



Número: 77/2008
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Amalio Coelho Brienza

Caracterização de Paleossolos da Formação Marília: Serra de Echaporã – SP

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências
como parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geografia.

Orientador: Profº. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

Co-orientador: Dr. Alessandro Batezelli

Campinas – São Paulo

Agosto/2008

UNIDADE 7C
Nº CHAMADA: 7/UNICAMP
V. 6A
TOMBO BCC: 79823
PROC 162.148.09
C 0 x
PREÇO 11,00
DATA 06.01.09
BIB-ID

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

B766c Brienza, Amalio Coelho.
Caracterização de paleossolos da formação Marília: Serra de Echaporã - SP / Amalio Coelho Brienza-- Campinas,SP.: [s.n.], 2008.
Orientador: Francisco Sergio Bernardes Ladeira, Alessandro Betezelli.
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.
1. Solos - formação. 2. Paleopedologia – Marília (SP). I. Bernardes, Francisco Sergio Ladeira. II. Betezelli, Alessandro. III. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. IV. Título.

Título em inglês: Caracterization of paleosols in the Marília formation: Serra de Echaporã
Keywords: - soils - formation ;

- Paleopedology – Marília (SP).

Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

Titulação: Mestre em Geografia.

Banca examinadora: - Francisco Sergio Bernardes Ladeira;

- Antonio Carlos Vitte;

- José Alexandre de Jesus Perinotto.

Data da defesa: 20/08/2008

Programa de Pós-graduação em Geografia.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

AUTOR: AMALIO COELHO BRIENZA

Caracterização de Paleossolos da Formação Marília: Serra de Echaporã – SP

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

Aprovada em: ____/____/____

EXAMINADORES:

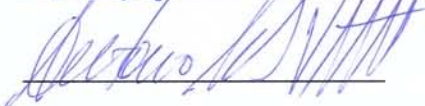
Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

 **Presidente**

Prof. Dr. José Alexandre Jesus Perinotto



Prof. Dr. Antonio Carlos Vitte



Campinas, 20 de agosto de 2008

Dedico este trabalho aos meus pais Amalio e Rosângela que sempre me auxiliaram nas horas mais difíceis da vida.

Agradecimentos

Ao professor e orientador Prof^o. Dr^o Francisco Sérgio Bernardes Ladeira que não mediu esforços para a realização desta dissertação.

Ao professor, co-orientador e amigo Prof^o. Dr. Alessandro Batezelli pelo auxílio na parte de revisão e discussão sobre a Formação Marília.

Ao professor Giorgio Basilici que permitiu a confecção das lâminas para as análises micromorfológicas.

Aos amigos Patrick e Géssika, companheiros de pós-graduação, sempre dispostos a ajudar.

Ao professor Antenor por permitir a utilização do microscópio para a obtenção das fotos no microscópio.

Aos inúmeros amigos que de alguma maneira contribuíram para a realização dessa dissertação.

Em especial aos amigos professores que mesmo sendo tratados sem nenhuma dignidade não desistem do sonho de ensinar.

Sumário

Índice	VII
Índice de figuras	VIII
Índice de Tabelas.	IX
Resumo	X
Abstract	XI
1 – Introdução	1
2 – Justificativa	2
3 – Objetivos	2
4 - Revisão da Literatura	2
5 – Metodologia	18
6 – Resultado.	20
7 – Discussões dos resultados	48
8 – Considerações Finais	51
9 – Anexos	53
10 – Bibliografia	75

Índice

1	Introdução	1
2	Justificativa	2
3	Objetivos	2
4	Revisão da Literatura	2
4.1	Localização da área de estudo	2
4.2	Definição de Solos e Paleossolos.	4
4.3	Implicações Genéticas, Ambientais e Caracterização dos Paleossolos	7
4.4	Bacia Bauru.	9
4.4.1	Evolução dos Conhecimentos.	11
4.4.2	Formação Marília.	13
4.5	Calcretes	15
5	Metodologia	18
5.1	Revisão Bibliográfica.	18
5.2	Análises Macromorfológicas	18
5.2.1	Critérios e Tipos de Amostragem	18
5.3	Análises e estudos de Laboratório	19
5.3.1	Análises Micromorfológicas.	19
6	Resultados	20
6.1	Macromorfologia	20
6.2	Micromorfologia	40
7	Discussões dos resultados	48
8	Considerações Finais	52
9	– Anexos	53
9.1	Descrição macromorfológica	53
9.2	Descrição micromorfológica	71
10	– Bibliografia	58
		75

Índice de Figuras

Figura 4.1: Mapa de localização do afloramento	3
Figura 4.4: Mapa com a localização da Bacia Bauru.	10
Figura 3: Vista geral de um afloramento analisado da Formação Marília.	15
Figura 6.1: Esquema ilustrativo do perfil descrito	21
Figura 6.2: Coloração vermelha predomina nos paleossolos identificados	22
Figura 6.3 – Painel representando um perfil onde foi descrito a macro e micromorfologia (lâminas). Contorno amarelo indicando área de localização do Vertisol.	23
Figura 6.4: Estrutura maciça predomina nos paleossolos identificados.	24
Figura 6.5: Estrutura prismática ocorre em vários perfis, porém não é a que mais ocorre.	24
Figura 6.6: Perfil com estrutura em blocos definidos por <i>slickensides</i> .	25
Figura 6.7: Rizoconcreções centimétricas em paleossolo.	26
Figura 6.8: Crotoquina em amostra retirada de perfil.	27
Figura 6.9: Nível de glébulas em perfil de paleossolo	28
Figura 6.10: Poro fissural associado com preenchimento de esqueleto. Corresponde a greta de contração	41
Figura 6.11: Poro fissural preenchido por calcita	42
Figura 6.12: Krotoquina, preenchida por material mais fino	42
Figura 6.13: Poros intergranulares.	43
Figura 6.14: Glóbula carbonática.	43

Índice de Tabelas

Tabela 6.1: Características macromorfológicas dos horizontes identificados	29
Tabela 6.2 - Descrição Micromorfológica do Perfil 6	44
Tabela 6.3 Descrição Micromorfológica do Perfil 7	45
Tabela 6.4 - Descrição Micromorfológica do Perfil 8	46
Tabela 6.5 - Descrição Micromorfológica do Perfil 9	46



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Caracterização de Paleossolos da Formação Marília: Serra de Echaporã – SP

Resumo

Esta pesquisa foi realizada em um afloramento na rodovia SP – 421, no sentido Marília – Echaporã. O objetivo foi identificar e caracterizar os paleossolos que ocorrem neste ponto na Formação Marília, utilizando técnicas da pedologia, micromorfologia e macromorfologia.

Através das técnicas empregadas, foi possível identificar três tipos de paleossolos; os Entisóis, os Vertisóis e os Aridisóis. Os Entisóis são indicadores de solos pouco desenvolvidos, sugerindo condições de soterramento ou de erosão. Os Vertisóis indicam áreas com canais de drenagem, enquanto que os Aridisóis sugerem um clima mais seco, uma vez que são formados onde a evapotranspiração é maior que a precipitação.

A partir dos dados apresentados, é possível afirmar que ao menos no afloramento analisado, existiram dois períodos distintos; um mais seco, com grande concentração de nódulos nos perfis descritos e outro período com maior umidade, onde a concentração de CaCO_3 . Na parte superior do afloramento nota-se que os intervalos de deposição eram menores e na base mais longos, devido ao maior grau de desenvolvimento dos paleossolos situados na base do perfil.

Palavras Chave: Paleossolos, Formação Marília, Vertisóis, Entisóis e Aridisóis



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Abstract

The following research consists in a outcrop analysis, collected in 421/SP highway surroundings, between Marília and Echaporã cities. The target was to identify and classify the paleosols found the Marília Formation with techniques of pedology: micromorphology and macromorphology.

It was possible, with those techniques mentioned, to classify three types of paleosols: the entisols, vertisols and aridisols. The entisols type is indicative of poorly developed soils, appointing to erosive and buried phenomenons. The vertisols type indicates drainage areas, while the aridisols type suggests a drier weather since it is formed by evapotranspiration and precipitation.

From the data presented, it can be said that at least in the outcrop examined, there were two distinct periods: a more dry, with great concentration of nodules in the profiles described and another with higher humidity, where there are concentration of CaCO_3 . It can be noticed shorter deposition interval on the upper section and longer in the base, degree of development of the paleosols located at the base of the studied profile.

Key words: Paleosols, Marília Formation, Vertisols, Entisols and Aridisols.

1 - Introdução

Alguns trabalhos abordaram a ocorrência de paleossolos na Formação Marília, especialmente de maneira pioneira Suguio (1983) e na sequência outros identificaram características de solos preservados nos materiais da Formação Marília, como Fernandes (1998) e Manzini (1999). Estes trabalhos utilizaram dos paleossolos para identificar condições paleoambientais, especialmente às condições paleoclimáticas. Em maior ou menor grau, todos descreveram a presença de rizoconcreções e também observaram a presença de horizontes pedológicos inclusos nas seqüências sedimentares desta formação, o que classicamente indicam a presença de paleossolos (RETALLACK, 1990), e que, portanto, corresponderiam a processos pedológicos de idade cretácica, idade atribuída para a Formação Marília.

A importância dos estudos paleopedológicos se dá pelo fato dos mesmos poderem ser utilizados para a interpretação de paleoambientes, com destaque para os paleoclimas como propõe Kraus (1999) onde antigas condições climáticas podem ser interpretadas classificando-se os paleossolos e usando analogias com situações modernas para inferir os regimes paleoclimáticos ou por identificação de propriedades particulares cujo significado climático é demonstrado por estudos de situações atuais.

O presente trabalho propôs-se a descrever um afloramento da Formação Marília na Serra de Echaporã (SP), já que através da análise vertical dos perfis é possível observar a sucessão de ambientes, justificando a escolha de apenas um ponto para a realização desta pesquisa. E contribuindo para os estudos paleopedológicos e auxiliando na interpretação paleoambiental da Formação Marília na porção do Estado de São Paulo através do estudo dos paleossolos. Neste afloramento aparecem diferentes tipos de perfis de paleossolos e micromorfológicamente optou-se pelo trabalho naqueles com menor grau de desenvolvimento (Entisóis e Vertisóis) já que os aridisóis foram trabalhados por Suguio (1983). Esta seleção ocorreu porque os paleossolos ricos em carbonato de cálcio (Aridisóis) estão mais bem representados na literatura analisada sobre a Formação Marília.

2 - Justificativa

A proposta de se trabalhar com os paleossolos na Formação Marília foi levantada após uma observação prévia de que nos estudos desta formação é citada a existência de paleossolos, entretanto não havia um trabalho mais específico, utilizando-se de técnicas pedológicas, sobre estes materiais.

A partir da caracterização e identificação dos paleossolos, pode-se utilizá-los como instrumento para a realização de interpretações paleoambientais, permitindo assim que pesquisadores compreendam como era o clima da época de ocorrência do determinado paleossolo.

Economicamente, outros fatores que destacam a importância das pesquisas com os paleossolos são as possibilidades de sua utilização econômica (paleossolos com elevadas concentrações de CaCO_3) e estudos para a estabilidade de obras civis.

3 - Objetivos

O objetivo deste trabalho foi o de caracterizar macromorfológicamente paleossolos que ocorrem na Formação Marília na Serra de Echaporã no Estado de São Paulo e micromorfológicamente os paleossolos com menor grau de desenvolvimento pedológico. Como produto dessa caracterização dos paleossolos, pode-se inferir o(s) seus ambiente(s) de formação e apresentar algumas considerações sobre o Membro Echaporã na área de estudo da presente pesquisa.

4 – Revisão da literatura.

4.1 – Localização do afloramento estudado.

A região de estudo está compreendida entre os paralelos $22^{\circ}15'00''$ e $22^{\circ}30'00''$ de latitude sul e os meridianos $49^{\circ}50'00''$ e $50^{\circ}25'00''$ de longitude oeste, correspondente as áreas dos municípios de Marília e Echaporã que é apresentado na figura 4.1.

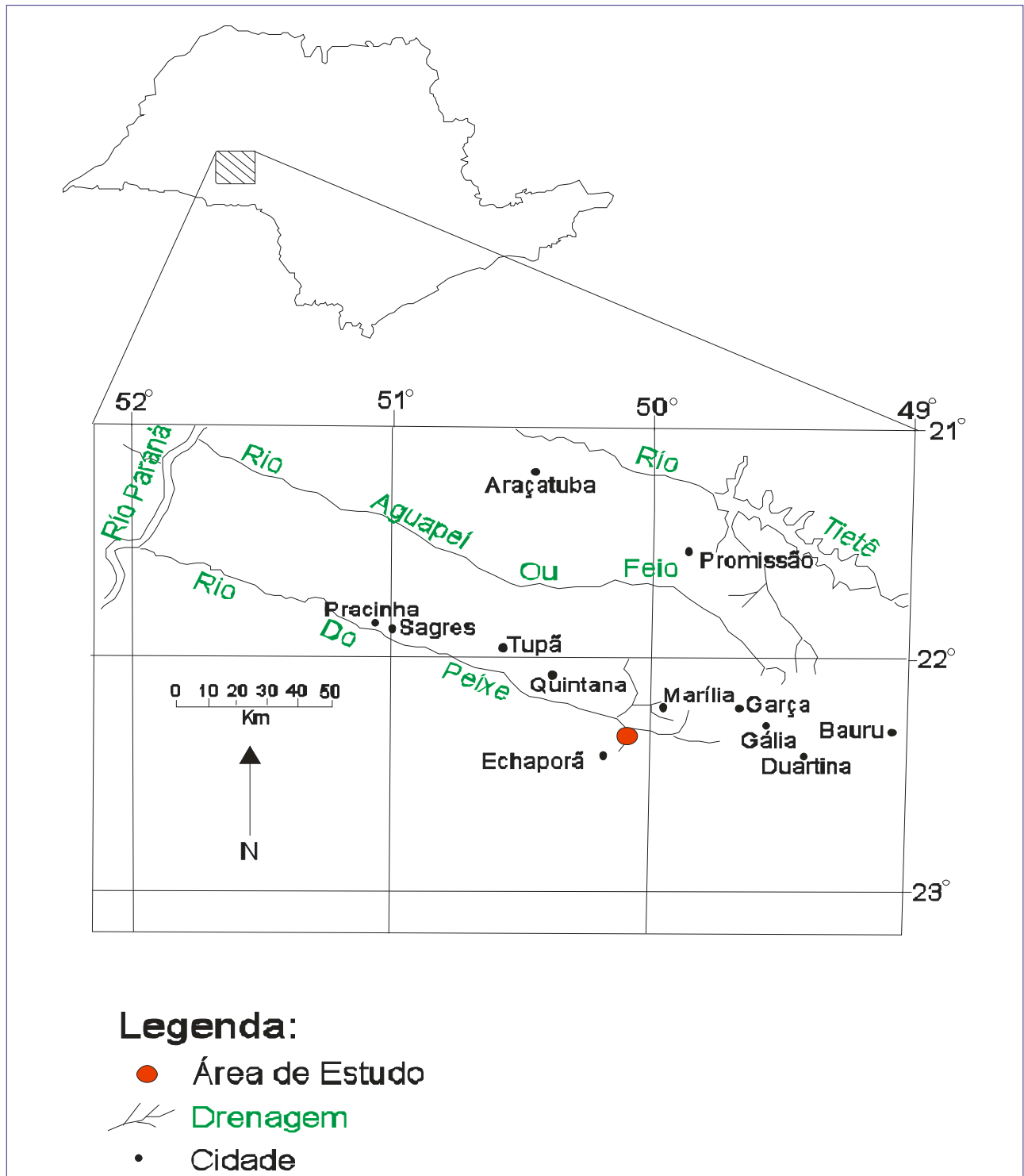


Figura 4.1: Mapa de localização do afloramento descrito.

