

## **Análise Granulométrica e Relação Solo-Relevo-Material de Origem de uma Topossequência na Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio-SP.**

André Luiz de Souza Celarino – Graduando em Geografia – Unicamp - Bolsista de IC Fapesp  
andre.celarino@ige.unicamp

Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira – Departamento de Geografia – IG – Unicamp –  
fsbladeira@ige.unicamp.br

### **Abstract**

The particle-size analysis of four soils was made in a Toposequence (“Infernão”) in the Ecological State of Jataí, Luis Antônio-SP, as part of a larger research with the general aim of to understand wich the physical processes responsible for the genesis of this soils and the slope. The specific aim is to discuss the influence of the processes related of the sedimentation regime of the Mogi Guaçú river and the action of relief in association to material of origin in the genesis of the soils of the toposequence. The analysis provided quantitative data of five fractions of sand, silt and Clay, collected over the opening of four trenches, the soils were classified according to Embrapa (1999) in: Latossolo Vermelho Distrófico Típico, in the upland of slope (Segment I); Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico, in the middle portions of slope (Segment II); Gleissolo Háplico Tb Distrófico Típico, in the fluvial terrace of Mogi Guaçú river (Segment III) and Organossolo Mésico Sáprico Típico, near the alluvial plain of the Mogi Guaçú river (Segment III). The soils of the segment I and II presented medium texture, the Gleissolo also presented medium texture but wich much higher levels of clay, and in two horizons presented clay texture, the Organossolo presented clay texture in the most of horizons. The Relaction Silt/Clay showed high rates of weathering in all soils examined, always below 0,7, however, insofar as we analyze the data from top to the basis notes that the rates of sand total decreases while the amount of silt and clay mainly increase significantly.

**Keywords:** Toposequence, Particle-size Analysis, Relationship Soil-Relief-Material of Origin.

### **Resumo**

Foi realizada a análise granulométrica de quatro solos em uma topossequência (“Infernão”) na Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio-SP, como parte de uma pesquisa maior com o objetivo geral de entender quais os processos físicos responsáveis pela gênese destes solos e da vertente. O objetivo específico é discutir a influência de processos relacionados ao regime de sedimentação do Rio Mogi Guaçú e a ação do relevo em associação ao material de origem na gênese dos solos da topossequência. As análises forneceram dados quantitativos de cinco frações de areia, Silte e Argila, coletadas ao longo da abertura de quatro trincheiras, os solos foram classificados de acordo com a Embrapa (1999) em: Latossolo Vermelho Distrófico Típico, no interflúvio da vertente (Segmento I); Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico, nas porções médias da vertente (Segmento II); Gleissolo Háplico Tb Distrófico Típico, no terraço fluvial do Rio Mogi Guaçú (Segmento II) e Organossolo Mésico Sáprico Típico, próximo à Planície Aluvial do Rio (Segmento III). Os solos do segmento I e II apresentaram textura média, o Gleissolo apresentou também textura média embora com teores bem maiores de argila, e em dois horizontes apresentou textura argilosa, o Organossolo apresentou textura argilosa na maioria dos horizontes. A relação silte/argila evidenciou altos índices de intemperismo em todos os solos analisados, sendo sempre inferior a 0,7, no entanto, na medida em que analisamos os dados do topo para a base observa-se que os índices de areia total diminuem enquanto que a quantidade de silte e principalmente argila aumentam significativamente.

**Palavras-Chave:** Topossequência, Análise Granulométrica, Relação Solo-Relevo-Material de Origem.

## **Introdução**

Existem duas linhas de pensamento históricas que se destacaram no estudo dos solos, a pedologia e a edafologia. A pedologia se caracterizou por dar maior ênfase em estudar a origem do solo, sua classificação e descrição, tendo a visão de que o solo é como um corpo natural, dando pouca ênfase à sua imediata utilização prática. Já a Edafologia se preocupou com estudo do solo do ponto de vista dos vegetais, enxergando o solo como o seu habitat natural, sendo o seu estudo então justificado pela necessidade de produção de alimentos para a população.

Dentro dessas linhas de pensamento, a Geografia se posicionou ao lado da pedologia e a utiliza como ferramenta de análise do seu objeto de estudo, o espaço geográfico. A Geografia passa então a se preocupar com a origem dos solos, a influência do relevo, do clima, a distribuição desses solos no espaço, e nesse sentido sua contribuição é riquíssima.

Neste trabalho, pretende-se apresentar uma toposseqüência (“Infernão”) elaborada anteriormente e a análise granulométrica realizada, como subsídio para explicar a influência de fatores de formação do solo, especialmente o relevo e o material de origem, que assumem papel primordial na gênese dos solos da área.

Para isso, lançaremos mão de alguns mapas e gráficos que tornem mais didática a visualização dos dados coletados e de outros pontos que já foram desenvolvidos na pesquisa como o desenho da toposseqüência, o mapa hipsométrico da área e um mapa que cruza informações sobre a cobertura pedológica e a geologia do local.

