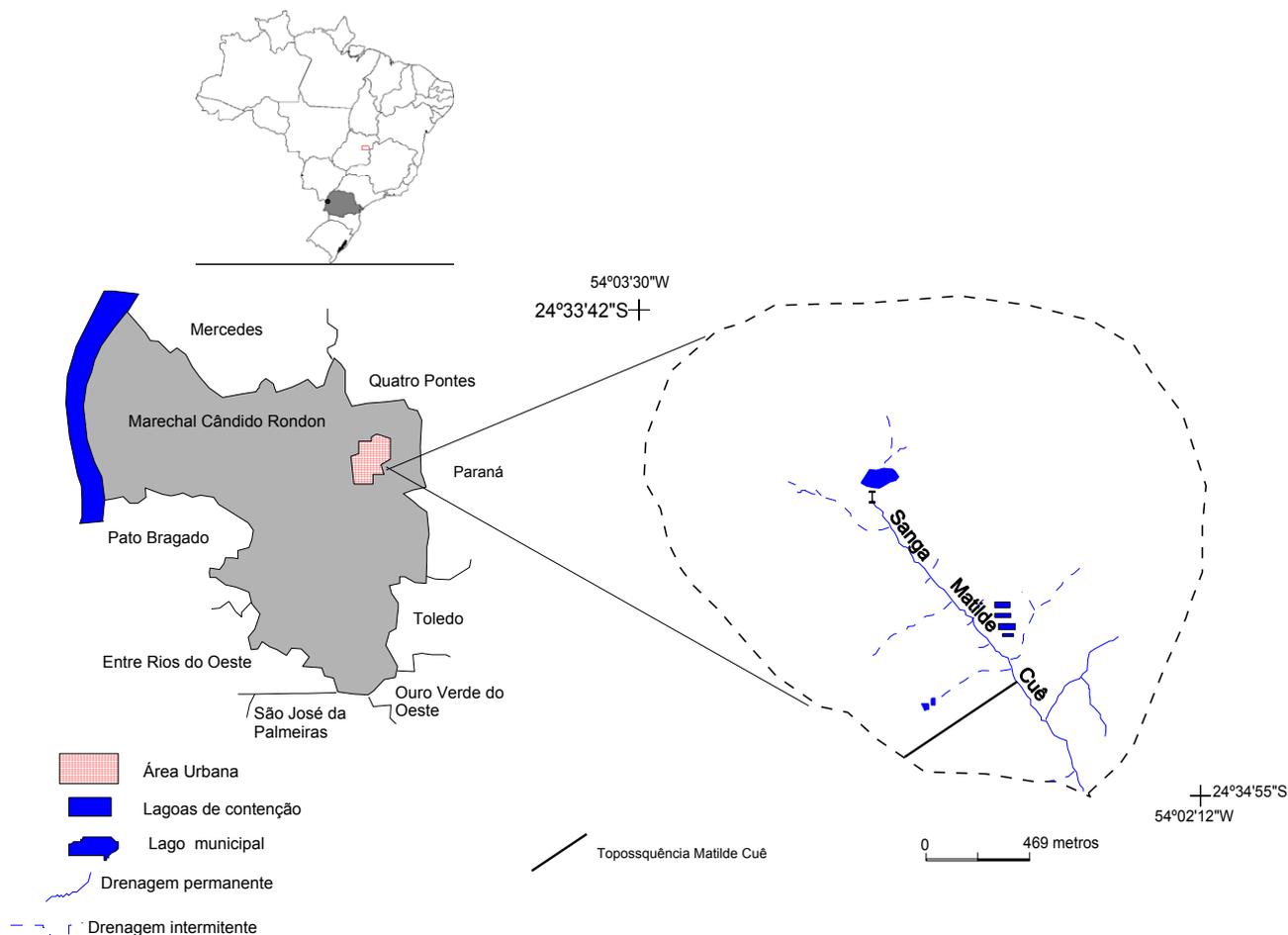
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o estudo da distribuição, caracterização morfológica e física de três pedons representativos da organização pedológica no setor periurbano de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná (Figura 1). Os pedons estão dispostos em uma topossequência que apresenta transição abrupta entre Latossolos e Nitossolos.

Essa passagem lateral é interrompida pela presença de forte ruptura de declividade na média-alta vertente, onde o basalto alterado é encontrado em superfície.

A geologia da área é composta por basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento), constituída por derrames vulcânicos em camadas (*trapp*) de idade juro-cretácea. O relevo varia de suave ondulado à ondulado. O vale dessa bacia apresenta forma em V aberto, é dissimétrico com ruptura de declividade na média alta vertente em ambas as margens.