Org. e adap. Brienza, A. 2007

4.2 - Definição de Solos e Paleossolos

Aqui são apresentadas as informações para a elaboração das bases conceituais e metodológicas que vão direcionar a presente pesquisa. São demonstrados temas voltados a paleopedologia e meios que auxiliaram a análise científica dos dados obtidos.

Para iniciar os estudos paleopedológicos é necessário definir o que é um solo e o que este trabalho irá considerar como sendo um solo. Os estudos que possuem os solos como objeto principal de análise, variam de acordo com o objetivo das pesquisas, sendo os de maior destaque para o desenvolvimento da agricultura, a estabilidade dos solos para a construção civil, o monitoramento ambiental e outras. Existe uma grande quantidade de definições de solos cada uma sendo utilizada de acordo com o uso que se faz do mesmo.

Vieira (1975, p 28) define solo como “sendo uma superfície inconsolidada que recobre as rochas e mantém a vida animal e vegetal da Terra”. Tais solos são compostos de camadas/horizontes que se distinguem pela natureza física, química, mineralógica e biológica, evoluindo com o passar do tempo, tendo como fatores principais o clima e a atividade biológica. Vieira (op. cit. p. 28) ressalta ainda que na formação da matéria prima do solo, os materiais que foram enfraquecidos no começo pelos agentes químicos e físicos do intemperismo, sofrem grandes mudanças químicas, porém a gênese do solo só ocorre quando há acumulação de matéria orgânica.

Aubert e Boulaine, 1973 (APUD, QUEIROZ NETO, 1984, p.18) definem solo como sendo “a massa de elementos agregados, geralmente friáveis que se encontra na superfície da parte emersa da crosta terrestre, resultante das ações da atmosfera e biosfera sobre a litosfera durante um tempo determinado”.

Ruellan et al. (1989) definem o que é um solo como:

“Uma entidade natural com três dimensões espaciais de aspecto contínuo; corresponde à cobertura pedológica, parte superior da litosfera transformada pela presença e ações da atmosfera e biosfera”.

Para Wright (1989) solo é

“Todo corpo natural com camadas de horizontes, que possui componentes minerais e orgânicos, variável no que se refere ao material de origem, morfologia, características físicas, químicas, propriedades mineralógicas e biológicas, com pelo menos alguma propriedade pedogenética”.

Retallack (1990) define solo como sendo “qualquer material formado na superfície de um planeta ou corpo similar, produto da alteração “in situ” de um material parental, decorrente de processos químicos, biológicos e físicos”.

Para Ladeira (2001), existe uma diferença entre perfis pedológicos e mantos de alteração, uma vez que em muitas literaturas estas definições são tratadas como sinônimos. Segundo Ladeira (op. cit), solo é o material que pode manter, em alguma época, uma vegetação natural e que, portanto pode deixar algum registro desta vida pretérita, mesmo passado por processos diagenéticos. Já os mantos de alteração não desenvolveram nenhuma vegetação além de não dispor de qualquer organização interna dividida em horizontes.

Uma nova linha de estudos surgiu dentro da Pedologia, denominada de Paleopedologia que tem como objetivo principal a análise, caracterização e determinação de paleossolos.

De acordo com Ruellan (1971) a Paleopedologia tem como objetivos principais;

- ✓ Pesquisar as fases de desenvolvimento de todos os tipos de solos, principalmente durante o Quaternário;
- ✓ Estudar e interpretar solos com características reliquiais, procurando a identificação dos processos pedológicos antigos, como também as razões para as mudanças nesses processos;
- ✓ Identificar, estudar e interpretar solos que se encontram sob uma cobertura de material alóctone (coluvial, aluvial, eólico ou vulcânico).

Andreis (1981) possui outra visão sobre a Paleopedologia, uma vez que ela deve focar o estudo de solos antigos de qualquer idade com objetivos específicos e definidos. Esta linha de pensamento defendida por Andreis se contrapõe à de Ruellan (op. cit.), pois para o primeiro autor

fica a falsa impressão de que os estudos paleopedológicos estão restritos ao período Quaternário. Segundo Andreis (1981) os solos exumados também são classificados como paleossolos, porém deve ser possível determinar a sua história.

Assim como os solos, os paleossolos também possuem inúmeras definições, colocando em debate as diferenças das idéias propostas pelos autores que tentam definir o que se entende por paleossolo.

Para Ruellan (1971) (APUD BARCZYSCZYN, 2001, p. 17) paleossolos são “todos os solos soterrados a uma profundidade que os deixe fora da zona atual de atividade biológica”.

Andreis (op. cit.) define paleossolo como sendo “solos que se formaram em superfícies de relevo do passado” e a partir de uma compilação de informações de vários autores, Andreis (op. cit.) realizou uma classificação de paleossolos apresentando três tipos;

- ✓ Paleossolos reliquiaes – tipos de solo que permaneceram expostos desde a época de sua formação até os dias atuais, apresentando características que são o produto de processos pedológicos superpostos que ocorreram nesse tempo;
- ✓ Paleossolos soterrados – esses solos se formaram em superfícies de relevo pretéritas, sendo encobertos por depósitos sedimentares. A gênese destes solos são independentes das condições ambientais que ocorrem na superfície atual, uma vez que as propriedades pedológicas ficaram preservadas pelo soterramento.
- ✓ Paleossolos exumados – estes solos ficaram soterrados por um determinado tempo armazenando suas características pedológicas até que começaram a sofrer uma nova pedogênese devido aos processos erosivos que os materiais que os recobriam sofreram.

Já Meyer (1987, p.33) classifica os paleossolos como

“Solos onde as condições responsáveis pela gênese de formação não são mais predominantes nos dias atuais, podendo ser considerados fósseis se localizados sob rochas de origem recente ou não pertencem ao meio ambiente em que se encontra e serão degradados”.

Para Retallack (1990), os paleossolos se formam através de processos biológicos, físicos e químicos, idênticos aos processos que agem na formação dos solos atuais e que a grande diferença entre ambos é que os paleossolos apresentam camadas/horizontes com concentração de carbonato de cálcio, sílica, alumínio e óxidos de ferro. Ainda segundo Retallack (op. cit.) cada

paleossolo representa um ambiente diferente, ou seja, cada paleossolo foi formado sob condições ambientais distintas.

Para Suguio (1983), os paleossolos podem ser excelentes indicadores de paleoambientes, com destaque para os paleoclimas.

Para Catt (1998, p.65), paleossolo é

“Um solo formado em paisagem do passado, porém ele precisa estar isolado da pedogênese atual através de soterramento sob depósito mais recente e apresentar características de desenvolvimento de solo diferente do presente”.

Em seu trabalho, Barcyszczyn (op. cit.) apresenta o paleossolo como sendo

“Um solo que apresenta mais de indício de pedogenização e que se encontre recoberto por material mais recente o necessário para que a pedogênese não possa influenciar. Já os paleossolos reliquiaes e exumados, a autora cita que ambos são casos especiais e de difícil identificação, pois eles precisariam apresentar características pedogenéticas diferentes das atuais”.

A presente pesquisa irá se basear nas propostas de Retallack (1990) e de Andreis (1981) para realizar a caracterização e a identificação dos paleossolos da Formação Marília na Serra de Echaporã, onde a definição de estruturas pedológicas, a divisão em horizontes e a identificação das feições pedológicas (raízes, escavações realizadas por animais e outras) são fundamentais para a caracterização e identificação dos paleossolos.

4.3 - Implicações Genéticas, Ambientais e Caracterização dos Paleossolos.

De acordo com inúmeros autores, os solos na sua grande maioria encontram-se em equilíbrio com o meio ambiente de sua formação, evoluindo e modificando com o passar do tempo paralelamente com as mudanças do ambiente em que se encontra. Este fato acarreta em possíveis feições distintas no progresso dos solos. Pode-se notar que qualquer mudança que algum agente que atue na formação do solo sofra, o resultado será totalmente diferente do anterior.

Para se realizar análises dos perfis de paleossolos que surgiram em condições ambientais passadas existem grandes dificuldades também como, por exemplo, “o reconhecimento de uma série de processos posteriores que os afetaram, alterações decorrentes da superposição de diferentes processos pedogenéticos sucessivos e/ou da ação de processos pedogenéticos posteriores” (ANDREIS, 1981).

Esta dificuldade em realizar tais análises contribuiu para que metodologias originárias de áreas correlatas fossem adaptadas, modificadas ou incorporadas para permitir os estudos dos paleossolos.

Uma das metodologias empregadas é a caracterização de paleossolos através da análise macromorfológica em campo, porém não deve ser a única a ser utilizada já que mudanças que o perfil analisado sofreu podem não ser perceptíveis a olho nu, fato que justifica a análise micromorfológica.

Andreis (op. cit.) destaca que a ocorrência de (paleo) solos em uma seqüência sedimentar pode ser característica de ambientes com baixa energia de sedimentação, uma vez que ambientes com moderada ou forte energia de sedimentação não contribuem para a formação devido ao aporte de sedimentos ser intenso. Ainda segundo Andreis (op. cit.) a espessura de um solo indica condições propícias para evolução do mesmo, mas para os paleossolos a espessura não é de grande significância uma vez que a compactação e a acumulação mudam a sua formação original.

Andreis (op. cit.) apresenta um “consenso” sobre o que deve ser relevante para se realizar uma análise de um paleossolo qualquer;

- I. Descrição e características macroscópicas são fundamentais para a identificação de qualquer paleossolo no campo;
- II. Para ser considerado um paleossolo, o “estrato” deve apresentar mais de uma característica pedogenética ou horizontes diferentes.
- III. É fundamental a combinação dos dados de campo com as análises de laboratório, com destaque para a micromorfologia para a obtenção completa dos paleossolos;
- IV. Exceto as mudanças provocadas pela diagênese, os paleossolos apresentam semelhanças macroscópicas e microscópicas às encontradas em solos atuais, permitindo que se use os mesmos métodos utilizados pela Pedologia.

Segundo Retallack (1990), os paleossolos podem ser identificados por diferentes camadas de rochas ricas em óxidos de alumínio, ferro, carbonato de cálcio e sílica. Destaca ainda que

fatores como as águas subterrâneas podem provocar mudanças na composição e na estrutura dos paleossolos.

Wright (1992a) propôs algumas características, que definiu como feições diagnósticas, para tentar solucionar os problemas nas análises dos paleossolos. Estas características são correspondentes às associadas aos processos de iluviação, eluviação, gleização, às marcas de raízes e também à estrutura, sendo estas feições relacionadas ao desenvolvimento pedológico que antecede ao soterramento do solo, ou seja, podem ser utilizadas em pesquisas paleopedológicas demonstrando características atuantes durante a sua formação. Outras feições que podem ser utilizadas para os estudos pedológicos não servem para identificar variáveis em pedogêneses antigas, se for fruto de sua evolução posterior ao seu soterramento, pois seriam correlativas dos processos diagenéticos que se seguiram como a rubefação, destruição das evidências de estratificação, formação de crostas, mosqueados e outras. As feições de hidromorfia podem estar associadas à oscilação do lençol freático atual, posteriores à paleopedogênese e até à diagênese, dentro do próprio pacote sedimentar. (WRIGHT et. al. 1992b.).

Para Barcyszczyn (2001), a descrição e a observação de campo amparada pelas análises de laboratório podem assegurar a ocorrência ou não de um paleossolo, contudo a classificação destes deverá levar em consideração a micromorfologia, a mineralogia, avaliação das feições pedogenéticas e principalmente diagenéticas, pois essas podem alterar as características presentes anteriormente nos solos, como a perda da matéria orgânica e a compactação por compressão dos horizontes, influenciado na sua espessura relativa.

Pode-se perceber que todos os autores que trabalham com paleossolos se preocupam em demonstrar que apenas a descrição macromorfológica não é o suficiente para a identificação dele e que outros fatores devem ser levados em conta como, por exemplo, cor, bioturbação, horizontalidade e limites, mineralogia, geoquímica, características biológicas e granulometria.

4.4 - Bacia Bauru

A Bacia Bauru está localizada na parte setentrional de outra bacia maior denominada Bacia do Paraná de origem cratônica, na Plataforma Sulamericana, preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas com idades variando do Neo – Ordoviciano ao Neocretáceo (OLIVEIRA, 1997). Os principais tipos de rochas presentes na Bacia do Paraná são as

sedimentares (de origem terrígena ou siliciclástica) os basaltos (de origem vulcânica), e rochas de origem química como os calcários e alguns raros evaporitos (Nardy, 1995).