## **Material e Métodos**

Foram realizados três trabalhos de campo durante toda a pesquisa, no primeiro foi feito apenas um mapeamento geral da área para a escolha de um local onde seriam feitas as tradagens.

No segundo trabalho de campo, que durou 3 dias, foram feitas 11 tradagens ao longo da toposseqüência, seguindo a metodologia de Boulet (1988) e Lemos & Santos (2002) para as descrições, onde foram coletadas as coordenadas geográficas e amostras de solo de 10 em 10cm e armazenadas em pedocomparador para posterior análise. Com esses dados já foi possível elaborar o mapa hipsométrico e a toposseqüência. O mapa foi elaborado a partir da digitalização das curvas de nível das folhas “Córrego do Jataí ou Beija Flor” de nomenclatura SF-23-V-C-IV-1-NE-F e “Rio Mogi Guaçu I” de nomenclatura SF-23-V-C-IV-1-NE-E, no

software ArcGis. A topossequência “Infernão” foi feita a partir da plotagem dos pontos nessas cartas e traçado um perfil topográfico, que foi posteriormente redesenhado com o auxílio do software CorelDraw.

O mapa que cruza os dados da cobertura pedológica e geológica foi feito à partir dos mapas pedológico e geológico da topossequência “Infernão” que já foram apresentados em outros congressos, que foram adaptados dos mapas produzidos por Lorandi *et al* (1990) e Lorandi *et al* (1992).

No terceiro trabalho de campo, que também durou 3 dias, foram abertas 4 trincheiras em pontos estratégicos para que se pudesse analisar o arranjo lateral dos solos na topossequência, tentando achar os pontos de transição entre um solo e outro em diferentes cotas da vertente. Foram coletadas as coordenadas de cada trincheira e plotadas nos mapas da topossequência “Infernão”. Foram coletadas ao todo 27 amostras nas 4 trincheiras para as análises granulométrica, química e mineralógica.

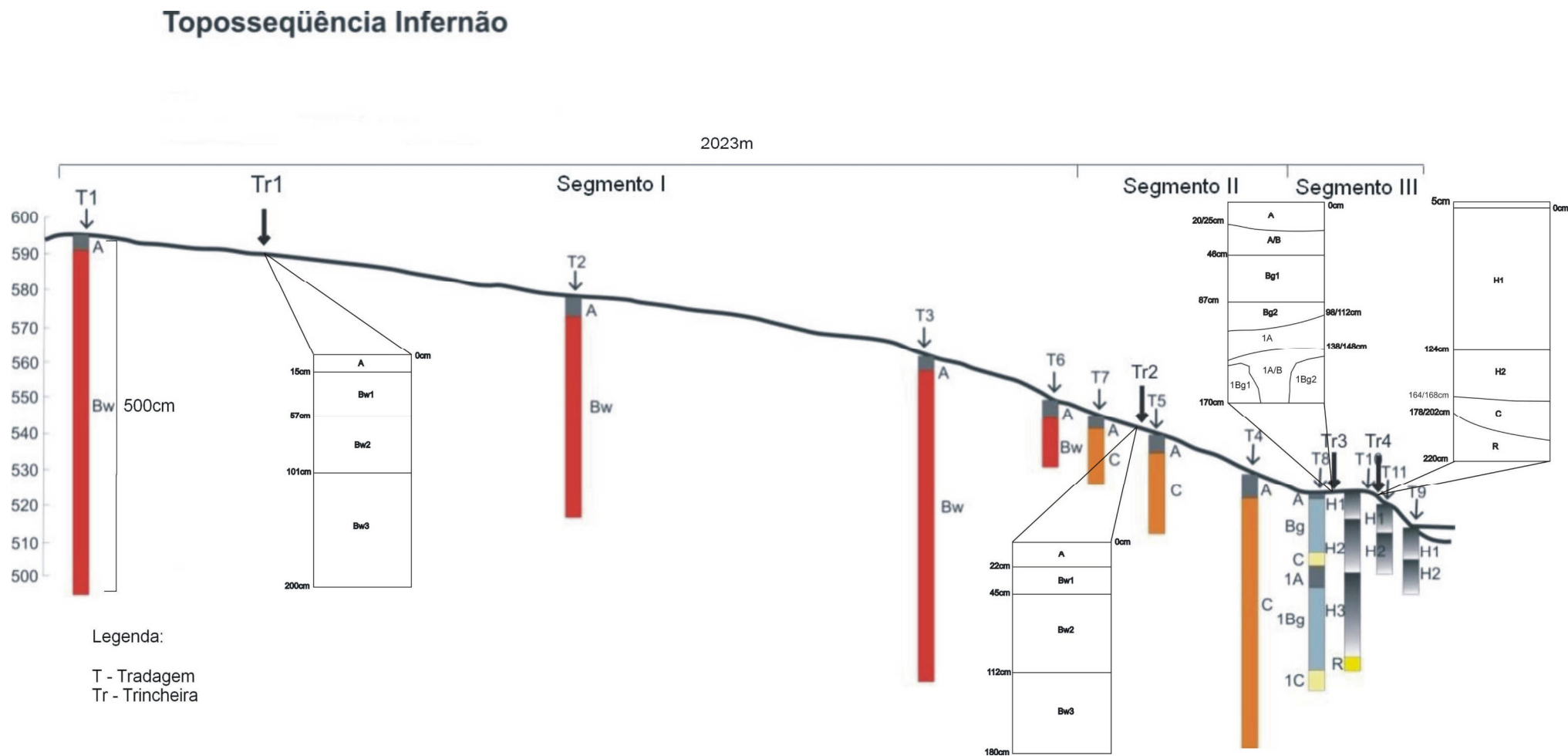
Para a classificação dos solos foram utilizadas as análises química e física além da descrição das trincheiras realizadas no campo, utilizando a metodologia proposta pela Embrapa (1999).