O clima, conforme classificação de Koeppen é do tipo Cfa, Subtropical úmido, com verões quentes e ocorrência de até 3 geadas anuais (Maack, 1981).



**Figura 1:** Localização da área de estudo.

Os solos predominantes são caulíníticos e bem drenados com espessura e organização pedológica variada em função das condições locais de relevo caracterizado, de modo geral, como suave ondulado a ondulados e vertentes longas (>1000 metros) e baixo gradiente topográfico, favoráveis a infiltração. As principais classes encontradas são Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho, nos setores de relevo plano a ondulado e nos setores de declividade acentuada, correspondem às rupturas de declividade, comumente nas transições de derrames, os afloramentos de rocha alterada e/ou blocos métricos soltos são comuns (Tavares Filho, 1995). Nesses setores ocorrem associações de solos rasos (Neossolos Litólicos e Regolíticos e Cambissolos).

A vegetação natural do município foi a Floresta Estacional Semidecidual. Atualmente a área floresta, incluindo remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual, reservas legais e mata ciliar, somam 3,5% (Moresco, 2007) do município, e encontra-se em fragmentos isolados sobre as áreas de solos rasos e afloramentos rochosos nos topos e/ou média vertente e nos fundos de vales (mata ciliar) de acordo com (Pfluck, 2002).

O trabalho de campo foi realizado seguindo Boulet et al. (1992, a, b) para alocação dos perfis e sondagens, visando inicialmente obter a distribuição bidimensional dos horizontes pedológicos e suas transições laterais, para a seguir fazer o estudo de caracterização dos solos típicos representativos desta topossequência em trincheiras. A descrição dos solos foi realizada segundo Santos et al (2005) e classificação conforme Embrapa (2006). Amostras deformadas de cada horizonte foram coletadas para realização de análises físicas e químicas para caracterização dos solos. As análises foram realizadas conforme processos padrões descritos em Embrapa (1997) nos laboratórios da UNIOESTE- MCR (Lab. Física do Solo e Lab. de Química Ambiental). O

ataque sulfúrico, para caracterização dos principais óxidos do solo, foi realizado na ESALQ/USP (Laboratório de química para fins de levantamento de solos).

### 3 ORGANIZAÇÃO BIDIMENSIONAL DA TOPOSSEQUÊNCIA

A Topossequência Matilde Cuê se inicia no topo de uma vertente a 450 m de altitude e estende-se até a margem do córrego homônimo. Possui 600 m de extensão e ocorrência de forte ruptura de declividade na média-alta vertente e forma levemente convexa do topo até a média-baixa vertente, com declividade maior que >10% (Figura 2).

Apresenta sequência lateral, de montante par jusante, de Latossolo Vermelho – Neossolo Regolítico- Nitossolo Vermelho. Com base na morfologia da vertente e na distribuição dos solos a topossequência foi dividida em três segmentos:

- Segmento de topo: nesse segmento o solo foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico A moderado textura muito argiloso fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LVef). Foi descrito na trincheira I (TRI) e predomina em todo o topo que apresenta configuração plana (Figura 2). A sequência de horizontes identificada foi A, AB, BA, Bw1(Quadro1) com transição difusa plana entre eles no sentido vertical.

- Segmento de média-alta vertente: definido a partir da S7 onde a rocha alterada foi encontrada a menos de 150 cm de profundidade e tem-se a partir daí o desenvolvimento de um horizonte B nítico de textura argilosa e fortemente estruturado, porém de pouca expressão em área, pois desaparece pouco metros abaixo, na altura da ruptura de declividade (S2). Nesse trecho tem-se uma zona de transição passando de LATOSSOLO (LVef) para NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico e em seguida NEOSSOLO REGULÍTICO. A partir da S2 passa a predominar NEOSSOLOS REGULÍTICO com horizonte Ap argiloso e menos de 10 cm de espessura sobreposto a uma camada de rocha alterada que se estende até a S4 onde esse horizonte passa a assentar-se sobre um horizonte de matriz muito argilosa, sem estrutura definida, misturada a fragmentos de rocha de diferentes grau de alteração, identificado como horizonte BC/C. Neste trecho o solo foi classificado com NEOSSOLO REGULÍTICO léptico (RR) e não foi coletado material para análise.

- Segmento de média vertente: compreende o trecho levemente côncavo entre a S5 e a S8 (Figura 2). O solo classificado como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado (NVef) foi descrito na TR II. Este solo ocupa todo este segmento com sequência de horizontes A, AB, BA, Bnítico, e Bw abaixo do horizonte diagnóstico, dentro de 150 cm da superfície do solo (Quadro 1). A passagem observada entre os horizontes variou de gradual a difusa e plana no sentido vertical.