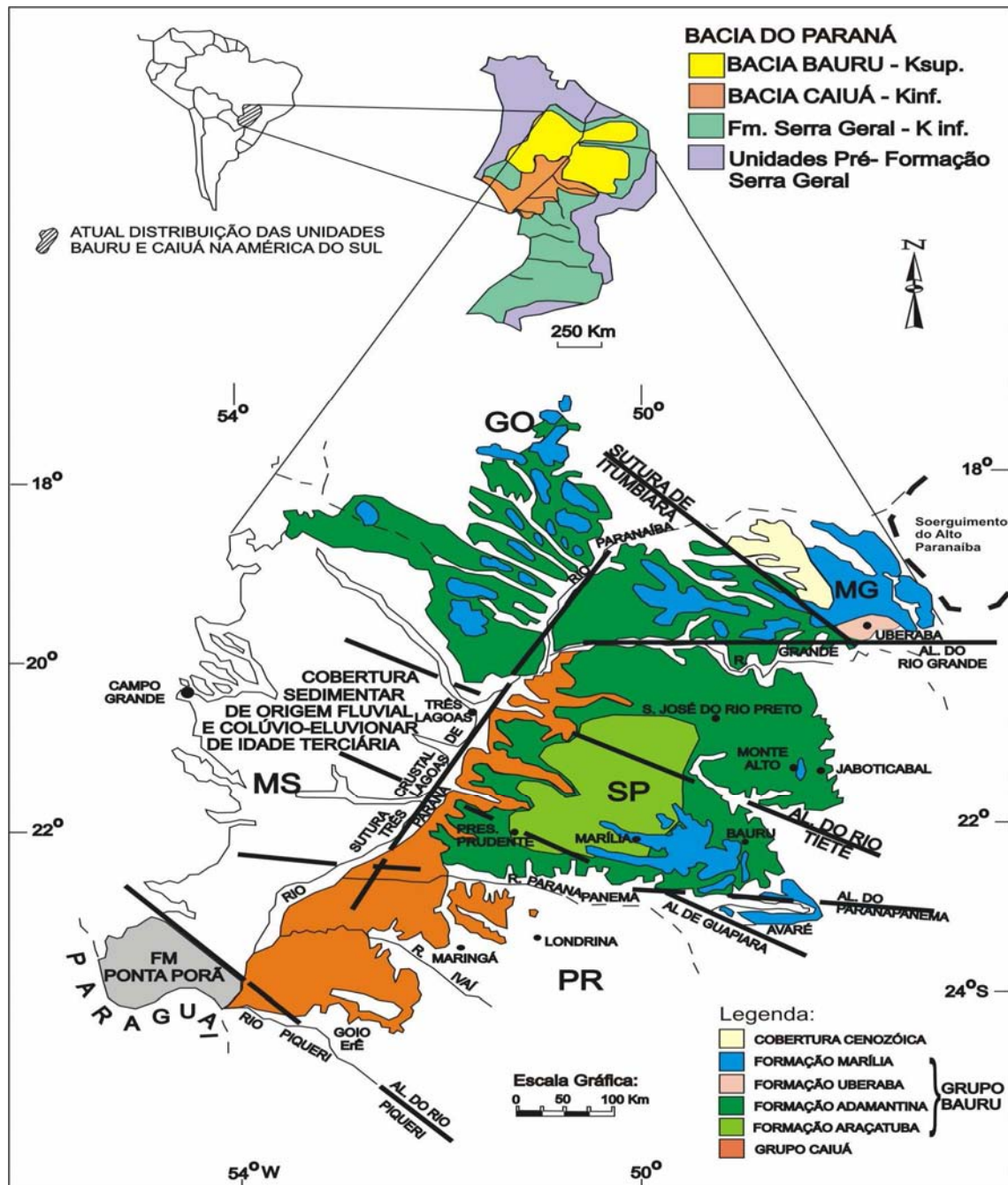


Figura 4.4: Mapa com a localização da Bacia Bauru.

Fonte: Batezelli, 2003

4.4.1 - Evolução dos Conhecimentos

A Bacia Bauru é profundamente pesquisada por sedimentólogos, geoquímicos, paleontólogos entre outros, o que resulta em uma grande quantidade de registros científicos.

A primeira caracterização geológica destes depósitos começou em 1905 com Gonzaga de Campos e logo depois, em 1911, Von Ihering destacou o caráter fossilífero dessas rochas graças a fósseis de répteis e moluscos, servindo de motivo para se realizarem pesquisas durante muitas décadas nesta unidade sedimentar.

Freitas (1955), através da aplicação de técnicas envolvendo estudos sedimentológicos, estratigráficos e tectônicos reconstituiu o paleoambiente de sedimentação da “Série Bauru” no Estado de São Paulo. A partir deste momento, inúmeros autores seguiram a linha desenvolvida por Freitas e apresentavam trabalhos cada vez melhores devido, principalmente, às novas descobertas de afloramentos da unidade fora do Estado de São Paulo, à interpretação de dados estruturais e de subsuperfície que indicavam os processos tectônicos ativos durante a sedimentação.

Segundo Soares *et al.* (1980), a pilha sedimentar Bauru passou a ser denominada como “Grupo, tornando-se alvo de inúmeras questões principalmente sobre condicionamento pré, sin e pós deposicional, além de reconstruções e reconstituições paleogeográficas e paleoclimáticas (SOARES *et.al.* 1980)”.

Para Soares *et al.* (op. cit.), o Grupo Bauru em São Paulo é “formado da base para o topo pela Formação Caiuá, Formação Santo Anastácio, Formação Adamantina e Formação Marília”.

Suguio (1980), em sua proposta para a estratigrafia do Grupo Bauru, levou em consideração fatores paleoclimáticos e paleoambientais. Ele acrescentou a Formação Uberaba ao Grupo Bauru e retomou as designações Araçatuba e São José do Rio Preto, que antes eram consideradas litofáceis, elevando-as informalmente à categoria de formações. A deposição dos sedimentos da Formação Uberaba, restrita ao Triângulo Mineiro, seria sincrônica à sedimentação da Formação São José do Rio Preto em São Paulo.

Barcelos (1984) após ampla revisão do Grupo Bauru propôs uma subdivisão para as diversas áreas de ocorrência de seus depósitos em São Paulo, Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul. Assim, o Grupo Bauru seria da base ao topo constituído por

formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina (membros Araçatuba e São José do Rio Preto), Uberaba, Marília (membros Echaporã, Ponte Alta e Serra da Galga) e Itaqueri.

Fernandes (1992) adota o termo Bacia Bauru, sendo esta “de origem continental sedimentar, de interior cratônico, ocupando a região centro-norte da Bacia do Paraná”. Fernandes (op. cit.) também propõe uma nova litoestratigrafia do Grupo Bauru e um modelo de sua paleogeografia. Ele elevou a Formação Caiuá à categoria de Grupo e o dividiu em unidades: Formações Rio Paraná e Goio-Erê. Assim, a Bacia Bauru ficou composta por dois Grupos: Caiuá e Bauru cronorrelatos (neocretáceo).

Fernandes e Coimbra (1994) adicionaram a Formação Santo Anastácio ao Grupo Caiuá e assim, a seqüência neocretácea da Bacia Bauru seria composta pelos Grupos Caiuá (formações Goio-Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e Bauru (formações Adamantina, Marília, Uberaba e Analcimitos Taiúva).

Fernandes (1998) apresentou uma revisão estratigráfica para a seqüência neocretácea, subdividindo o Grupo Bauru em: “Formação Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba e São José do Rio Preto (Suguio, 1980), Presidente Prudente, Marília e Analcimitos Taiúva”. Quanto à proposta paleogeográfica, foram elaboradas duas fases; “uma desértica (Goio-Erê e Rio Paraná, Santo Anastácio e Vale do Rio do Peixe) e a outra com maior quantidade de água (Araçatuba, São Jose do Rio Preto, Presidente Prudente, Uberaba e Marília)”.

Para Batezelli (1998), o Grupo Bauru no Estado de São Paulo é composto da base para o topo pelas formações Araçatuba, Adamantina e Marília. Batezelli (op. cit.) afirma que a Formação Araçatuba era um lago e que ele atuava com nível de base recebendo sedimentos do sistema fluvial (gerador da Formação Adamantina), e que em determinado momento ele assoreou totalmente o lago. Na seqüência, o sistema fluvial passou a dominar esta área e consequentemente passou a receber os sedimentos da Formação Marília.

Manzini (1999) apresenta uma paleogeografia da Bacia Bauru para o Estado de São Paulo, admitindo que em algum momento as três unidades (Araçatuba, Adamantina e Marília) evoluíram em conjunto, levando a crer que não somente as planícies aluviais da Formação Adamantina serviram de nível de base para os depósitos da Formação Marília.

Batezelli (2003) apresenta uma nova proposta de evolução paleogeográfica para a Bacia Bauru tendo como seqüência da base para o topo pelas formações Araçatuba, Adamantina, Uberaba e Marília.

Batezelli *et. al.* (2007) apresenta uma arquitetura deposicional da Bacia Bauru onde na base se encontram os depósitos finos correspondentes as Formações Araçatuba e Adamantina e depósitos aluviais no topo, composto pelas formações Uberaba e Marília. Segundo os mesmos autores, os paleossolos encontrados no Grupo Bauru podem fornecer “subsídios importantes para a definição de limites de seqüências e as análises micromorfológicas podem revelar com precisão quais processos atuaram na evolução da bacia”.

4.4.2 - Formação Marília

A Formação Marília faz parte do Grupo Bauru, ocupando o topo da coluna litoestratigráfica.

Os primeiros autores a utilizarem a terminologia Formação Marília foram Almeida & Barbosa (1953) para definir os sedimentos da parte Superior do Grupo Bauru que apresentavam grande concentração de cimento carbonático e nódulos, além das feições topográficas que apresentavam.

Com a evolução dos conhecimentos, surgiram diversas designações para estes sedimentos, porém o termo Formação Marília continuou sendo usado por alguns autores. Apenas em 1980 a unidade Marília foi reconhecida como formação e hierarquizada por Soares *et al.* (1980). Para Soares *et al.* (op. cit.), a Formação Marília é caracterizada como sendo uma “unidade composta por arenitos grosseiros a conglomeráticos, com grãos angulosos, teor de matriz variável, seleção pobre, ricos em feldspatos, minerais pesados e minerais instáveis; ocorrem em bancos com espessura média de 1 a 2m, maciços ou com acamamento incipiente subparalelo e descontínuo, raramente apresentando estratificação cruzada de médio porte com seixos concentrados nos estratos cruzados; raras camadas descontínuas de lamitos vermelhos e calcário são encontradas”.

Os arenitos desta formação diferenciam-se facilmente das demais unidades pela granulação grossa, níveis de conglomerado com seixos de quartzo, opala, basalto e argilito, além do caráter maciço dos bancos com a presença abundante de nódulos carbonáticos irregulares, podendo ser esparsos nos arenitos ou concentrados em níveis (SOARES *et al.* op. cit.).

Para Barcellos (1984) a Formação Marília pode ser dividida em membros: Ponte Alta, Serra da Galga e Echaporã, baseando-se nas características litológicas e nas ocorrências geográficas. Os membros Serra da Galga e Ponte Alta encontram-se restritos à região do

Triângulo Mineiro enquanto que o Membro Echaporã está distribuído pelos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Segundo Barcelos (op. cit.)

O Membro Ponte Alta apresenta calcários formados em condições de clima semi-árido ou lagos efêmeros (playa lakes), associando-lhes a calcretes. O Membro Serra da Galga para Barcellos (op. cit.) apresenta sedimentos arenosos e conglomeráticos superpostos ao Membro Ponte Alta enquanto que o Membro Echaporã é composto por arenitos de granulação fina a grossa, geralmente carbonáticos, ricos em cimento carbonático, nas cores bege, cinza e vermelho, provavelmente causadas pelo intemperismo e abundância de nódulos. Pode apresentar também calcretes, mas estes não chegam a ser considerados calcários puros que justificam a geomorfologia regional em Marília e Monte Alto.

Para Fernandes (1998), o Membro Ponte Alta é restrito ao Triângulo Mineiro apresentando calcários impuros, arenitos imaturos, lentes conglomeráticas subordinadas e lamitos cimentados por carbonato de cálcio. O Membro Serra da Galga também é restrito ao Triângulo Mineiro, sendo composto por arenitos grossos a finos, freqüentemente conglomeráticos e lamitos marrons podendo apresentar clástos esparsos. O Membro Echaporã, segundo Fernandes (op. cit.), é constituído por arenitos finos a médios, imaturos, às vezes com frações grossas ocorrendo paleossolos do tipo calcrete. Além dos três citados, Fernandes ainda cita as litofáceis Rubião Junior apresentando arenitos médios a grossos, limitados por corpos conglomeráticos com alta cimentação carbonática.

Manzini (1999) define os calcários dos Membros Ponte Alta e Serra da Galga como impuros, associados a arenitos imaturos, lentes conglomeráticas subordinadas e lamitos, intensamente cimentados por carbonato de cálcio, ocorrendo nesta sequência sedimentar paleossolos do tipo calcrete.

Na figura 4.5 é mostrado o afloramento da Formação Marília na Serra de Echaporã, trabalhado nesta pesquisa.



Figura 4.5: Vista geral de uma parte do afloramento analisado da Formação Marília.

Coordernadas: 22°22'53" S 50°11'27" W, 590m.

Fonte: Brienza, A 2006.

4.5 - Calcretes

De acordo com Goudie (1973), calcrete é o produto de processos terrestres, dentro da zona de intemperismo, onde o carbonato de cálcio acumulou-se e/ou foi remobilizado em meio a um solo, rocha ou material intemperizado pré-existent, podendo originar uma massa dura como produto final. A partir disto, formam-se crostas e concentrações nodulares ou se apresentam sob forma pulverulenta.

Para Wright e Tucker (1991), os calcretes são os resultados da cimentação e introdução displaciva e replaciva de carbonato de cálcio em perfis pedogenéticos, sedimentos e rochas, em áreas onde as águas vadasas ou do lençol freático são saturadas por carbonato de cálcio.

Os calcretes podem ser classificados em dois grandes grupos; os calcretes pedogênicos e os não pedogênicos (CARLISLE, 1983, APUD FERNANDES 1998).

Os calcretes não pedogênicos, segundo Carlisle (op. cit.), não estão relacionados com a formação do solo e sim, preferencialmente, à acumulação de carbonato de cálcio através de meios

físicos e químicos especialmente ligados às variações do lençol freático, incluindo os depósitos de águas subterrâneas (*ground-water*) e calcretes lacustres.

Rossinsky Junior *et al.* (1992) elegeram algumas características comuns aos calcretes atualmente desenvolvidos em perfis de solo;

- 1 – são acumulações de carbonato de cálcio em superfície ou próximo dela;
- 2 – apresentam uniformidade e continuidade em escala megascópica;
- 3 – são extensivos lateralmente por dezenas ou centenas de quilômetros;
- 4 – são comuns em áreas com climas semi-árido a temperado;
- 5 – ocorrem em superfícies geomórficas estáveis com desníveis suaves;
- 6 – são concordantes com a topografia atual;
- 7 – independem do substrato;
- 8 – surgem em qualquer rocha hospedeira;
- 9 – apresentam diminuição no conteúdo de carbonato de cálcio em sentido à base do perfil;
- 10 – raramente excedem mais que seis metros de espessura vertical.

Os calcretes pedogênicos são solos cálcicos, eventualmente endurecidos (petrocálcicos) de um perfil do solo, cujo endurecimento deve-se ao deslocamento do carbonato e sua subsequente precipitação ou à reprecipitação e solução *in situ* do calcário hospedeiro, sempre em interação com o meio externo (MANZINI, 1999).

Para Fernandes (1998), o surgimento de horizontes que sofrem o processo de cimentação carbonática em rochas de ambiente continental semi-árido, vem sendo relacionado a processos edáficos em bacias aluviais recentes de clima semi-árido.

Fernandes (1998) define os calcretes do Membro Echaporã da Formação Marília como pedogenéticos, formados por horizontes de cimentação mosqueada, nodulares e de crostas carbonáticas. Feições tubulares de origem indeterminada podem corresponder a vestígios de raízes ou a escavações de vermes e insetos (FERNANDES, op. cit.).

A origem do carbonato de acordo com Fernandes (op. cit.) pode ser;

- Calcários do Grupo Bambuí, para a borda setentrional da bacia;
- As unidades paleozóicas carbonáticas da Bacia do Paraná (Subgrupo Irati, Formação Rio do Rastro), e calcários pré-cambrianos dos grupos São Roque e Açungui, para a borda leste;

- A Formação Teresina (Bacia do Paraná), para a borda noroeste.