A análise granulométrica foi feita pelo método da pipeta, depois das amostras terem sido secas ao ar e esboroadas, os resultados de 2 solos tiveram que ser atacados por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Água Oxigenada) para eliminar a matéria orgânica. A análise forneceu dados das quantidades relativas de 5 frações de areia, (muito fina, fina, média, grossa e muito grossa) argila e silte. Para a elaboração dos gráficos que serão apresentados nos resultados foi utilizado o software Microsoft Excel.

## **Resultados e Discussão**

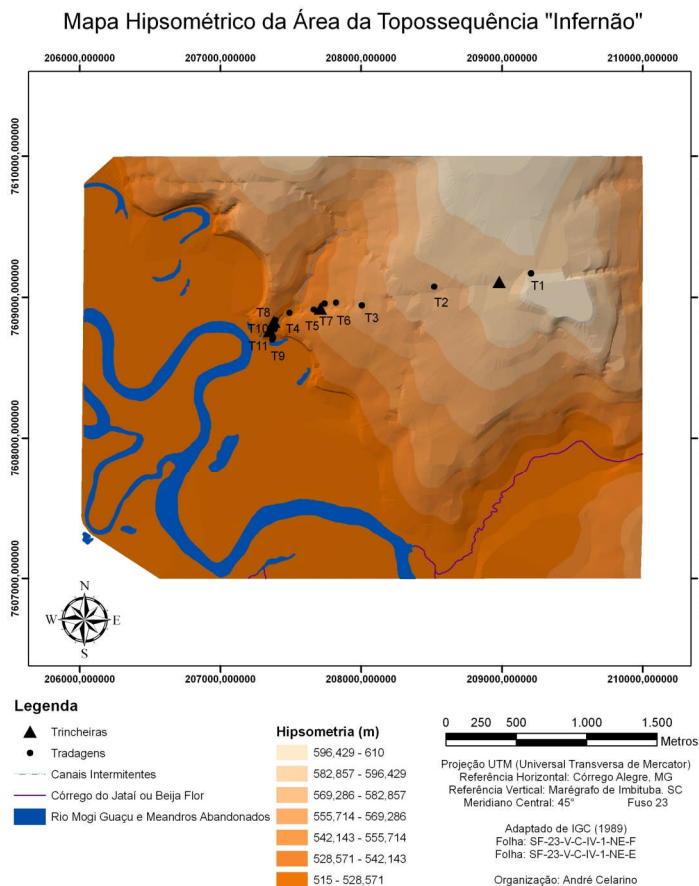
Para fins didáticos, apresenta-se abaixo a topossequência “Infernão” e o mapa hipsométrico da área, para que se possa ter uma idéia de qual é o perfil topográfico e o contexto geomorfológico do local e as formas envolvidas.

**Figura 1: Topossequência “Infernão”**



**Organização: Francisco Ladeira**

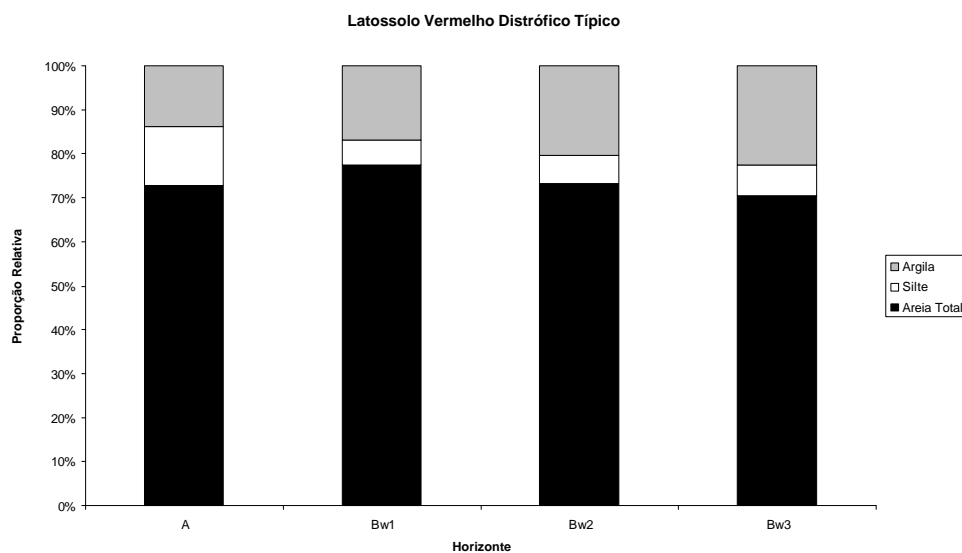
**Figura 2:** Mapa Hipsométrico da Área da Topossequência “Infernão”