- Segmento de média-baixa vertente: possui forma levemente convexa, e fraca declividade (<6%) e estende-se da S8 até a S9. Neste segmento o identificado foi o mesmo do segmento de média vertente (NVef) porém sem caráter latossólico, haja vista que o horizonte Bw aparece abaixo de 200 cm de profundidade. A classificação final ficou como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado (NVef). O solo foi descrito e amostrado na TR III (Figura 2) e assim como no segmento anterior foi identificada uma sequência vertical de horizontes A, AB, BA, Bnítico e Bw.

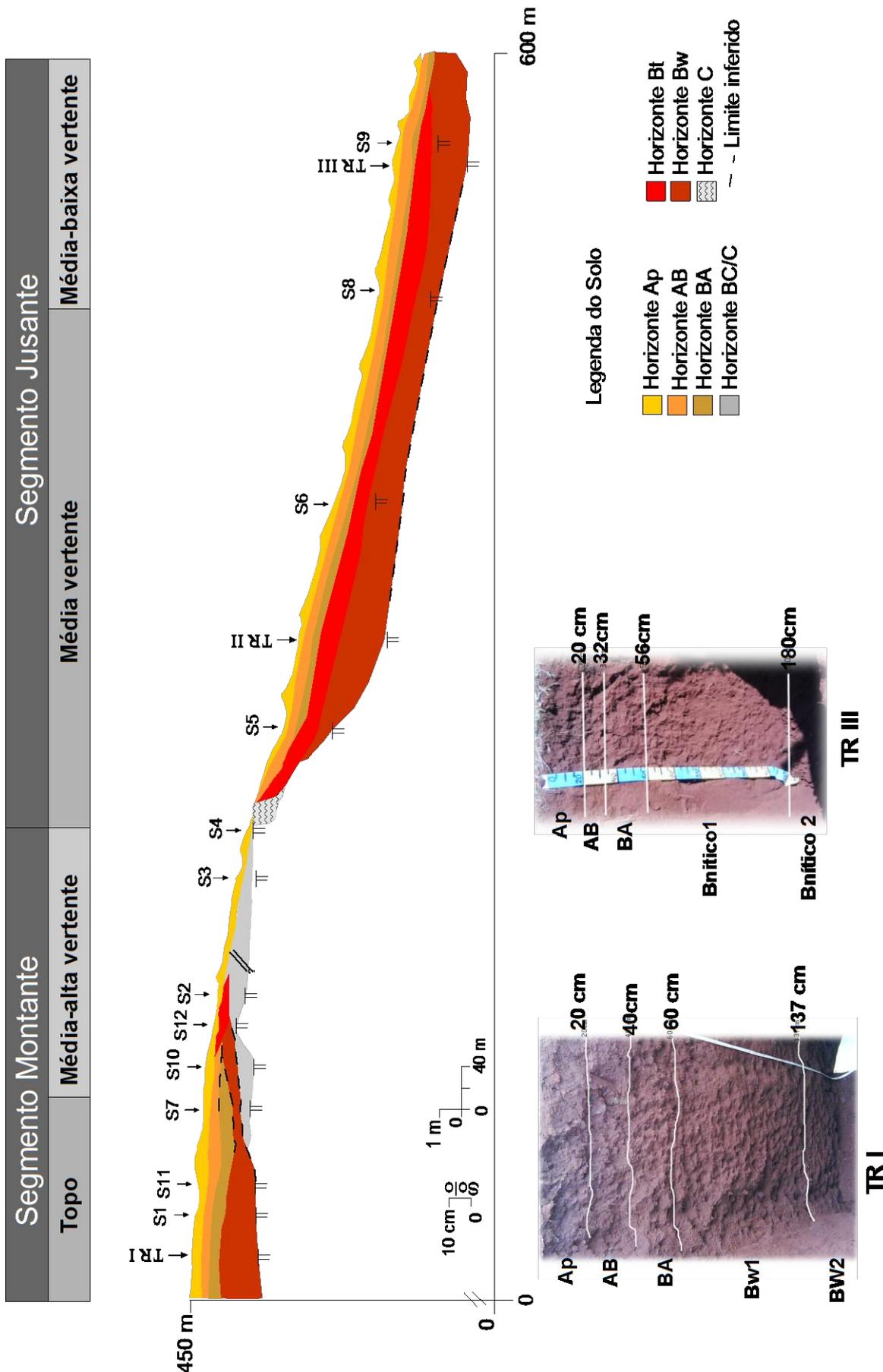


Figura 2: Topossequência Matilde Cuê – Marechal Cândido Rondon (PR).