Durante a deposição das unidades basais na seqüência, possivelmente houve contribuição de carbonatos dissolvidos de fraturas e cavidades da rocha basáltica exposta.

Manzini (1999) identificou os calcretes na região de Marília como paleossolos carbonáticos que ficaram preservados no perfil sedimentar, produto da pedogênese anterior à diagênese. Cita ainda que a gênese desses pavimentos não parece obedecer a nenhum condicionamento topográfico rígido e não está associado a ambientes específicos, sendo o principal agente em sua formação o clima. Manzini (op. cit) encontrou três tipos de calcretes na região de Marília: calcrete lamítico, calcrete conglomerático e calcrete do tipo crosta dura.

O calcrete lamítico, segundo Manzini (op. cit), é composto por lamitos avermelhados e areia fina com nódulos carbonáticos milimétricos e esparsos. O calcrete conglomerático apresenta grande concentração de nódulos carbonáticos, seixos de quartzito e clastos silto-argilosos em meio a uma massa arenosa mal selecionada, cimentados por carbonato de cálcio. Para Manzini (op. cit), devido a posição, preservação e forma de ocorrência, este tipo de calcrete indica remobilização a partir de estratos pedogênicos contínuos pré-existentes, sendo fragmentados e remobilizados em porções por fluxos energéticos intensos e pouco duradouros. Os calcretes do tipo crosta dura apresentam nódulos carbonáticos de tamanhos variados e formas irregulares, bem concentrados, com areia mal selecionada com forte cimentação carbonática. Estes níveis ocorrem provavelmente em períodos de aridez muito intensa.

Os calcretes têm como principal área de ocorrência as regiões desérticas (climas árido e semi-árido) e são considerados importantes subsídios para estudos paleoclimáticos (HUBERT, 1977; LEHMAN, 1989; WRIGHT et al. 1989). Fica claro que muitos pesquisadores relacionam calcrete com o clima árido/semi-árido, porém Strong *et al.* (1992) realizaram um estudo onde depósitos de cascalhos glaciais na Inglaterra foram cimentados por soluções ricas em carbonato de cálcio, dando origem a um horizonte calcretizado. Esta cimentação ocorreu, segundo Strong *et. al* (op. cit) nos últimos 10000 anos, com clima temperado, não havendo períodos de condições climáticas áridas ou semi-áridas nesta área. A precipitação de carbonato ocorreu devido à atividade biológica, ou seja, os calcretes apenas não devem ser usados como indicador do clima.

5 - Metodologia

Para a elaboração desta pesquisa foram realizadas várias etapas que serão aqui expostas a fim de esclarecer como cada método de trabalho contribuiu para a elaboração dessa obra.

5.1 - Revisão Bibliográfica

A análise e o levantamento bibliográfico foram realizados objetivando aprofundar os conhecimentos sobre a temática tratada na dissertação. Nos textos selecionados, os temas abordaram quase que exclusivamente os paleossolos, suas relações com os calcretes e o clima de ocorrência dos mesmos. Conseqüentemente, outros temas foram pesquisados devido às relações que o paleossolo apresenta como a Geologia, a Geomorfologia e a Climatologia.

Na parte técnica, a bibliografia foi revisada para dar suporte aos procedimentos e meios técnicos para permitir;

- I. Descrição dos perfis (paleossolos) no campo;
- II. Coletar e preparar as amostras para análises de laboratório;
- III. Descrição e análise micromorfológica.

5.2 - Análises Macromorfológicas

As observações de campo indicaram a presença de paleossolos o que permitiu adotar os procedimentos de descrição de Retallack (1997), com ênfase na estrutura, cor, espessura dos horizontes e suas relações de contato.

5.2.1 - Critérios e Tipos de Amostragem

As amostras recolhidas em sua grande maioria encontram-se calcificadas, preservando características pedológicas. Após a definição da área de estudo e a posterior identificação dos paleossolos na região, a mesma foi destacada para ser a base da pesquisa devido a grande quantidade de paleossolos encontrados na área. A partir disto, foram realizadas as observações estratigráficas e paleopedológicas a fim de encontrar os melhores perfis para a coleta de amostras

e conseqüentemente a realização de análises micromorfológicas. A descrição no campo do material também foi realizada, a elaboração dos perfis esquemáticos, a descrição morfológica dos materiais e o registro fotográfico.

As amostras foram coletadas seguindo os meios praticados na geologia e na pedologia a seguir apresentados:

- I. Primeiro foi realizado a descrição de cada horizonte/estrato e em seguida retirado uma porção do material para análises micromorfológicas. Na parte do contato entre os horizontes/estratos foi retirado outra parte do material para a preparação das lâminas delgadas;
- II. Para as análises micromorfológicas, os blocos retirados de forma orientada, privilegiando a presença de feições pedológicas e áreas de transição.

5.3 - Análises e estudos de Laboratório

Os procedimentos durante as análises de laboratório apresentados na seqüência, foram efetuados nos materiais calcificados dos perfis escolhidos para descrição.

5.3.1 - Análises Micromorfológicas

Nesta parte do presente trabalho, o objetivo é a descrição e a caracterização dos materiais estudados, com a finalidade de destacar as feições pedológicas presentes e as possíveis relações entre os horizontes dos perfis. Os dados micromorfológicos obtidos nas análises são fundamentais para a determinação, através da interpretação das feições observadas, dos processos pedogenéticos atuantes durante o desenvolvimento do perfil.

As porções coletadas estavam orientadas e serviram para a realização de lâminas impregnadas.

A descrição das lâminas obedeceu à proposta de, Brewer (1964), Bullock et. al. (1985) e Castro (2008) e foram realizadas na ordem da base para o topo dos perfis. As características identificadas correspondem aos dados relacionados ao fundo matricial, a porosidade e as feições pedológicas.

6 - Resultados

6.1 - Macromorfologia

Como se observa na figura 6.1 nota-se uma grande concentração de nódulos de CaCO_3 da base do perfil até aproximadamente a sua metade. Esta concentração de nódulos está relacionada diretamente com os horizontes Btca e Cca que se encontram próximos da porção basal do perfil. Nos horizontes Cca e Btca são perceptíveis as estruturas prismáticas e invariavelmente estão acompanhadas das bioturbações que raramente atravessam um horizonte.

Após os horizontes Btca e Cca destacam-se os horizontes Bss no meio do perfil descrito, e especialmente seqüências A-C. Nesses horizontes, ao contrário dos Btca e dos Bca apresentam-se raros nódulos, entretanto, as bioturbações são profundas e atravessam todos os horizontes que o compõem. Abaixo deste perfil ocorrem os slickensides sobrepostos a uma rocha com seixos.

Os horizontes C3, C2 e C1, a partir da metade do perfil para o topo, apresentam reduzida presença de nódulos de CaCO_3 e outros não apresentam nenhuma ocorrência, contudo as bioturbações praticamente aparecem em todos os perfis.

Os horizontes Bt apresentam maior ocorrência da metade do perfil para o topo, com marcas de bioturbação que ultrapassam os horizontes. Também é possível identificar em todos os horizontes Bt os tipos de estrutura, com destaque para a prismática. Ocorre também uma estrutura em blocos em um horizonte Bt2, que apresenta uma quantidade maior também de nódulos de CaCO_3 .

Dos perfis analisados, são raros os que apresentam uma seqüência completa (horizontes A, B, e C ou R) uma vez que todos estão “separados” por discordâncias. Alguns níveis de clastos intraformacionais.

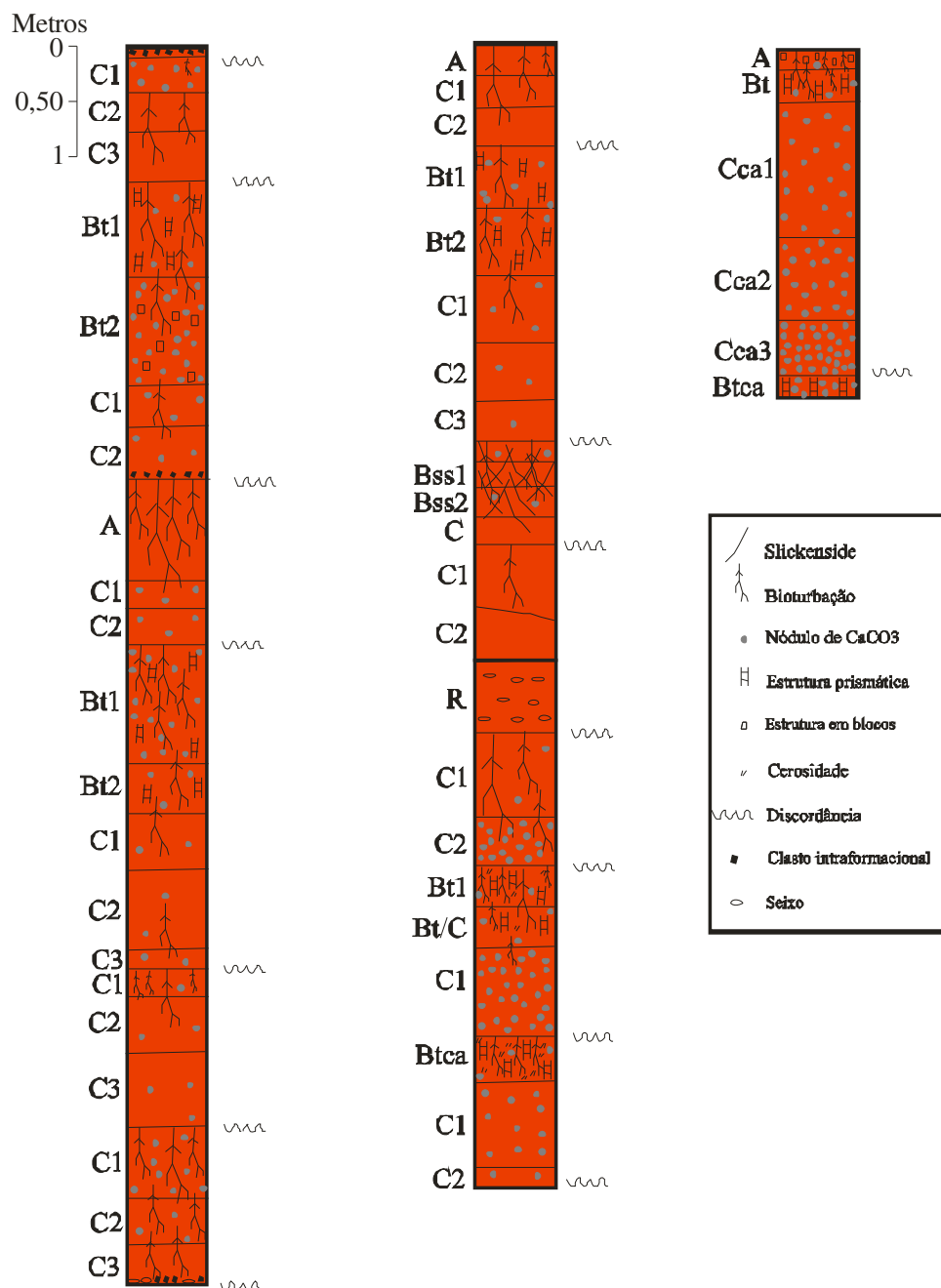


Figura 6. 1 – Esquema ilustrativo do perfil descrito

Org: Brienza, Ladeira 2008

Os dados obtidos em campo de todos os perfis estão sintetizado sem uma única tabela 6.1, e as descrições de campo seguem em anexo. Um painel representando uma parte do afloramento que foi descrito nesta presente pesquisa e o qual foram elaboradas as lâminas é apresentado na figura 6.3.

A variável cor apresenta como predominância na matriz a tonalidade 10R7/4 seguida pela 10R7/6, 10R7/8 e 10R6/8, indicando o predomínio de cores avermelhadas dos materiais.



Figura 6.2: Tons avermelhados predominam nos paleossolos identificados no afloramento.

Coordenadas do ponto 22°20'55" S 50°13'25" W

Foto: Brienza, A 2008

A granulometria predominante é arenosa, porém existe a ocorrência de alguns níveis argilo-arenosos ou areno-argilosos, indicando que os materiais estão associados a depósitos de média energia.

Apesar do corte demonstrar alguns pontos com marcas de explosão, ele permitiu a identificação das estruturas nos paleossolos analisados, com destaque para a maciça e na sequência a prismática, entretanto, dois paleossolos analisados apresentaram slickensides.



Figura 6.3 – Pannel representando um perfil onde foi descrito a macro e micromorfologia (lâminas). Contorno amarelo indicando área de localização do Vertisol. Coordenadas do ponto 22°20'10" S 50°12'25" W, altitude 481m. Sentido Marília → Echaporã.

Org: Brienza; Batezelli 2007

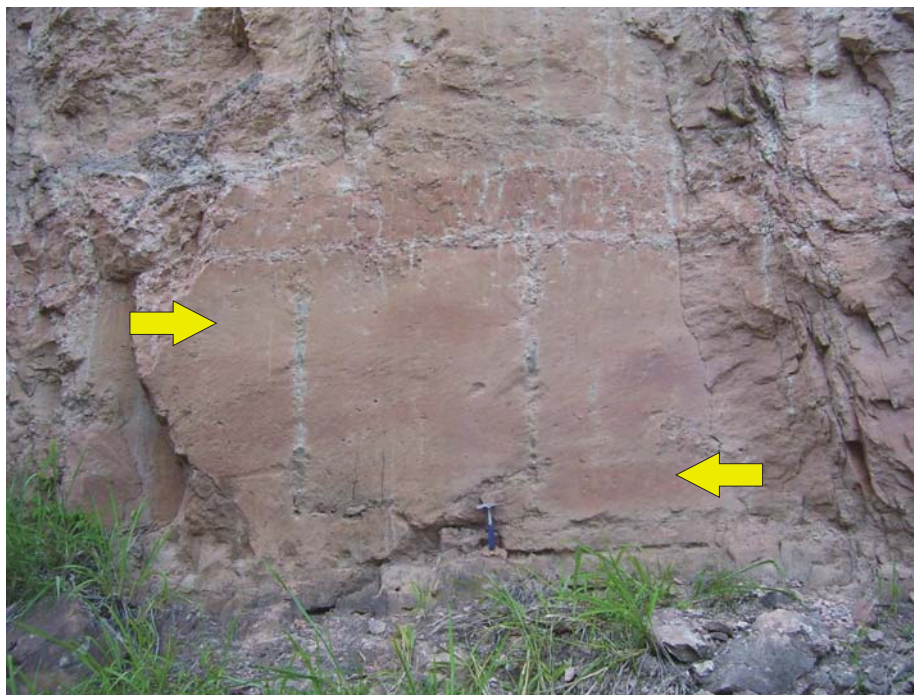


Figura 6.4: Estrutura maciça predomina nos paleossolos identificados. Na foto um paleossolo com marcas brancas de bioturbações.