**Organização:** André Celarino

Como pode ser observado nas figura 1 e 2, a trincheira 1 (Tr1) foi aberta no segmento I, na cota de aproximadamente 588m, e foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (LVd). Apresentou horizontes bastante desenvolvidos e com alta concentração de óxidos de Ferro e Alumínio, que ficaram evidenciadas na análise química. Quanto à textura, classificou-se como de textura média (Embrapa, 1999), onde o horizonte A têm mais de 70% de areia (Gráfico 1) e 13,8% de argila e há um incremento no horizonte B no teor de argila que sobe para 16,9%, o que não é suficiente para classificá-lo como um horizonte Bt.

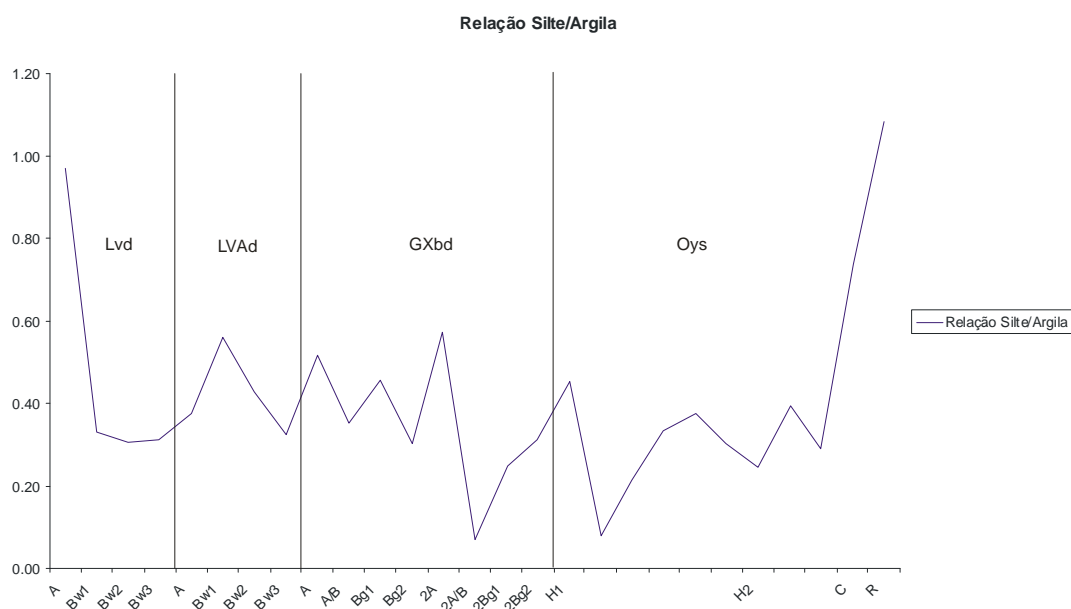
**Gráfico 1: Proporção Relativa dos Teores de Argila, Silte e Areia Total do LVd**



**Organização:** André Celarino

Muitos autores têm usado a relação silte/argila como indicadora de intemperismo, Embrapa (1999), Resende *et al* (2007), Clemente *et al* (2000), sendo que, segundo Wambeke (1962) *apud* Resende *et al* (2007) o solo é considerado muito intemperizado quando essa relação é abaixo de 0,15, ou seja, a partir do gráfico 2 abaixo pode-se inferir que o solo não é tão intemperizado quanto Latossolos de outras áreas como aqueles mapeados por Aloisi *et al* (1994).

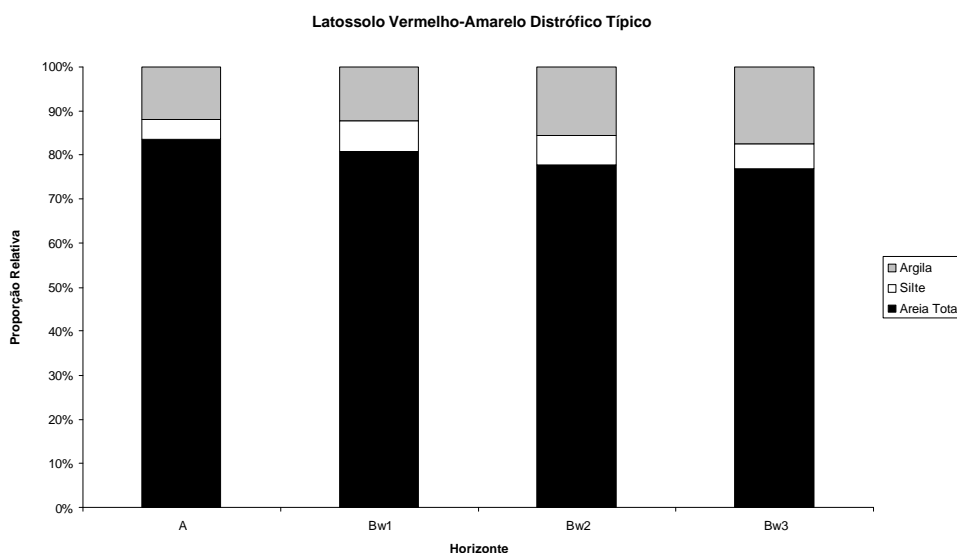
**Gráfico 2: Relação Silte/Argila nos solos da Topossequência “Infernão”**