### 3.1 Atributos morfológicos, físicos e químicos dos solos

#### 3.1.1 Atributos Morfológicos

Embora classificados como solos pertencentes a ordens diferentes, os pedons estudados apresentaram características e propriedades morfológicas muito parecidas ao longo da vertente. Conforme os atributos morfológicos apresentados no Quadro 1 a cor manteve-se bruno-avermelhado (2,5 YR 4/4) no L<sub>Vef</sub> e entre bruno-avermelhado escuro (2,5 YR 3/4) e vermelho escuro acinzentado (10R 3/3) entre os N<sub>Vef</sub>.

Essas cores com matiz vermelho escuro indicam predomínio de hematita, que segundo Kampf & Schewertmann (1983) resulta de uma relação Hematita/(Hematita+Goetita) superior a 0,4. Testes realizados com imã em campo indicaram elevada magnetização em todos os solos estudados, indicando ser um material rico em magnetita (Ker, 1988).

**Quadro 1:** Atributos morfológicos e físicos e classificação dos solos da Topossequência Matilde Cuê.

Horizonte	Profundidade Cm	Cor úmida	Estrutura	Areia -----g.kg <sup>-1</sup> -----	Silte	Argila	Textura (SiBCS)	Silte Argila	Ds (t m <sup>-3</sup> )
<b>TRI - Latossolo Vermelho Eutroférico típico A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifolia relevo suave ondulado. L<sub>Vef</sub></b>									
A	0-20	2,5YR 4/4	pq.ba.fo.	125,0	105,7	769,3	ma	0,14	1,26
AB	20-40	2,5YR 4/4	bsa.gd.ba.bsa.me	108,2	42,2	849,6	ma	0,05	1,27
BA	40-60	2,5YR 4/4	bsa.gd.fo. mo.pq.me.bsa.	85,6	98,0	816,4	ma	0,12	1,32
Bw <sub>1</sub>	60-137	2,5YR 4/4	bsa.gd.fr.	92,2	125,0	782,8	ma	0,16	1,21
Bw <sub>2</sub>	137-200	2,5YR 4/4	bsa.pq.mp.fo.	93,8	89,8	816,4	ma	0,10	1,18
<b>TRII - Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifolia relevo suave ondulado e ondulado. N<sub>Vef</sub></b>									
A	0-17	2,5YR 3/4	bsa.me.	16,46	179,8	655,6	ma	0,27	1,51
AB	17-35	2,5YR 3/4	bsa.ba.gd.me	105,0	108,2	786,8	ma	0,14	1,32
BA	35-50	2,5YR 3/4	ba.me.	87,6	156,8	755,6	ma	0,21	1,38
Bt	50-90	2,5YR 3/4	ba.me.bsa.fo.	85,4	174,0	740,6	ma	0,23	1,24
Bw	90-200	2,5YR 3/4	bsa.gd.mp.	90,8	126,4	782,8	ma	0,16	1,24
<b>TRIII - Nitossolo Vermelho Eutroférico típico A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifolia relevo suave ondulado e ondulado. N<sub>Vef</sub>.</b>									
A	0-20	2,5YR 3/4	ba.fo.pq.me.bsa.	124,2	142,4	733,4	ma	0,19	1,59
AB	20-32	10R 3/3	ba.bsa.pq.me	74,0	75,8	850,2	ma	0,28	1,35
BA	32-56	10R 3/3	ba.bsa.fo.bsa.me	64,8	87,4	847,8	ma	0,10	1,37
Bt	56-180	2,5YR 3/4	ba.fo.ba.me.pq.	70,4	80,0	84,96	ma	0,09	1,41
Bw	180-200	2,5YR 3/4	gd.bsa.ba.mp	81,6	31,16	886,8	ma	0,09	1,41
ba: blocos angulares; bsa: blocos subangulares; fo: forte; mp: muito pequena; pq: pequena; me: média; gd: grande; ma: muito argilosa.									

À exceção dos NEOSSOLOS, os demais solos desta topossequência são profundos e bem drenados. Os três pedons estudados apresentaram textura muito argilosa (Quadro 1), e são formados a partir da alteração do basalto que tipicamente originam solos com textura mais argilosa (Ker, 1988).

A consistência variou de plástica a muito plástica e pegajosa em praticamente todos os horizontes.

No LVef, as diferenças encontradas foram quanto ao grau de estrutura que passou de blocos subangulares nos horizontes A para estrutura microagregada típica no Bw. Trata-se de solos bastante homogêneo, com transição difusa entre os horizontes e transição lateral gradual para os solos mais rasos (RR).

Dentre as poucas variações encontradas nos perfis de NVef está o aumento no grau de estruturação dos agregados e transição gradual entre horizontes. Este tipo de transição está ligado às mudanças na forma dos agregados e no grau de desenvolvimento da estrutura (Cooper & Vidal Torrado, 2005).