Coordenadas do ponto 22°21'51" S 50°10'27" W

Fotos: Brienza, A 2008

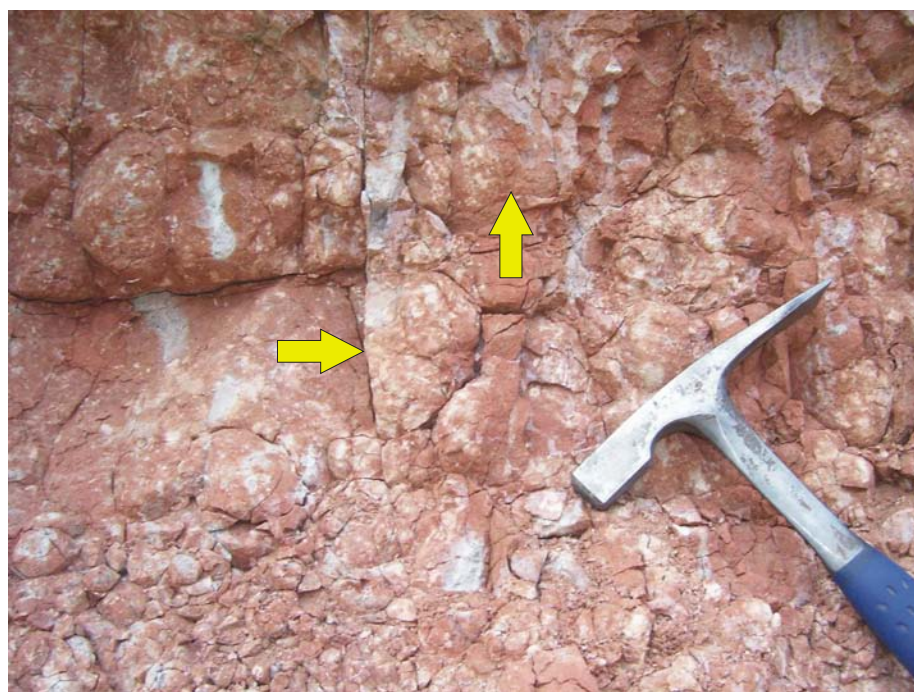


Figura 6.5: Setas indicando a estrutura prismática em paleossolo descrito no afloramento.

Coordenadas do ponto 22°22'08" S 50°11'25" W



Figura 6.6: Seta indicando um perfil com blocos definidos como *slickensides*.

Coordenadas do ponto 22°22'08" S 50°11'25" W

Foto: Brienza,A 2008

As bioturbações estão presentes na grande maioria dos paleossolos descritos, porém sua ocorrência varia bastante, desde inexistentes até abundantes, na qual muitas se apresentam em forma de *krotovinas* ou rizoconcreções. O tamanho das bioturbações também varia bastante, desde milimétricas até centimétricas, sendo possível observar que diversas delas apresentam estruturas tipicamente de raízes.



Figura 6.7: Setas indicando no paleossolo descrito rizoconcreções centimétricas. Alguns paleossolos apresentam grande abundância de rizoconcreções.

Foto: Brienza, A 2008

Os cutans estão associados diretamente com os perfis areno-argilosos ou argilo-arenosos e se apresentam em grande quantidade em um único perfil, indicando tipicamente um horizonte tipo Bt. Nos demais, sua ocorrência é rara.

Os materiais analisados apresentaram características diferentes em relação à reação ao HCl. Invariavelmente, os nódulos são fortemente reativos ao HCl, porém algumas bioturbações também se apresentavam reativas, provavelmente caracterizando as rizoconcreções. Entretanto há perfis que não são reativos, indicando, provavelmente, condições alternadas menos secas durante a evolução destes materiais.

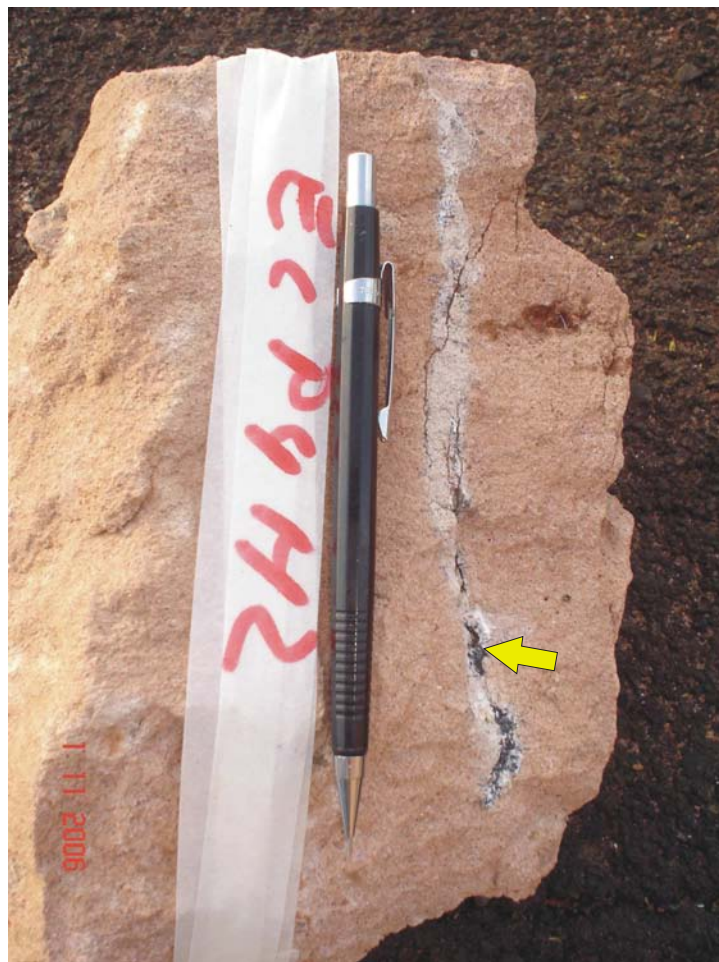


Figura 6.8: Crotoquina em amostra retirada para a elaboração de lâminas.

Foto: Brienza, A 2008

As glêbulas variaram muito na identificação, porém existiu uma predominância das carbonáticas, seguidas pelas de centro negro 10YR2/1. Algumas também se apresentaram negras com centro branco ou brancas com centro negro e apenas um caso são identificadas glêbulas de argila.

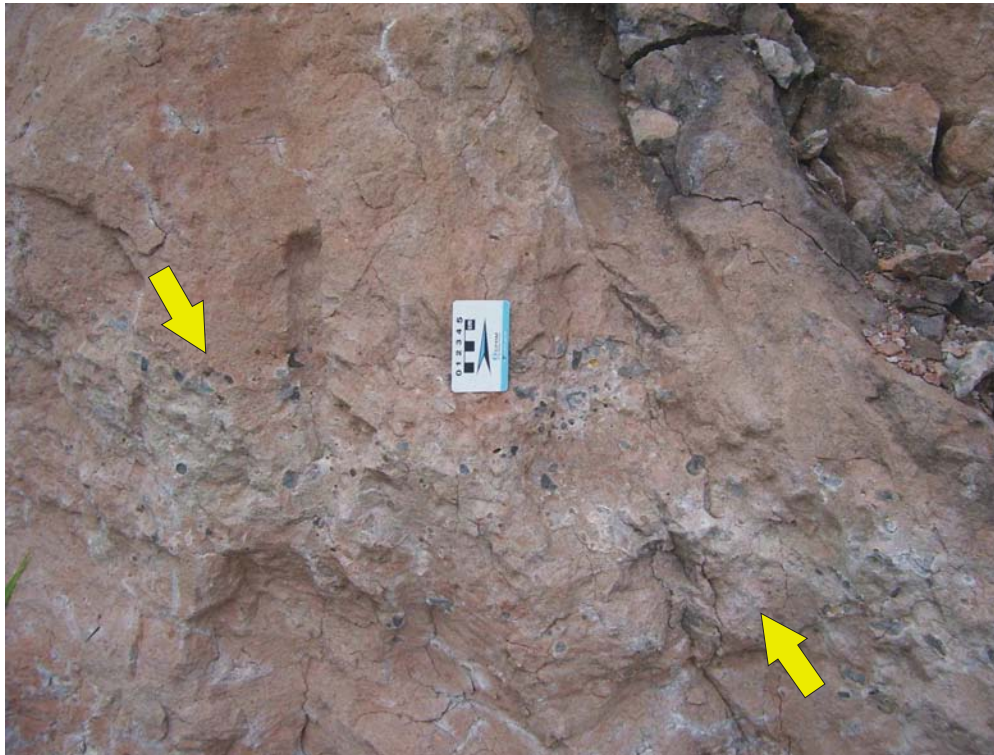


Figura 6.9: Setas indicando um nível de glébulas em perfil de paleossolo. As glébulas foram identificadas em alguns paleossolos.

Coordenadas do ponto 22°20'55" S 50°12'30" W

Foto: Brienza, A 2008

Tabela 6.1: Características macromorfológicas dos horizontes identificados

Horizonte	Profundidade Cm	Cor	Textura	Estrutura	Bioturbação	Cutans	Reação a HCl	Glébulas	Transição
Depósito	0 – 10	Matriz 10R5/8, películas brancas 10YR8/1	Clastos intraformacio nais		inexistentes		Não reativos	Bem individualizados, alguns são mais argilosos. nódulos escuros 10YR2/1 com porções vermelhas no interior 10R4/8 (retrabalhadas)	Abrupta e irregular
C1	10 – 31	5YR7/4 com partes brancas 7,5YR8/1 associadas a nódulos e fissuras	arenosa	maciça	inexistentes		Nódulos /rizoconcreções fortemente reativos; matriz pouco reativa	Raros. Negros com córtex branco, alguns correspondem a rizoconcreções	Gradual
C2	31 – 68	5YR7/4 e 10R7/4	arenosa	Prismática (explosão do afloramento)	Aparecem preenchidas por material negro 10YR2/1. Diâmetros constantes caracterizan do rizoconcreç ões		Apenas o preenchimento das bioturbações é reativo	inexistentes	Plana e gradual
C3	68 – 111	5YR7/4 e 10R7/4	Arenosa	Maciça	Abundantes preenchidas por material negro 10YR 2/1 e material do horizonte superior. Diâmetros constantes. Ocorrem rizoconcreç ões e crotovinas		Apenas as preenchidas com material negro são reativas	inexistentes	Plana e gradual
Discordância									
Bt1?	111 – 198	10R6/8; 10R5/8 e partes mais claras	Arenosa	Prismática	Algumas relacionadas com as rizoconcreç ões		Apenas os nódulos são fortemente reativos	Nódulos carbonáticos de até 1,5cm	Plana e gradual

		10R8/2							
Bt2?	198 – 233	10R7/6; porções brancas 10R8/2	arenosa	Em blocos que se desfaz em prismas menores	Raras, formando rizoconcreções		Apenas os nódulos são fortemente reativos	Abundantes com dimensões de até 4cm nódulos 10YR2/1;	Plana e difusa
C1	233 – 275	10R7/4 com partes brancas 10R8/2	Arenosa	Não há estrutura aparente	Raríssimas			Raros, com bordas discretas e difusas	Plana e gradual
C2	275 – 321	10R7/4 e 10R8/4 com partes brancas 10R8/2	Arenosa		Raríssimas			Raros, com cores negras.	Contato abrupto com material mais argiloso (depósito intraformacional)
Discordância									
A	321 – 417	10R6/6, partes brancas 10YR8/1 associadas as rizoconcreções	Arenosa	Não há estrutura permanente	Abundantes, em forma de crotovinas preenchidas por material carbonático mais branco. Rizoconcreções também abundantes de córtex vermelho e centro negro.		Apenas o centro negro é reagente	Inexistentes	Plana e gradual
C1	417 – 441	10R8/2; 10R7/2, 10R6/2 e 10R6/4	Arenosa	Não há estrutura aparente	Poucas iguais ao horizonte anterior		Apenas os nódulos são reativos	Nódulos milimétricos	Plana e gradual
C2	441 – 473	10R8/4 e 10R7/2	Arenosa	Não há estrutura aparente	Raríssimas		Apenas os nódulos são reativos	Raros, idênticos ao horizonte anterior	Abrupta e irregular
Discordância									
Bt1?	473 – 517	10R7/4 com porções mais claras 10R8/2,	Arenosa	Estrutura prismática pouco desenvolvida	Esparsas, preenchidas com material branco.		Só nódulos fortemente reativos	Abundantes com limites difusos nódulos com centro 10YR2/1 e bordas vermelhas 10R6/8	Plana e gradual
Bt2?	517 – 563	10R7/4	Arenosa	Prismática, aparente pouco desenvolvida	Esparsas, com até 3cm		Nenhum material é reagente	Nódulos idênticos aos do horizonte anterior, porém em menor quantidade.	Plana e difusa

C1	563 – 611	10R7/4	Arenosa	Sem estrutura aparente	Raras com até 3mm de diâmetro, preenchidas com material branco não reagente		Nenhum material é reagente	Nódulos idênticos aos horizontes anteriores, porém mais esparsos.	Plana e gradual
C2	611 – 682	10R7/4	Arenosa	Sem estrutura aparente	Raras, com 4mm de diâmetro, preenchidas por material branco		Nenhum material é reagente	Nódulos centimétricos com limites difusos.	Clara e plana
C3	682 – 701	10R6/6 com partes 10R7/4	Arenosa	Sem estrutura aparente	Presentes, porém raramente passam de 3mm de diâmetro preenchidas com material branco		Apenas os nódulos são reagentes	Irregulares, tendendo à esféricos com até 3cm, com centro negro e córtex branco.	Plana e clara
Discordância									
C1	701 – 727	10R7/6	Arenosa	Sem estrutura aparente	Abundantes, associadas às manchas brancas preenchidas por material branco com películas negras no contato bioturbação/matriz.		Apenas os nódulos carbonáticos são reagentes.	Raros e carbonáticos, dispersos pela matriz, com centro negro e córtex branco, arredondados e irregulares.	Plana e difusa
C2	727 – 776	10R7/6; 10R8/4	Arenosa	Sem estrutura aparentemente	Poucas com cerca de 3mm de diâmetro, preenchidas por material branco.		Apenas os nódulos carbonáticos são reagentes.	Raros nódulos carbonáticos	Plana e gradual
C3	776 – 841	10R8/2	Arenosa	Sem estrutura evidenciada	Esparsas, com até 5mm de diâmetro, profundas, preenchidas		Nenhum material é reagente	Nódulos carbonáticos 10YR2/1 e córtex vermelho 10R6/8	Plana e gradual

					com material branco				
Discordância									
C1	841 – 886	10R5/8 e 10R6/6	Arenosa	Sem estrutura marcante	Abundantes em comparação aos horizontes anteriores com ramificações, algumas preenchidas como crotovinas e bordas com película negra		Nenhum material é reagente	Nódulos carbonáticos 10YR2/1 e córtex vermelho 10R6/8	Plana e gradual
C2	886 – 926	10R7/4 com porções irregulares e partes brancas 10R8/2	Arenosa	Sem estrutura aparente	Abundantes e idênticas ao horizonte anterior.		Nenhum material reagente	Esparsos com as mesmas características do horizonte anterior	Plana e gradual
C3	926 – 961	10R6/6; 10R7/6	Arenosa	Sem estrutura aparente	Abundantes, com ramificações, algumas preenchidas como crotovinas e bordas com película negra.		Nenhum material reagente	Raríssimos nódulos.	Abrupta
O contato inferior se faz com um nível de nódulos carbonáticos intraformacionais, aparecendo alguns seixos bem arredondados com até 3cm.									