**Organização:** André Celarino

Já na trincheira 2 (Tr2), já no segmento II da topossequência “Infernão” na cota de 540m, classificou-se o perfil como o de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico (LVAd), com menores índices de argila e aumento da areia total (Gráfico 3), o que pode ser explicado pela mudança de material de origem, já que, no Latossolo acima o material de origem é o Basalto e nesse Latossolo é o arenito (Figura 3), que certamente é o responsável pelo aumento de areia e diminuição de argila na textura do solo.

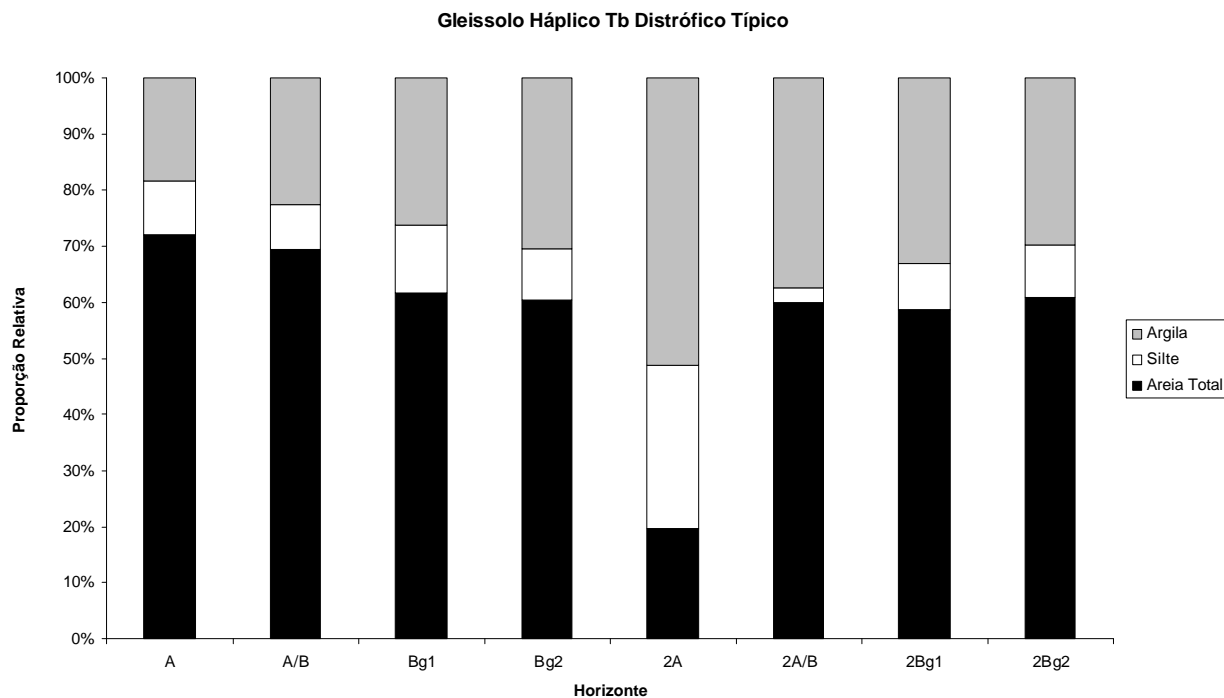
**Gráfico 3:** Proporção Relativa dos Teores de Argila, Silte e Areia Total do LVAd



**Organização:** André Celarino

Na trincheira 3 (Tr3), no segmento III, na cota de 525m, classificou-se o perfil como o de um Gleissolo Háplico Tb Distrófico Típico (GXbd), com mais argila que os Latossolos mapeados acima e um solo enterrado, com maiores teores de Carbono Orgânico e Argila, que chegou a 51,1% do horizonte (Gráfico 4). Esse solo enterrado está associado ao fato de que, pela hipótese levantada nessa pesquisa, os solos do segmento III não tem sua gênese relacionada a processos geomorfológicos de erosão/deposição oriundos da vertente, mas sim com o regime de deposição associado ao Rio Mogi Guaçu, já que hoje o local se constitui no paleoterraço fluvial do rio, o que nos faz levantar outra hipótese de que o solo que ali está enterrado corresponde à idade em que o Rio Mogi Guaçu ainda depositava sedimentos nas épocas de cheia.