A atividade biológica encontrada foi classificada como abundante, com canais de raízes e formados pela atividade de cupins, formigas, bem como grande quantidade de pedotúbulos construídos por besouros preenchidos com restos da cultura do milho.

As propriedades morfológicas observadas nesses solos são semelhantes às descritas para outros perfis de LVef e NVef no município e adjacências (EMBRAPA, 1984; Janjar, 2001; Calegari e Martins, 2003; Moresco, 2007).

### 3.1.2 Atributos Físicos

Os atributos físicos dos solos estudados são apresentados no Quadro 1. Na composição granulométrica relativa a terra fina seca ao ar (TFSA) observou-se que em todos os pedons estudados a fração argila é predominante com valores entre 769,3 e 849,6 g.kg<sup>-1</sup> no LVef e entre 655,6 e 886,9 g.kg<sup>-1</sup> nos NVef. O menor valor nos NV foi o encontrado no horizonte Ap da TR II. A elevada quantidade de argila nesses solos é explicada pelo material de origem, pobre em quartzo, que associado aos demais fatores pedogenéticos que favorece a alteração dessa rocha dão origem a solos argilosos.

As frações areia e silte mantiveram-se baixa em todos os pedons. O maior teor de areia de toda a topossequência 164,6 g.kg<sup>-1</sup> foi determinado no horizonte Ap da TR II. Nos demais essa fração manteve-se entre 125,0 e 64,8 g.kg<sup>-1</sup>. Os valores encontrados são semelhantes ao encontrados por Embrapa (1984) para o perfil no município e por Ghidin et al. (2006a) em uma topossequência em Cascavel.

A TRII foi a que apresentou maior teor da fração silte (entre 108,2 e 179,8 g.kg<sup>-1</sup>). Este pedon encontra-se imediatamente abaixo da ruptura de declividade onde se observou o afloramento de rocha alterada. É possível que devido à proximidade lateral e vertical da rocha alterada este pedon esteja num estágio pedogenético menos evoluído do que o NV da TR III, embora a estrutura indique haver características de transição para um horizonte latossólico. Esse caráter transicional permitiu que esse solo fosse classificado como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico (Embrapa, 2006).

Para a relação silte/argila o LVef apresentou valores inferior a 0,16 em todos os horizontes (Quadro 1), bem abaixo 0,6, valor definido pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS como limite para identificação do horizonte diagnóstico Bw (Embrapa, 2006). Os NVef também apresentaram baixa relação silte/argila (<0,27).

A densidade do solo (Ds) manteve-se abaixo de 1,32 t.m<sup>-3</sup> no LVef, dentro dos limites aceitáveis como normais para solos argilosos (Reichert et al., 2003) e em concordância com a estrutura subangular e microagregadas nos subhorizonte B. Nos NVef variou entre 1,24 e 1,41 t.m<sup>-3</sup> na base do perfil e entre 1,51 – 1,59 t.m<sup>-3</sup> no horizonte Ap. Considerando a textura muito argilosa desses solos, constata-se que o horizonte superficial apresenta problemas de compactação, provavelmente devido ao tráfego de maquinário para o desenvolvimento das atividades agrícolas na área, tornando esse horizonte, mais suscetível aos processos erosivos, devido a mudança de porosidade.

### 3.1.3 Atributos Químicos

Os resultados das análises químicas dos três solos estão apresentados nos Quadros 2 e 3. Observa-se que os solos apresentam reação moderadamente ácida com valores de pH em CaCl<sub>2</sub> entre 4,2 e 5,93 (Quadro 2). Os valores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis no L<sub>vef</sub> variaram entre 3,04 e 5,06 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, para o cálcio, entre 0,45 e 1,32 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, para o magnésio e de 0,04 a 0,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para o potássio. Nos N<sub>vef</sub> percebeu-se maiores variações intra e entre solos, na mesma ordem os valores variaram entre 2,72 e 7,36 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, para o cálcio, 0,86 e 1,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, para o magnésio e entre 0,05 e 0,87 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para o potássio.