Horizonte	Profundidade cm	Cor	Textura	Estrutura	Bioturbação	Cutans	Reação a HCl	Glébulas	Transição
A	961 – 980	Vareigada; 10R6/8, 10R5/8 com porções negras e	Argilo-arenosa ou areno-argilosa, justificando a presença de	Muckara	Não são claras		Partes vermelhas e especialmente as brancas e negras são fortes	Formação de nódulos	Clara e levemente ondulada

		brancas, pontos amarelos 10YR7/8. No contato com o perfil superior, arroxeadas 7,5R6/2	slickensides				reativas		
Bss1	980 – 1000	Predominância 10R5/6 com porções brancas 7,5YR8/1 e negras no centro 7,5YR2,5/1. slickensides com argila orientada 7,5YR/2,5/1 e 7,5R6/4	Argilo-arenosa ou areno-argilosa	Slickensides (planos decimétricos) formam prismas de 15cm	Não são claras		Porções brancas e negras fortemente reativas	Formação de nódulos	Clara e suavemente ondulada
Bss2	1000 – 1025	Predominância 10R5/6 com porções brancas 7,5YR8/1 e negras no centro 7,5YR2,5/1. slickensides com argila orientada 7,5YR/2,5/1 e 7,5R6/4	Argilo-arenosa ou areno-argilosa	Em formas de paralelepípedos, com presença marcante de slickensides (planos decimétricos).	Não são claras		Porções brancas e negras fortemente reativas	Formação de nódulos	Clara e plana
C	1025 - 1053	10R5/8; 7,5YR6/8 e	arenosa	Irregular, tendendo a paralelepíped	Inexistentes		Nenhum material é reativo	inexistentes	Plana e abrupta

		7,5YR7/1.		os pouco definidos, slickensides mais raros					
Perfil 6 corresponde ao nível que lateralmente não apresenta continuidade, fechando-se em cunha; mais argiloso com grande abundância de slickensides. No topo parece definir uma estrutura de relevo de gilgay. A transição para o perfil 5 mostra que as associações de cores continua o que indica que a pedogênese do perfil superior afetou o perfil inferior.									
A	1053 – 1081	Manchas vermelhas predominantes 10R7/8	arenosa	maciça	Presentes: tubulares, preenchidas por material 10R4,5/8 e no entorno alos de redução 2,5Y8/2		Não reativos	inexistentes	Difusa e plana
C1	1081 – 1108	Predominância 10R7/8 com manchas grandes 10YR8/8 e manchas brancas 2,5Y8/2	arenosa	maciça	Presentes em menor número: tubulares, preenchidas por material 10R4,5/8 e no entorno alos de redução 2,5Y8/2		Não reativos	inexistentes	Clara e plana
C2	1108 – 1143	Variegadas; 10R6/8 predomina nte e 7,5YR7/2 de forma secundária	Arenosa, com clastos milimétricos dispersos	maciça	Esparsas na forma de crotovinas sem estarem preenchidas por CaCo3		Não reativos	inexistentes	Clara e plana
Discordância									
Bt1?	1143 – 1201	Variegadas; 10R6/6 e manchas brancas 7,5YR8/1	arenosa	Prismática	Mais raras, com características anteriores		Apenas os nódulos são fortemente reativos	Nódulos de CaCo3 com até 3 cm	Clara e plana
Bt2?	1201 – 1260	Variegadas; 10R6/6 e manchas brancas 7,5YR8/1	arenosa	Prismática	Abundantes, alguma com ramificações podendo ser raízes, preenchidas por CaCo3		Apenas as bitorbações são fortemente erativas	Próximo ao topo ocorre 1 nível de nódulos carbonáticos de forma irregular	Clara e plana
C1	1260 – 1322	10R7/4	arenosa	maciça	Na forma de crotovinas com até		Apenas as bioturbações são reativas	Esparsos na matriz	Difusa e plana

					1cm de diâmetro. bioturbações 7,5YR8/1 e centro escuro 7,5YR5/1				
C2	1322 – 1374	Arroxeadas 10R8/2	Arenosa, com clastos milimétricos	maciça	Raras, preenchidas por CaCo3		Nenhum material é reativo	Ocorrem de forma esparsa; até 1cm de diâmetro com bordas claras e centros escuros	Difusa e plana
C3	1374 - 1410	Arroxeadas 10R8/2	Arenosa, com clastos milimétricos	maciça	Inexistentes		Nenhum material é reativo	Raríssimos	
Discordância									
C1	1410 – 1468/1479	Matriz 10R7/6 com porções brancas 7,5YR8/1.	Arenosa	Maciça	Raras bioturbações verticais, preenchidas com material de cima mais grosseiro do que o entorno.		Nódulos fortemente reativos, matriz branca levemente reativa. Matriz vermelha não reativa e preenchimentos das biturbações tb. Nódulos de córtex 10R5/6 e núcleo 7,5YR2,5/1	Concentração de nódulos (na parte branca são mais concentrados)	Clara e ondulada.
C2	1468/1479 – 1517	Matriz 2,5YR6/6	Arenosa	Maciça	inexistentes		Apenas nódulos reativos	Concentração de nódulos na matriz (na parte branca são mais concentrados) nódulos de mesma cor que no horizonte anterior	Clara e ondulada
R	1517 – 1582 base do corte	Trata-se de um nível de deposição com grande abundancia de seixos centimétricos, sem nenhuma característica de pedogênese.							
Discordância									
C1	1582 – 1671	2,5YR7/6	arenosa	Maciça	Bioturbações com ramificações preenchidas com material mais grosseiro que a matriz,		Matriz não reativa, concreções fortemente reativas.	Nódulos de córtex branco e centro negro	Clara e ondulada

					algumas preenchidas por Calcita				
C2	1671 - 1724	2,5YR8/4	Arenosa	Maciça	Abundantes, muitas raízes preenchidas por Calcita e outras por CaCo3		Matriz não reativa, nódulos reativos.	Grande concentração	É feita por uma fissura planar que separa de forma abrupta os perfis, truncando rizoconcreções
Bt1?	1724 – 1763	Matriz 10R7/6,	Areno-argilosa	Prismática, bem desenvolvida e grande cerosidade no entorno dos peds	Abundantes, preenchidas por CaCo3 e na maioria por Calcita. Bordas nítidas	Cutans de argila abundantes; cutâns arroxeados 10R7/2	Matriz levemente reativa, cutâns não e glébulas fortemente reativas	A nódulos com cortéx branco 7,5YR8/1 com centro negro 7,5YR2,5/1	Clara e plana
Bt/C	1763 – 1801	10R6/6; 10R7/6; 7,5YR7/6	Arenosa	Prismática, pouco desenvolvida, as vezes parece maciça	Diminui bastante com relação ao horizonte anterior e preenchidas apenas por CaCo3	Raros, cutâns 2,5YR8/2	Apenas as glébulas são reativas	Poucas; glébulas brancas 7,5YR8/1 sendo poucos com centro negro	Clara e plana.
C	1801 - 1880	Matriz 10R6/8 e 10R8/4 com	arenosa	maciça	Raras		Matriz reativa e glébulas fortemente reativas	Grande concentração de até 4cm, carbonáticas que compõem quase 50% em alguns nódulos negros 7,5YR2,5/1 pontos do horizonte.	

Horizonte	Profundidade Cm	Cor	Textura	Estrutura	Bioturbação	Cutans	Reação a HCl	Glébulas	Transição
Btca	1880 – 1920	2,5YR7/4 com partes brancas 5YR8/2	Areia fina a média, com a presença de alguns seixos de quartzito e silte	Prismática com cerosidade abundante em seu entorno	Preenchidas por material mais argiloso e eventualmente por CaCo3 podendo chegar até 1cm de diâmetro			Nódulos esparsos 10YR2/1 com partes vermelhas 10YR4/6.	Clara e plana
C1	1920 – 1995	2,5YR 6/8	Areia fina a mádia	Sem estrutura aparente	inexistentes			Apresentam-se em duas cores; 7,5YR2,5/1 e	Clara e plana

								7,5YR8/1. São maiores e mais numerosos que no horizonte anterior.	
C2	1995 - 2010	5YR8/4 e YR7/4	Areia fina a média	maciça	inexistentes			Nódulos 10YR2/1. raros e levemente vermelhos	Base do corte
Discordância									
A	2010 – 2027	Matriz 2,5YR4/6 com porções claras 7,5YR8/1 e escuras 10YR2/1	Areia fina a média	Se desfaz em blocos pequenos, prismática	Pequenas, muitas não atravessam este horizonte			Pequenos (menos de 1cm de diâmetro) e distribuídos espaçadamente (CaCo3)	Gradual
Bt?	2027 – 2056		Areia fina a média	prismática	Inúmeras, com mais de 50cm e outras chegando até a 1m de comprimento, preenchidas por CaCo3 e argila.			Raros	Gradual
Cca1	2056 – 2180cm		Areia fina a média	Maciça	Raras			Mais comuns que nos horizontes anteriores, com até 2cm de diâmetro.	Gradual
Cca2	2180 – 2254		Areia fina a média	Maciça	Raras			Abundantes, com o mesmo tamanho do horizonte anterior.	Gradual
Cca3	2254 – 2304		Areia fina a média	Maciça	inexistentes			Muito abundantes	
Discordância									
Btca	2304 – 2324	variegadas	Arenosa	Prismática, fissuras preenchidas por CaCo3	Inexistentes			Abundantes	Abrupta
Bt1?	2324 – 2368		arenosa	prismática	Presentes, muitas atravessam os perfis inferiores				Abrupta (decapitado)
Bt2?	2368 – 2384	variegadas	Arenosa	prismática	inexistentes			Abundantes	Abrupta
B/C	2384 – 2427		Apresenta cerosidade na borda dos peds.	Maciça com discreta estrutura prismática	Abundantes, com até 10 cm de diâmetro e				Gradual

					mais de 1,60m de altura, porém, truncadas. As raízes pequenas não alcançam o horizonte inferior, mas as grandes sim.				
C	2427 – 2590	Mais avermelhado	Pequenas lentes claras e grosseiras	Sem estrutura aparente (sedimentar ou pedológica)	Grandes raízes com depósitos grosseiros na sua base. (horizonte C ou Bw?)				
Discordância									
Bt?	2590 – 2618	Matriz 7,5YR8/6 com partes brancas 10YR8/1 e manchas vermelhas 2,5YR4/6 e amarelas 10YR5/6	Arenosa, mal selecionada com grãos milimétricos	prismática	Ocorre apenas 1 raiz, com bifurcação, preenchida por CaCo3			Não apresenta nódulos, apesar de estar abaixo de um nível de calcrete.	Interdigitada
Btca	2618 – 2670	Matriz 2,5YR5/6, películas de CaCo3 10YR7/1	Apresenta linhas horizontais preenchidas por CaCo3. Fissuras preenchidas por CaCo3	prismática				Abundantes, milimétricos.	Gradual e interdigitada
Cca	2670 – 2702	Matriz 2,5YR 6/6	Arenosa, cerosidade 10YR8/1. Películas de CaCo3 horizontais e verticais	maciça	Raras, com coloração 10YR7/1.			Raros, apesar de estar acima do calcrete. nódulos de coloração 10YR4/1	Transição gradual
Cca2	2702 – 2746	2,5YR4/6; 2,5YR7/4; 10YR4/1	Arenosa	maciça				Abundantes nódulos 10YR 4/1, correspondente aos	Gradual

		e 7,5R5/4						calcretes, centimétricos	
Cca3	2746 – 2810	Duas cores, ficando mais vermelha abaixo – gradua – mais amarela (superior). 7,5YR6/4 e 2,5YR5/6 com partes brancas	Arenosa e mais homogênea	maciça	Raríssimas, no sentido horizontal (provável lençol)			Raríssimos	

6.2 - Micromorfologia

Na descrição das lâminas foi possível observar que os perfis Bss possuem grãos subangulares a subarredondados, com tamanho variando entre 0,1 e 0,2mm. Por vezes os grãos apresentam um “contorno” brilhante como cristais de calcita. Ocorrem também poros fissurais (figura 6.9) nesses perfis preenchidos por calcita (figura 6.10) e bioturbações preenchidas por argila. Apresentam também feldspatos alterados indicando a ocorrência de intemperismo. Os poros se apresentam em sua maioria na forma intergranular, porém existe a ocorrência também de metaporos (figura 6.11). Ocorre nesses tipos de perfis Bss uma massa marrom que ocupa o lugar do plasma.

Nos horizontes C1, C2 e R, onde ocorrem os *slickensides*, o material é pobremente selecionado, com grãos variando entre 0,2 e 0,3mm e subangulares em sua maioria. Ocorrem alguns grãos de quartzo que apresentam fissuras e rachaduras com preenchimento de argila nesses locais e outros apresentam cristais de calcita ao redor. Apresentam também feldspatos alterados no sentido do topo do perfil. O plasma corresponde aos materiais cimentantes, correspondendo a dois materiais de cores diferentes; um mais branco com grãos menores que 0,2mm e outro mais vermelho onde os grãos são raros e inferiores a 0,1mm. Em nenhum desses horizontes foi constatada a ocorrência de nódulos de CaCO_3 . No horizonte C1 os poros são do tipo metaporos vazios, entretanto ocorre um com argila ao redor em forma de estrela e outro com calcita preenchendo o metaporo.

Nos horizontes C1 e C2 que ocorrem abaixo do horizonte R, a presença de nódulos foi constatada junto com o surgimento das bioturbações. O material destes dois horizontes é mal selecionado com grãos subangulares variando entre 0,2 e 0,1mm, apresentando cristais de calcita ao redor, principalmente o horizonte C1. A porosidade destes horizontes é maior na base, do tipo intergranular com raros ortoporos menores que 0,1mm. Uma massa cinza ocupa o lugar do plasma com pequenas manchas vermelhas.

Os perfis Bt apresentam material pobremente selecionado, com grãos subarredondados e dimensão inferior a 0,1mm com ocorrência de cristais de calcita ao redor dos grãos e outros com argila. Ocorrem poros intergranulares (figura 6.12) na base e no topo pequenos canais com até 0,3mm de diâmetro vazios ou preenchidos. Quando preenchidos aparece um material esbranquiçado ou grãos menores que 0,1mm. Ocorrem raros metaporos também preenchidos com

material diferente do material que se encontra ao lado. Pouco plasma, apenas algumas manchas cinzas misturadas com vermelho ocupam seu lugar. Nódulos carbonáticos também foram identificados neste perfil analisado. (figura 6.13)

O horizonte Cca é mal selecionado, composto por grãos subangulares com tamanho entre 0,2 e 0,3mm, não apresentando cristais de calcita nem argila ao seu redor. A porosidade predominante é a intergranular com alguns ortoporos vazios menores que 0,2mm.