**Gráfico 4:** Proporção Relativa dos Teores de Argila, Silte e Areia Total do GXbd



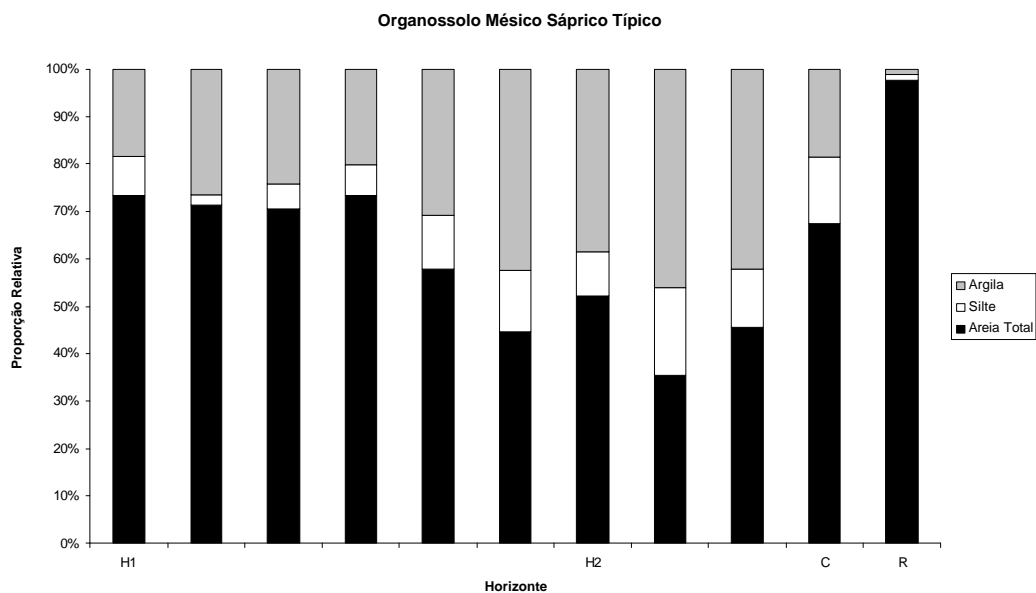
**Organização:** André Celarino

Na trincheira 4 (Tr4), no segmento III, na cota de 523m, classificou-se o perfil como o de um Organossolo Mésico Sáprico Típico (OYs). Este solo foi o mais argiloso encontrado na topossequência, tendo quatro horizontes classificados como argilosos. Essa argila favoreceu também o acúmulo de matéria orgânica, o que fez com que o solo apresentasse cores muito escuras e teores de carbono orgânico muito elevados, observado na análise química também realizada.

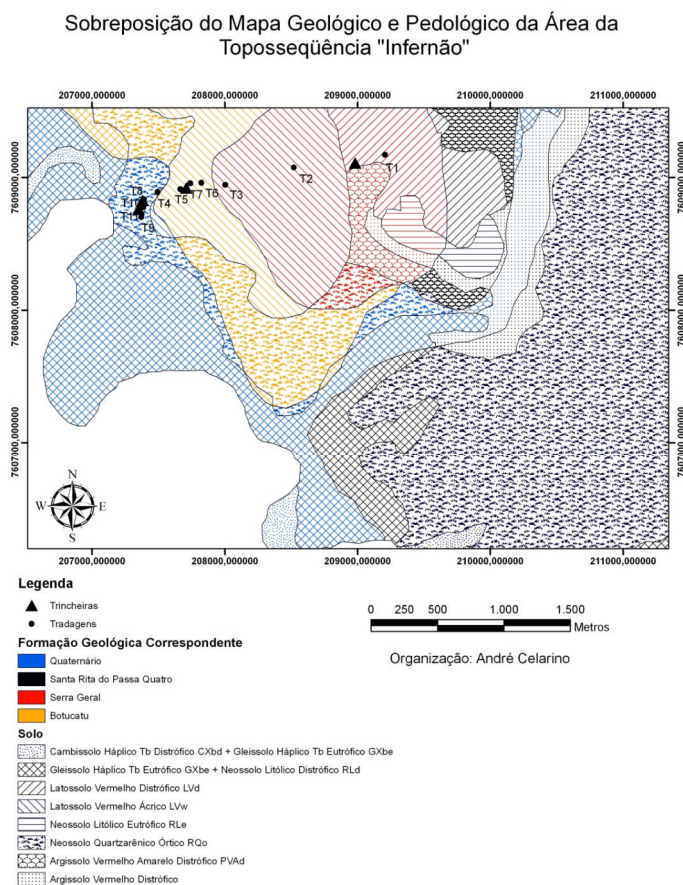
No entanto, o que mais chamou a atenção foi que no horizonte R o índice de areia total chegou a 97,5% (Gráfico 5), e no campo observamos que era um material bastante grosseiro e mal selecionado. A hipótese levantada é de que se trata de um depósito de fundo de rio, já que inferimos que ele passou nesse local há algum tempo atrás, como hipoteticamente observamos no Gleissolo, além disso, na área são comuns muitos meandros abandonados, o que aumenta a probabilidade do Mogi Guaçu ter passado neste ponto.