**Quadro 2:** Atributos químicos dos solos da topossequência estudada.

Horizonte	pH CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC	H+Al	SB	V	Al	P	MO
	0,01 mol L <sup>-1</sup>	.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....								.....%.....	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>
TR I- Latossolo Vermelho Eutroférico												
Ap	5,21	5,06	1,32	0,52	0,00	10,29	3,39	6,90	67,06	0,00	38,86	47,16
BA	5,58	3,57	0,74	0,07	0,00	8,06	3,68	4,38	54,34	0,00	0,56	14,35
Bw <sub>1</sub>	5,88	3,04	0,45	0,04	0,00	6,92	3,39	3,53	51,01	0,00	0,13	6,84
TR II- Nitossolo Vermelho Eutroérico												
Ap	5,78	7,36	1,73	0,87	0,00	13,50	3,54	9,96	73,78	0,00	19,67	43,74
BA	5,93	4,37	0,91	0,13	0,00	8,83	3,42	5,41	61,27	0,00	1,67	11,62
Bt	5,27	4,47	0,86	0,08	0,00	10,04	4,63	5,41	53,88	1,81	1,62	10,25
Bw	5,67	3,64	1,03	0,08	0,00	8,27	3,52	4,75	57,44	0,00	0,81	4,10
TR III- Nitossolo Vermelho Eutroférico												
Ap	5,47	5,56	1,81	0,21	0,00	11,12	3,54	7,58	68,17	0,00	5,37	35,54
BA	4,32	5,24	1,40	0,06	0,05	10,94	4,24	6,70	61,24	0,74	1,25	10,94
Bt <sub>1</sub>	5,54	6,46	1,48	0,20	0,00	12,19	4,05	8,14	66,78	0,00	0,23	23,24
Bt <sub>2</sub>	5,34	4,07	1,44	0,05	0,00	9,46	3,90	5,56	58,77	0,00	1,93	5,47
Bw	4,33	2,72	1,40	0,06	0,60	8,99	4,81	4,18	46,50	12,55	0,44	4,10

De modo geral os valores de cátions trocáveis diminuem em profundidade e refletem a natureza do material de origem e o elevado estágio evolutivo desses solos. Os solos da topossequência são essencialmente cauliniticos conforme indica as relações moleculares ki e Kr maiores que 0,75 (Quadro 3), indicando processo de perda de metais alcalinos e alcalinos terrosos e parte da sílica (Santos et al.; 2012).

A CTC dos solos estudados é alta, manteve-se entre 6,92 e 10,29 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> no L<sub>vef</sub> e entre 8,27 e 13,50 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> nos N<sub>vef</sub> e vem ao encontro de Ki e Kr que indicam mineralogia caulinitica para esses solos (Raij, 1969).

O teor de P disponível é baixo em todos os horizontes e solos, à exceção dos horizontes Ap, onde esses valores são bastante elevados, refletindo os maiores teores de matéria orgânica dos solo (MOS) e as correções feita pelo agricultor. No L<sub>vef</sub> o P disponível e a MOS variaram do topo para a base do perfil, respectivamente, entre 38,86 a 0,13 mg dm<sup>-3</sup> e de 47,16 a 6,84 g dm<sup>-3</sup>. Nos N<sub>vef</sub> os valores determinados foram menores, no mesmo sentido variaram de 19,67 a 0,44 mg dm<sup>-3</sup> e de 43,74 a 4,10 g dm<sup>-3</sup>.

A quantidade de MOS significativamente mais elevada nos horizontes Ap reflete a acumulação de material orgânico de restos de culturas que passam a ser incorporados ao solo por meio da mineralização dos compostos orgânicos e atividade biológica.

Todos os perfis apresentaram V% >50, permitindo classificá-los como eutróficos, refletindo a maior riqueza em bases do material de origem.

**Quadro 3:** Teores de óxidos de Silício, Ferro, Alumínio, e relações moleculares Ki e Kr.

Horizonte	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ki	Kr
g.kg <sup>-1</sup>					
TRI – Latossolo Vermelho Eutroférico					
Ap	217,0	221,3	237,3	1,67	0,99
AB	268,0	239,1	221,9	1,91	1,2
BA	303,0	256,5	238,7	2,01	1,26
Bw1	259,0	256,5	228,3	1,72	1,09
Bw2	267,0	256,0	233,2	1,77	1,12
TRII – Nitossolo Vermelho Eutroférico					
Ap	240,0	268,3	256,2	2,42	1,23
AB	290,0	209,1	231,7	2,36	1,38
BA	270,0	212,1	197,7	2,16	1,36
Bnítico	272,0	208,5	193,0	2,22	1,39
Bw	292,0	208,0	210,2	2,39	1,45
TR III – Nitossolo Vermelho Eutroférico					
Ap	251,0	179,0	267,8	2,38	1,22
AB	284,0	219,8	200,0	2,20	1,39
BA	286,0	212,6	191,8	2,29	1,45
B nítico	263,0	207,0	196,3	2,16	1,34
Bw	266,0	209,6	229,5	2,16	1,27

Índices: Ki= SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; Kr= SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Conforme Embrapa (1984) esses solos são ricos em metais pesados e apresentam forte atração magnética, comprovada em campo.

A suscetibilidade magnética é comum a alguns óxidos de ferro, como a magnetita e a maghemita, comumente encontrados em solos derivados de rochas ferromagnesianas como os basaltos de nossa região (Lepsch, 2002).