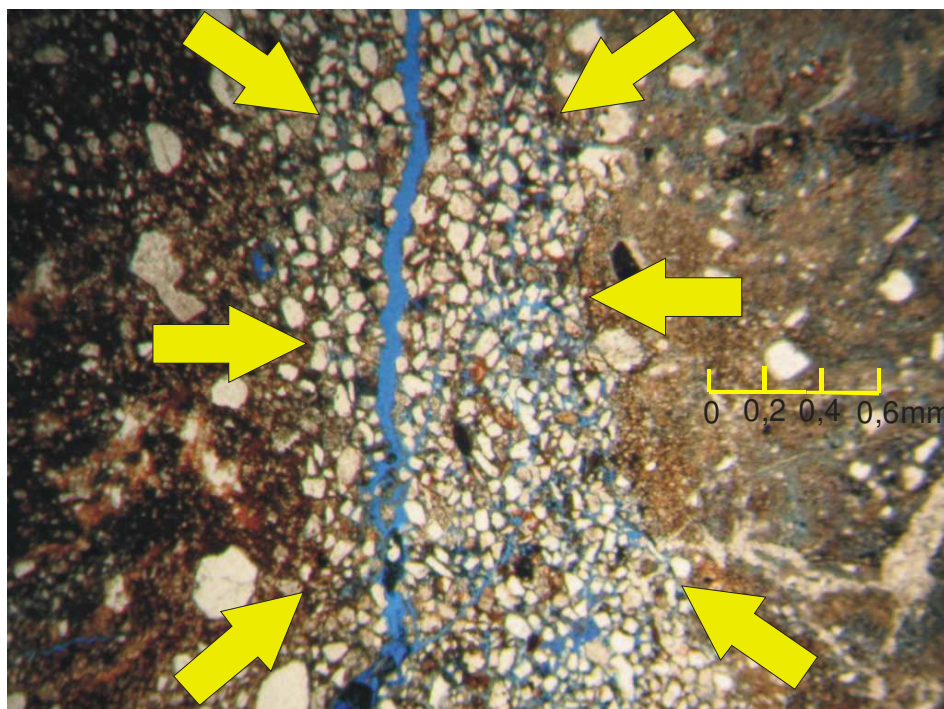


Figura 6.10: Poro fissural associado com preenchimento de esqueleto. Corresponde a uma greta de contração que ocorre em perfis Bss. As setas indicam o limite do poro.

Foto: Brienza,A 2008

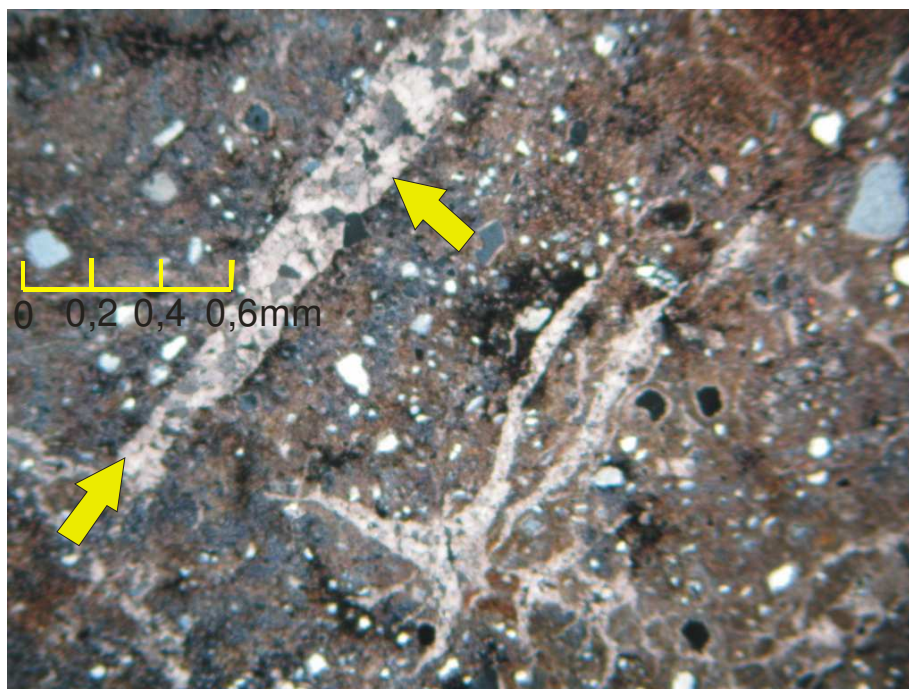


Figura 6.11: Poro fissural preenchido por calcita em perfil Bss identificado no afloramento descrito.

Foto: Brienza,A 2008

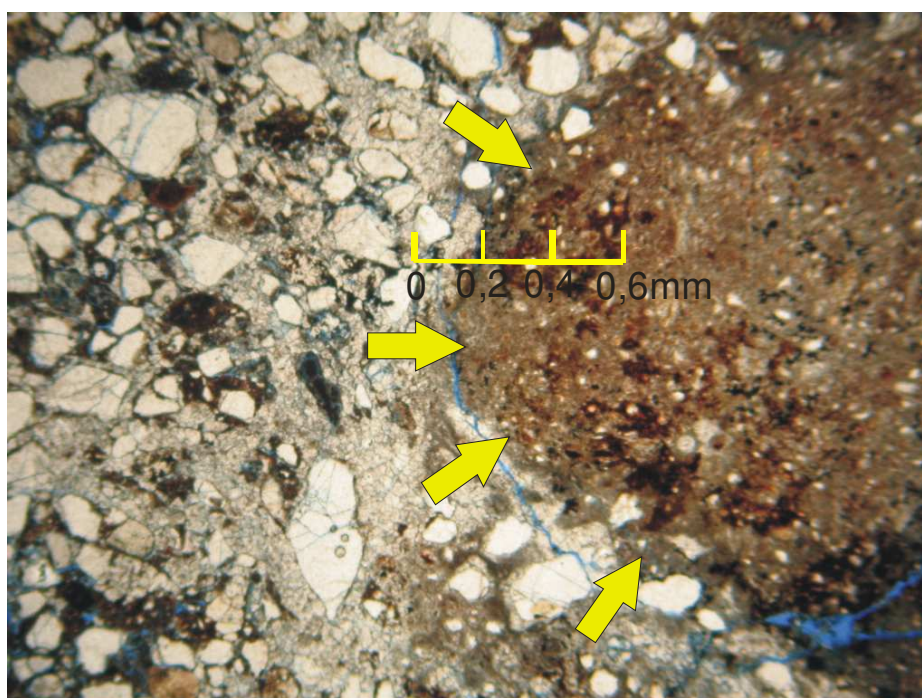


Figura 6.12: Krotovina, preenchida por material mais fino. Setas destacam o contato entre o material fino.

Foto: Brienza, A 2008

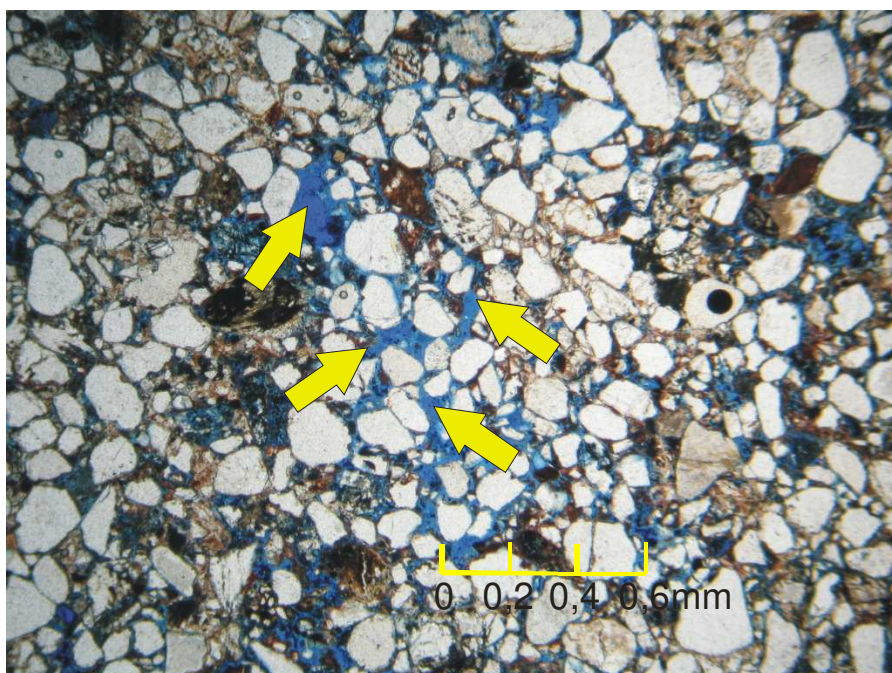


Figura 6.12: Setas indicando poros intergranulares encontrados na base e no topo dos perfis Bt.

Foto: Brienza,A 2008

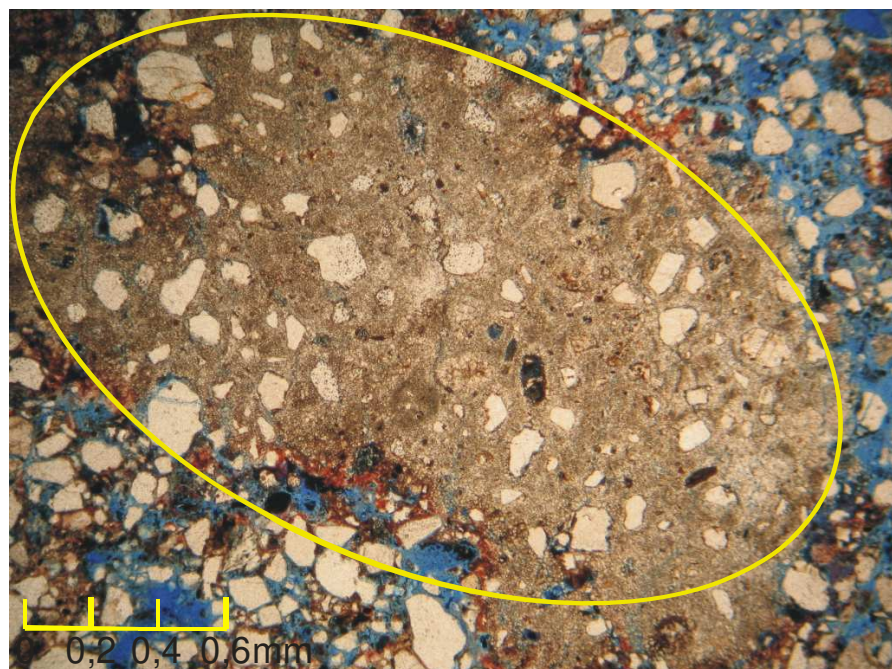


Figura 6.13: Nódulo carbonático encontrado em perfil Bt descrito.

Foto: Brienza,A 2008

Os dados obtidos na descrição das lâminas estão sintetizados na tabela abaixo, e as descrições completas seguem em anexo.

Tabela 6.2 - Descrição Micromorfológica do Perfil 6

Perfil	Poro	Plasma	Esqueleto	Feições pedológicas
ECP6 – 1 / A	Raros, porém ocorrem algumas fissuras planares com espessura entre 0,1 e 0,2mm preenchidas por material esbranquiçado e grãos de quartzo.	Ausente, dois materiais diferentes ocupam seu lugar; um avermelhado e outro acinzentado. Silassépica	Moderadamente selecionado, grãos subangulares à subarredondados com até 0,01mm e rugosidade superficial ondulada a alisada. Ocorre apenas de um lado da lâmina	
ECP6 – 2 / Bss1	inexistentes	Ausente, uma massa cinza ocupa seu lugar (Carbonato), podendo se tornar em alguns pontos avermelhada. Silassépica	Mal selecionado, subangulares à arredondados variando entre 0,1mm e 0,2mm com rugosidade superficial ondulada.	
ECP6 – 3 / Bss2	Raros ortoporos com até 0,2mm vazios e fissuras no sentido horizontal preenchidas por calcita	Ausente, apenas uma massa marrom (Argila) ocupa grande parte da lâmina.	Pobrememente selecionado, subalgulares, dimensão entre 0,1mm e 0,2mm, rugosidade superficial alisada dominante	Bioturbação preenchida por material fino
ECP6 – 4 / C	Intergranulares, ortoporos com 0,1mm diâmetro.	Inexistente, calcita ocupa seu lugar	Pobrememente selecionado, subangulares variando entre 0,1 e 0,2mm com parede alisada dominante.	

Tabela 6.3 Descrição Micromorfológica do Perfil 7

Perfil	Poros	Plasma	Esqueleto	Feições pedológicas
ECP7 – 1 / C1	Ocorrência de metaporos vazios, porém ocorre um com argila e outro com calcita	Ausente.	Mal selecionando, subangulares com tamanho variando entre 0,2mm e 0,3mm; superfície rugosa. Grãos apresentam uma “borda” de argila.	Ocorrência de isotúbulos
ECP7 – 2 / C2	Alguns ortoporos subangulares vazios. Ocorre um metaporo com grãos de quartzo subangulares.	Ausente, apenas algumas manchas de calcita.	Mal selecionado, subangular predominante aos arredondados variando o tamanho entre 0,3mm e 0,4mm. Muitos feldspatos “riscados” indicando intemperização.	
ECP7 – 3 R	Intergranulares, ocorrendo apenas na parte onde o material que ocupa o espaço do plasma não ocupou. Ocorre um metaporo preenchido por argila. Ocorrem fissuras juntas preenchidas por material esbranquiçado.	Ausente, dois materiais distintos aparecem no seu lugar; um mais branco com grãos menores que 0,2mm e outro mais vermelho onde são raros os grãos, inferiores a 0,1mm. Silassépica	Pobremamente selecionado, subangulares com até 0,3mm, rugosidade ondulada. Alguns grãos de quartzo apresentam fissuras onde é possível observar argilas.	Ocorrência de pedotúbulos com preenchimento do tipo solto contínuo

Tabela 6.4 - Descrição Micromorfológica do Perfil 8

Perfil	Porosidade	Plasma	Esqueleto	Feições pedológicas
ECP8 – 1 / C1	Porosidade intergranular, com ocorrência de alguns ortoporos com até 0,2mm vazios.	Ausente, algumas áreas com manchas acinzentadas. Silassépica	Mal selecionado, grãos subangulares menores que 0,2mm com rugosidade superficial ondulada predominate	
ECP8 – 2 / C2	Intergranular, maior na base do perfil. Ocorrem também ortoporos variando entre 0,1 e 0,3mm	Ausente, apenas uma massa ocupa alguns locais da Lâmina em direção ao topo, de coloração cinza claro com manchas marrons. Silassépica	Pobremamente selecionado, grãos subangulares e arredondados variando entre 0,1 e 0,2mm, com rugosidade ondulada	Pedotúbulos do tipo Isotúbulos

org. Brienza2008

Tabela 6.5 - Descrição Micromorfológica do Perfil 9

Perfil	Porosidade	Plasma	Esqueleto	Feições pedológicas
ECP9 – 1 / Bt1	Pequenos canais com até 0,3mm de diâmetro vazios e em algumas partes preenchidos com material branco e grãos	Ausente, aparecem algumas massas de cor cinza claro e outras cinza misturado com vermelho.	Pobremamente selecionado, grãos subarredondados com até 0,1mm. Rugosidade ondulada à alisada.	