**Gráfico 5: Proporção Relativa dos Teores de Argila, Silte e Areia Total do OYs**



**Figura 3: Sobreposição do Mapa Geológico e Pedológico da Área da Topossequência "Infernão"**



**Organização: André Celarino**

**Tabela 1: Resultados da Análise Granulométrica dos solos da Toposequência “Infernão”**

Horizonte	Profundidade	Areia						Silte	Argila	Areia	Silte	Argila	Relação AMF/F	Relação Silte/Argila	Textura	
	cm	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina	Areia Total			%					Embrapa (1999)	USDA (1993)
	g/kg															
<b>Latossolo Vermelho Distrófico Típico</b>																
A	0-15	43	78	180	290	138	729	134	138	72.9	13.4	13.8	0.48	0.97	Média	Franco-Arenosa
Bw1	15-57	26	100	205	316	128	775	56	169	77.5	5.6	16.9	0.41	0.33	Média	Franco-Arenosa
Bw2	57-101	40	63	181	315	135	734	62	204	73.4	6.2	20.4	0.43	0.30	Média	Franco-Argilo-Arenosa
Bw3	101-200+	28	68	172	295	142	705	70	225	70.5	7.0	22.5	0.48	0.31	Média	Franco-Argilo-Arenosa
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico</b>																
A	0-22	0	64	277	340	154	835	45	120	83.5	4.5	12.0	0.45	0.38	Média	Areia-Franca
Bw1	22-45	12	68	282	308	138	808	69	123	80.8	6.9	12.3	0.45	0.56	Média	Areia-Franca
Bw2	45-112	14	64	267	290	142	777	67	156	77.7	6.7	15.6	0.49	0.43	Média	Franco-Arenosa
Bw3	112-180+	8	61	247	287	165	768	57	175	76.8	5.7	17.5	0.57	0.33	Média	Franco-Arenosa
<b>Gleissolo Háptico Tb Distrófico Típico</b>																
A	0-20/25	16	120	304	196	85	721	95	184	72.1	9.5	18.4	0.43	0.52	Média	Franco-Arenosa
A/B	20/25-46	15	115	297	183	84	694	80	226	69.4	8	22.6	0.46	0.35	Média	Franco-Argilo-Arenosa
Bg1	46-87	15	115	255	152	81	618	120	262	61.8	12	26.2	0.53	0.46	Média	Franco-Argilo-Arenosa
Bg2	87-98/112	25	94	222	170	93	604	92	304	60.4	9.2	30.4	0.55	0.30	Média	Franco-Argilo-Arenosa
A2	98/112-138/148	0	25	78	45	48	196	293	511	19.6	29.3	51.1	1.07	0.57	Argilosa	Argila
A/B2	98/112-138/148B	21	110	232	164	88	615	27	385	61.5	2.7	38.5	0.54	0.07	Argilosa	Argilo-Arenosa
Bg2	138/148-170	16	122	221	145	83	587	82	331	58.7	8.2	33.1	0.57	0.25	Média	Franco-Argilo-Arenosa
Bg3	138/148-170B+	14	99	231	172	94	610	93	298	61	9.3	29.8	0.55	0.31	Média	Franco-Argilo-Arenosa
<b>Organossolo Mésico Sáprico Típico</b>																
H1	0-8	16	170	351	152	45	734	83	183	73.4	8.3	18.3	0.30	0.45	Média	Franco-Arenosa
	8-25	18	127	336	177	56	714	21	265	71.4	2.1	26.5	0.32	0.08	Média	Franco-Argilo-Arenosa
	25-43	15	137	330	168	55	705	52	243	70.5	5.2	24.3	0.33	0.21	Média	Franco-Argilo-Arenosa
	43-89	22	158	347	162	43	732	67	201	73.2	6.7	20.1	0.27	0.33	Média	Franco-Argilo-Arenosa
	89-110	14	93	270	140	60	577	115	308	57.7	11.5	30.8	0.43	0.37	Média	Franco-Argilo-Arenosa
	110-124	7	92	208	95	45	447	128	425	44.7	12.8	42.5	0.47	0.30	Argilosa	Argilo-Arenosa
H2	124-158	15	121	223	106	56	521	94	385	52.1	9.4	38.5	0.53	0.24	Argilosa	Argilo-Arenosa
	124-158B	14	105	126	60	50	355	183	462	35.5	18.3	46.2	0.83	0.40	Argilosa	Argila
	158-164/168	7	75	202	110	61	455	122	423	45.5	12.2	42.3	0.55	0.29	Argilosa	Argilo-Arenosa
C	164/168-178/202	13	144	350	116	52	675	138	187	67.5	13.8	18.7	0.45	0.74	Média	Franco-Arenosa
R	178/202-220+	28	358	557	32	0	975	13	12	97.5	1.3	1.2	0.00	1.08	Arenosa	Areia

## Conclusões

A partir dos dados apresentados, podemos concluir que existem duas dinâmicas completamente distintas de formação de solos na topossequência “Infernão”.