Os valores obtidos com o ataque sulfúrico, apresentados no Quadro 3, revelam a natureza ferromagnesianiana do basalto, que ao ser decomposto forma os óxidos de ferro, e a baixa quantidade de sílica dessa rocha (Lepsch, 2002).

Os altos teores de óxidos de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) que variaram entre 221,9 e 238,3 g kg<sup>-1</sup> no LV atribuiu-lhe o caráter férrico conforme Embrapa (2006). O mesmo se aplica aos NV que apresentaram teores entre 191,8 e 267,8 g kg<sup>-1</sup>. Os maiores valores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> foram determinados no horizonte BW, e no NV tendência inversa foi observada, os menores valores foram encontrados nos horizontes nítico.

#### 4 RELAÇÃO SOLO - RELEVO

Os resultados para os atributos analisados informam estreita relação entre o material de origem e os solos formados, indicando pedogênese *in situ* de LVef e NVef. Apesar de o material de origem e as práticas conservacionistas serem as mesmas ao longo de toda a topossequência, a forma do relevo e a declividade são variáveis, influenciando a distribuição dos solos na paisagem.

A distribuição dos solos na topossequência encontra-se em concordância com o contexto regional que de modo geral, apresenta conformação muito uniforme. Destaque é necessário para a presença de mesetas erodidas, vertentes com formas variando de onduladas suaves a fortemente onduladas em toda a região (Embrapa, 1984). Os setores de forte declividade são identificados a partir de rupturas de declividade na média vertente em direção aos talwegues dos principais rios da região (Tavares Filho, 1995).

O controle da distribuição dos solos na topossequência Matilde Cuê está condicionado principalmente à evolução morfológica da região, isto é: nas áreas em que os topos são amplos e alongados (superfícies mais estáveis), a topografia acompanha a horizontalidade das camadas de basalto (*trapp*) e neles são encontrados Latossolos Vermelhos; nas rupturas de declividades, por vezes na passagem entre derrames, predominam declividades acima de 30% com ocorrência de

Neossolos Regolíticos e, por vezes, Litólicos. Nas rampas curtas convexa-côncavas ou retilínea-convexas, níveis mais jovens da paisagem, predominam os Nitossolos Vermelhos (Calegari e Martins; 2003).

Neste contexto os solos devem ser considerados quanto a posição em que se encontram na paisagem, pois alguns podem apresentar severas restrições ao uso agrícola, ainda que sejam férteis, como os encontrados na topossequência Matilde Cuê. O Latossolos e Nitossolos comumente ocupam grandes áreas de relevo plano e suave ondulado, são solos profundos, com menor susceptibilidade à erosão, bem drenados a imperfeitamente drenados nos terços superior e médio e, no terço inferior mal-drenados. Quando sob vegetação primária essas classes de solo possuem elevada fertilidade natural e uma inerente resistência à erosão. Entretanto, quando submetido a agricultura, sobretudo a mecanizada, fatores naturais que normalmente são desfavoráveis ao desenvolvimento de processos erosivos, como baixo grau de declividade, vertente longas, tipo e tempo de cobertura, passam a ser nulos e imprimem menor resistência a erosão a esses solos (Embrapa, 1984).

Tal situação é observada na bacia da Sanga Matilde Cuê. A forte ocupação na cabeceira dessa bacia tem desencadeado processos erosivos a jusante e causando o desequilíbrio nas vertentes, sobretudo na margem esquerda, que é mais íngreme e os movimentos coletivos de solo em grau moderado são encontrados facilmente no segmento de baixa vertente. A construção de lagoas para piscicultura na média vertente (em ambas as margens) também é outro fator que tem desencadeado novos processos de incisão linear nessa bacia.

A intrínseca relação entre a distribuição dos solos e as formas de relevo tem sido corroborada a cada nova pesquisa desenvolvida na região. As correlações aqui estabelecidas são recorrentes, bem como o sistema pedológico encontrado, são semelhantes aos apresentados em Calegari e Martins (2003) e Moresco (2007).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os atributos dos solos estudados informam estreita relação entre o material de origem com os solos formados e desenvolvimento *in situ*.

A distribuição dos solos esta em concordância com a forma da vertente:

- No segmento de montante predomina o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, profundo e argiloso com estrutura típica microagregada no horizonte Bw. Na ruptura de declividade encontram-se solos rasos denominados NEOSSOLOS.

- Nos segmentos de média e média-baixa vertente ocorrem NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos muito argilosos, profundos, com B nítico apresentando estrutura bem desenvolvida e cerosidade, acompanhando a configuração da topografia mais acentuada desse segmento, favorecendo o fluxo lateral em detrimento do vertical.

Esta distribuição dos solos na vertente, revelada através da análise bidimensional da cobertura pedológica, demonstra estreita relação entre a morfologia do relevo e a organização/distribuição dos solos na paisagem e corrobora estudos realizados na região.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Fundação Araucária e a UNIOESTE pela concessão de bolsa de iniciação científica (PIBIC/UNIOESTE/ARAUCÁRIA- Ações afirmativas) da segunda autora. Ao prof. Pablo Vidal-Torrado pelo suporte na realização das análises de ataque sulfúrico.

## REFERÊNCIAS

BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F. X.; LUCAS, Y. Analyse structurale et pédologie. I Prise em compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: lês études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance dès sols. **Cah. ORSTOM**, sér. Pédol., vol. 19, n. 4, p.309-322. 1982a.

BOULET, R.; HUMBEL, F. X. e LUCAS, Y. Analyse Structurale et Cartographie en Pédologie. II Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. **Cah. ORSTOM**, sér. Pédol., vol. 19, n. 4, p.323-339, 1982b.

\_\_\_\_\_. Analyse Structurale et Cartographie en pédologie. III Pasaje de la phase analytique à une cartographie générale synthétique. **Cah. ORSTOM**, sér. Pédol., vol. 19, n. 4, p.341-351, 1982c.

CALEGARI, M R: **Distribuição da cobertura Pedológica e o relevo no Alto Vale do Ribeirão água do São Francisco** – Nova Esperança - PR; (Dissertação de Mestrado) - Utilização e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. 193p. 2000.

CALEGARI, M. R. & MARTINS, V. M. Estudo da relação solo-relevo no trecho superior do córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon-PR. In: II Jornada Científica da UNIOESTE, 2., 2003, Toledo. **Anais...**Toledo: UNIOESTE, 2003. 1 CD-ROM.

COOPER, M.; VIDAL-TORRADO, P. Caracterização morfológica, micromorfológica e físico-hídrica de solos com horizonte B nítico. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. Vol.29, n.4, pp. 581-595. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Polo Trombetas, Pará**. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1984. 440p.

\_\_\_\_\_. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

\_\_\_\_\_. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

FERNANDES BARROS, O. N. **Análise estrutural e cartografia detalhada dos solos em Marília, SP**: ensaio metodológico. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 1986.

GHIDIN, A. A.; MELO, V. de F.; LIMA, V. C.; LIMA, J. M. J. C. Topossequência de Latossolos originados de rochas basálticas no Paraná. II - relação entre mineralogia da fração argila e propriedades físicas dos solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.307-319, 2006a.

JANJAR, C. **Estudo morfopedológico de uma vertente do trecho superior do Córrego Guavirá em Marechal Cândido Rondon-PR**. Relatório de Iniciação Científica, PIBIC/UNIOESTE/PRPPG. 31p. 2001.

KER, J.C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, v. 5, p.17-40, 1998.

LEPSCH, I.F. Superfícies geomorfológicas e depósitos superficiais neocenozóicos em Echaporã, SP. **Boletim Paulista de Geografia**, v.53, p. 5-34, 1977.

\_\_\_\_\_. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Ed., 442 p. 1981.

MARTINS, V. M. **Caracterização Morfológica e da Circulação hídrica dos Solos da Cabeceira de Drenagem do Córrego Bom Jesus no Município de Cidade Gaúcha - PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia (Geografia Física)) - Universidade de São Paulo. 2000.

MORESCO, M. D. **Estudo de paisagem no município de Marechal Cândido Rondon-PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 141p. 2007.

PELLERIN, J. e QUEIROZ NETO, J.P. Morfogênese e Pedogênese no córrego da Invernada (Marília, SP). Belo Horizonte, 32 Congr. ABEQUA, **Anais...**, 111- 120. 1992.

RAIJ, B. V. A capacidade de troca de cátions das frações orgânicas e mineral em solos. **Bragantia**. Vol. 28. N. 8, pp. 85- 112, 1969.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ci. Amb.**, 27:29-48, 2003.

SALOMÃO, F. X. de T. **Processos erosivos lineares em Bauru (SP): regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural**. 1 v. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 1994.

SANTOS, L. C. J. **Estudo morfológico da topossequência da Pousada da Esperança, Bauru, SP: subsídios para a compreensão da gênese, evolução e comportamento atual dos solos**. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 1995.

SANTOS, R. D. dos et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, 2005.

TAVARES FILHO, J. **Organisation et comportement des latosols du Paraná (Brésil). Influence de leur mise en valeur**. Nancy, Université de Nancy I, 1995. 229p. (Tese de Doutorado).

VIDAL TORRADO, P. **Morfogênese e pedogênese no distrito de Tupi (Piracicaba-SP)**. Piracicaba, 1994. 208p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

**Data de submissão:** 15.08.2012

**Data de aceite:** 06.11.2012

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.