Nos solos dos segmentos I e II a diferenciação é percebida em função da dinâmica geomorfológica da vertente e do material de origem. O LVd está numa cota maior, num compartimento mais plano e sobre o basalto como material de origem, o que propiciou maiores taxas de intemperismo e maiores índices de argila do que no LVAd, que têm menores índices de argila e tem como material de origem o Arenito da Formação Botucatu, o que certamente influenciou sua textura.

O fato de o arenito conter mais quartzo em sua composição mineralógica que o Basalto também influencia nessa variação de textura já que o quartzo é um mineral bastante resistente ao intemperismo, o que dificultou a transformação dos minerais primários em argilas. Já o Basalto que originou o LVd possui em sua composição mineralógica maiores índices de outros minerais como piroxênios e plagioclásios que se cristalizam mais facilmente em outros minerais secundários, o que contribuiu para os maiores índices de argila do LVd em relação ao LVAd.

Já o segmento III possui outra dinâmica de gênese de solos, pelos dados coletados e pela descrição do OYs e do GXbd no campo, evidenciamos que há muito pouco ou é inexistente a presença de material coluvial nesses solos, o que indica que há muito pouca erosão e pouco transporte de materiais no sentido do topo para a base da vertente. Ou seja, a dinâmica que é ou foi responsável pela formação dos solos nesse segmento III é aquela do regime de sedimentação do Rio Mogi Guaçú, evidenciado pelo solo enterrado sob o GXbd e pelo depósito de areia grossa encontrada no horizonte C do OYs, com quase 100% de areia, dado fornecido pela análise granulométrica.

Vale ressaltar também que Perez Filho (1987) também encontrou depósitos de areia grossa na várzea do Rio Mogi Guaçú na região de Conchal-SP em sua tese de doutorado. Perez filho *et al* (1980) encontraram no nível III da várzea 2 de seu trabalho, Gleissolos Háplicos e Organossolos nas depressões adjacentes às encostas de morros. No entanto, os Organossolos na topossequência “Infernão” se formam por estarem em local que além de receber água das enxurradas das vertentes, recebeu água proveniente das cheias do Rio Mogi Guaçú por muito tempo e agora recebe menos devido às mudanças de traçado do rio. Já na região de Conchal-SP, segundo Perez Filho *et al* (1980) esses Organossolos se formaram

principalmente pela água que escoava das vertentes e das nascentes locais, raramente recebendo sedimentos minerais oriundos das cheias do Rio Mogi Guaçu.

Em outra pesquisa feita pela mestrandia Melina Mara Souza orientada pela Professora Dra. Frésia Ricardi-Branco do Instituto de Geociências da Unicamp, os resultados preliminares de datação da mesma trincheira 4 (Tr4) onde foi mapeado o OYs apontam para um material que se formou há aproximadamente 20.000 anos atrás, portanto durante o Plioceno e início do Pleistoceno, eras onde ocorreram as últimas glaciações. No entanto, esses resultados ainda não são oficiais e a datação, a análise micromorfológica e um maior aprofundamento da análise desses materiais serão tema deste projeto que terá prosseguimento com o mestrado.

## **Bibliografia**

ALOISI, R. R. ; DEMATTÊ, José Luiz Ioriatti . **Sequência latossolo amarelo-podzólico amarelo-areias quartzosas sob material da formação barreiras na região de Tucuruí, estado do Para.** Scientia Agricola, Piracicaba: USP ESALQ, v. 51, n. 2, p. 345-56, 1994.

BOULET, R. Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. In: **A responsabilidade social da ciência do solo.** Campinas: SBCS, p. 79 – 90, 1988.

CLEMENTE, C. A.; DEMATTÊ, J.A.M.; MAFRA, A.L.; BENTIVENHA, S.R.P. **Reflectância Espectral e mineralogia de materiais formados sobre diabásio.** Scientia Agrícola, Piracicaba: USP ESALQ, v. 57, n.1, p. 159-168, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

LEMONS, R.C & SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo.** SBCS, 2002.

LORANDI, R. (coord) *et al.* **Levantamento Pedológico semidetalhado da Bacia do Córrego do Cafundó-SP e suas aplicações,** 1990.

LORANDI, R. (coord) *et al.* **Levantamento Pedológico semidetalhado da Bacia do Córrego do Cafundó-SP e suas aplicações,** 1992.

PEREZ FILHO, A. **Relação Solo Relevo na Porção Centro-Oriental do Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo-USP, 1987.

PEREZ FILHO, A., DONZELLI, J.L., LEPSCH, I.F. **Relação solos-geomorfologia em várzea do rio Moji-Guaçu.** Rev. Bras. Ciência do Solo. v.4: 181-187, 1980.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia – Base para distinção de ambientes.** 5ª Edição. Lavras: Editora UFLA, 2007.

USDA. **Soil Survey Manual.** Soil Survey Division Staff. Washington DC. 1993.