ECP9 – 2 / Bt;C	Intergranular, diminuindo do topo da base para o topo. Ocorre um metaporo preenchido por material diferente do material que se encontra ao lado.	Ausente, apenas algumas áreas apresentam pequenas manchas acinzentadas e brancas.	Mal selecionado, subangulares inferiores a 0,1mm e superfície ondulada. Apresentam bordas brilhantes e outros apresentam argila.	Pedotúbulos do tipo Granotúbulos com grãos inferiores a 0,1mm
ECP9– 3 / Cca	Intergranular, maior na base e diminuindo em direção ao topo. Ortoporos também ocorrem, com até 0,2mm	Ausente, apenas algumas manchas de cor acinzentada.	Mal selecionado, grãos subangulares com até 0,2mm, rugosidade ondulada. Esqueleto mais presente nas áreas com maior porosidade	Ocorrência de glébulas do tipo nodular

org. Brienza2008

7 – Discussões dos resultados

As descrições permitiram identificar fundamentalmente 3 tipos de perfis de paleossolos na Serra de Echaporã: Entisóis, Vertisóis e Aridisóis

O primeiro é um solo com cores predominantes 10R7/8; 10YR8/8 e 10R6/8, apresentando halos de redução 2,5Y8/2 e não são reativos ao HCl.

Apresenta uma estrutura maciça com textura arenosa, onde predominam as areias finas e médias com clastos variando entre 2mm e 5mm dispersos na matriz. As bioturbações estão presentes principalmente nos horizontes superficiais (horizonte A), tubulares e preenchidas por material 10R4,5/8 com alôs de redução 2,5Y8/2, adotando características de krotovinas, mas sem a presença de CaCo₃.

A ocorrência de glébulas não é observável, entretanto, podem ocorrer áreas no perfil onde existe uma concentração maior de CaCo₃, dando origem a halos na parte intermediária do perfil.

Estas características permitem classificar o solo como sendo um Entisol, uma vez que apresenta os horizontes A e C, caracterizados pelo reduzido grau de evolução, o que acarreta na ausência do horizonte B.

De acordo com Grossman (1988), os Entisóis podem ocorrer em diferentes posições da paisagem e em vários tipos climáticos. Retallack (1990) define os Entisóis como solos formados em superfícies geomorfológicas recentes, associados a eventos contínuos de deposição ou erosão.

A classificação que Andreis (1981) faz dos paleossolos, permite relacionar os Entisóis definidos por Retallack (op. cit.) com os paleossolos soterrados de Andreis, uma vez que os paleossolos soterrados são relacionados com superfícies de relevo pretéritas, sendo encobertos por depósitos sedimentares, ou seja, está relacionado com áreas de deposição. Esse fato é importante uma vez que a Formação Marília é definida como sendo uma área de deposição de leques aluviais, portanto estaria de acordo com as definições propostas Soares *et al.* (1980) e Barcellos (1984).

O segundo tipo de solo encontrado na área de estudo apresenta uma espessura de quase 1 metro, com horizontes A, B e C. Em campo são identificados horizontes do tipo Bss de coloração 10R5/6 predominante, com porções brancas 7,5YR8/1 e Negras 7,5YR5/1. As partes vermelhas são levemente reativas, enquanto que as porções brancas e negras são fortemente reativas.

A estrutura é definida por slickensides em planos decimétricos, formando prismas de até 15cm que podem ser quebrados com golpes de martelo.

A textura é argilo-arenosa, justificando a ocorrência de slickensides, porém ocorre areia fina.

As bioturbações não são claras nestes horizontes, devido principalmente à ocorrência de slickensides. Podem estar preenchidas por argila ou calcita. Ocorre a formação de nódulos fortemente reativos ao HCl.

Com base nestas características este tipo de solo é classificado como um Vertisol. Estes solos são relacionados com áreas de concentração de carbonatos.

Ahmad (1983) define os Vertissolos como sendo solos de baixo grau de evolução, especialmente aqueles desenvolvidos em ambientes áridos e semi-áridos. Retallack (1990) relaciona os Vertisóis a canais de drenagem e posições de final de vertente.

Os Vertisóis, de acordo com Freire (2006), são solos com argilas altamente expansivas, e podem ocorrer em regiões com precipitação variando entre 250 a 1000mm, temperatura média anual entre 4 a 18°C e altitude entre 90 a 2200m.

O ambiente onde ocorrem os Vertisóis tem como característica marcante o secamento estacional do perfil de solo, apresentar reações alcalinas, derivados das rochas calcárias, rochas ígneas básicas, cinzas vulcânicas ou de aluviões desses materiais (BUOL, *et al.* 1973 APUD FREIRE 2006). Ocorrem em relevo plano ou levemente ondulado, podendo ocorrer um microrrelevo, definido como Relevo de Gilgay, sendo está outra característica marcante destes solos.

Os processos de pedogênese dos Vertisóis são inúmeros, com destaque para a haploidização devido à ocorrência da pedoturbação. Portanto, nota-se que não se pode usar esse tipo de paleossolo como indicador de ambiente.

No período seco, ocorrem fendas onde o material desagregado da superfície ocupa esses espaços que se fecham durante o período das chuvas. Esse material que ocupou os espaços das fendas sofre um processo de compressão que da origem a um escorregamento formando slickensides e estruturas em bloco (FREIRE, *op. cit.*).

O terceiro tipo de solo encontrado foram os solos com coloração 10R7/6; 10R6/6 e 10R6/8, com a presença de argilas no horizonte A. Cores esbranquiçadas associadas a nódulos e halos de concentração de CaCO_3 .

A estrutura deste solo é prismática, bem desenvolvida com certa cerosidade, porém ela pode se apresentar maciça, sendo associada a horizontes Btca ou Bca.

A textura se apresenta de duas formas diferentes; uma areno-argilosa e outra arenosa, composta de areia fina a média, podendo apresentar clastos milimétricos.

As bioturbações são abundantes nos horizontes superficiais e diminui com o aumento da profundidade, sendo raras no horizonte C. As bioturbações estão preenchidas por CaCO_3 e a grande maioria por calcita, apresentando bordas nítidas. Essas bioturbações podem ser marcas de raízes ou atividade de animais escavadores, contudo devido à forma de exposição nos afloramentos, algumas delas não permitem identificar que tipos de organismos podem ter dado origem à bioturbação.

A ocorrência de glébulas neste tipo de solo é muito comum, representadas neste solo por glébulas com córtex branco 7,5YR8/1 com centro negro 7,5YR2,5/1 e em alguns pontos do perfil pode chegar a compor 50% do horizonte. São glébulas esféricas ou de forma irregular com até 4cm, duras e fortemente reativas ao HCl.

Cutâns também são muito comuns nos horizontes Bt e Btca. Neste terceiro tipo de perfil analisado, os cutans se apresentam abundantes no horizonte A principalmente e alguns no horizonte B, com coloração arroxeada 10R7/2.

A transição neste tipo de solo, na grande maioria, ocorre de forma clara e levemente ondulada, porém neste caso identificado a transição é plana e clara, o que remete a discordâncias que podem estar associadas a eventos erosivos, novos depósitos ou nova pedogênese.

A partir destas características deste perfil de solo pode-se relacioná-lo com os Aridisóis. Os Aridisóis são solos de ambientes áridos, ou seja, onde a evapotranspiração é superior a precipitação e da origem a ambientes com déficit hídrico praticamente o ano todo (DRIESSEN, 2001; FREIRE, 2006). Em um ambiente onde o elemento água é escasso, alguns processos químicos do intemperismo podem ser limitados, permitindo a preservação de morfologias do material parental, textura grossa, alta oxidação e superfícies atingidas por processos de deflação (CLARIDGE & CAMPBELL, 1982).

Retallack (1990) define os Aridisóis como sendo solos comuns em ambientes áridos e semi-áridos, porém dependendo do tempo de evolução podem ocorrer também solos do tipo Inceptisol e Entisol.

Wright e Tucker (1991) classificam os aridisóis como solos onde a precipitação máxima alcança 500mm. Manzini (1999) identificou paleossolos calcretizados na Formação Marília, tendo como principal agente de sua formação o clima.

Fica evidente que os perfis encontrados nesta área de pesquisa apresentam grandes concentrações de carbonatos e que são identificados como sendo indicativos de ambientes áridos ou semi-áridos de acordo com os autores acima citados. Contudo, é importante ressaltar o trabalho de Strong *et. al* (1992), que destacam os calcretes não sendo relacionados a ambientes áridos e semi-áridos e sim a um clima temperado, onde a concentração de carbonato teve origem na atividade de animais.

Pimentel *et al.* (1996) ressaltam a ocorrência de calcretes e de concentrações carbonáticas estarem associadas a oscilação de lençol freático, ou seja, algumas interpretações paleoambientais podem ser errôneas uma vez que os calcretes e perfis com grande concentração de carbonato podem estar relacionados com outros ambientes de formação que não seja o árido ou o semi-árido.

Outro ponto em questão levantado após a identificação dos paleossolos na Serra de Echaporã é que a região é tratada como área de ocorrência do Membro Echaporã da Formação Marília segundo a proposta de Barcellos (1984) e Fernandes (1998), entretanto, a presente pesquisa com a identificação dos paleossolos coloca em questionamento se o Membro Echaporã, ao menos na Serra de Echaporã pode ser tratado como um membro da Formação Marília, ou se esse Membro seria um conjunto de paleossolos. Está afirmação pode ficar mais clara com a citação de Fernandes (1998) sobre o Membro Echaporã “o Membro Echaporã é constituído por arenitos finos a médio imaturos, às vezes com frações grossas ocorrendo **paleossolos do tipo calcrete**”.

8 – Considerações Finais

A partir das análises dos dados obtidos através da macromorfologia e da micromorfologia pode-se concluir que;

- Na região de estudo ocorrem 3 tipos de perfis de paleossolos: os Entisóis, os Vertisóis e os Aridisóis.
- Os paleossolos do tipo Entisóis que se apresentam na região de estudo sugerem uma interpretação de que nesta área os intervalos entre eventos deposicionais eram relativamente curtos, não permitindo elevado desenvolvimento pedogenético;
- A ocorrência de um perfil de *Vertisol* indica momentos de sazonalidade com períodos úmidos no perfil de solo, o que não implica, necessariamente em condições climáticas úmidas, ou seja, o ambiente em algum momento apresentou condições para o acúmulo de água no perfil;
- É nítida a maior concentração de CaCO_3 nos perfis da base do perfil, o que permite supor que na base do perfil o clima vigente era mais seco se comparado com os perfis da porção superior;
- Na porção superior do afloramento, os perfis apresentam menor evidência de características pedológicas, se comparada com a base, indicando que provavelmente os intervalos entre os eventos deposicionais eram distintos. No topo os intervalos eram mais curtos, e na base mais longos, evidenciados pelo grau de desenvolvimento pedogenético, mais avançado na base que no topo do perfil.

Destaca-se, portanto, que na Formação Marília ao menos no ponto descrito nesta presente pesquisa a existência de paleossolos e permite abrir novas fronteiras para a realização de pesquisas abrangendo uma área maior na Formação Marília a fim de se observar se os mesmos paleossolos encontrados neste ponto se estendem na referida formação.

9 - Anexos

9.1 - Descrição macromorfológica

As descrições macromorfológicas foram realizadas para englobar toda a exposição do afloramento, acarretando numa seleção de quatro cortes para a análise. Estas exposições estão localizadas na rodovia SP – 333 na Serra denominada Serra de Echaporã. No total foram selecionados 4 cortes para realizar a análise.

No primeiro corte foram identificados 2 perfis representados na figura abaixo.

Perfil 1 – Este perfil se apresenta espesso, com inúmeras bioturbações de diferentes morfologias que diminuem em profundidade, aspecto maciço e sem estruturas pedogenéticas evidenciadas. Este perfil foi dividido em 7 horizontes baseando-se nas diferenças de cores e atividades de bioturbação.

Depósito – 0 – 10cm

Horizonte C1 – 10 – 31cm

Horizonte C2 – 31 – 68cm

Horizonte C3 – 68 – 111cm

Horizonte Bt1 – 111 – 198cm

Horizonte Bt2 – 198 – 233cm

Horizonte C1 – 233 – 275cm

Horizonte C2 – 275 – 322cm

Depósito → 0 – 10cm → Este horizonte apresenta cores avermelhadas 10R5/8 com películas esbranquiçadas 10YR8/1 com nódulos carbonáticos escuros 10YR2/1 e porções vermelhas no interior do nódulo 10R4/8. Aparentemente os nódulos são discretos e bem individualizados com dimensões de até 3 cm e as porções avermelhadas se individualizam como nódulos mais argilosos. Este horizonte pode se tratar de uma deposição intraformacional, pois nos horizontes abaixo não existem tais nódulos mais argilosos, portanto, trata-se de um horizonte

deposicional que limita o perfil pedológico que pode ter truncado este. A transição para o próximo horizonte é abrupta e irregular.

Horizonte C1 → 10 – 31cm → Apresenta material arenoso, coloração 5YR7/4 predominante com porções mais enbranquiçadas 7,5YR8/1 fortemente reativas ao HCl. A ocorrência de nódulos é rara variando no tamanho porém não ultrapassa 1cm, predominantemente negros 10YR2/1 e córtex brancos; sendo este hora discreto hora com transições com aproximadamente 2mm. Em alguns casos estes nódulos correspondem a rizoconcreções. Os nódulos e as rizoconcreções são fortemente reativos ao HCl ao contrário da matriz que é pouco reativa. A transição é gradual.

Horizonte C2 → 31 – 68cm → Horizonte de transição com cores variegadas 5YR7/4 e 10R7/4. O material da matriz é arenoso com a presença de bioturbação preenchida por material negro 10YR2/1 caracterizando rizoconcreções com cerca de 0,7cm de diâmetro sendo reativas ao Hcl. O material se desfaz em prismas, entretanto isto pode ser definido pelo ponto de exploração para desmonte do afloramento. As bioturbações são posicionadas principalmente no sentido vertical e raramente lateral predominando formas retilíneas e localmente sinuosas com diâmetros constantes. A transição é plana e graduada.

Horizonte C3 → 68 – 111cm → A matriz é arenosa, as cores são variegadas 5YR7/4 e 10R7/4. Neste horizonte estão presentes bioturbações com as mesmas características anteriores porém, além da presença de rizoconcreções ocorrem bioturbações preenchidas com material do horizonte superior caracterizando crotovinas que possuem dimensões de 0,5cm. A transição é plana e gradual.

Horizonte Bt1 → 111 – 198cm → Este horizonte se apresenta em um tom mais avermelhado 10R6/8; 10R5/8 e porções mais claras 10R8/2 associadas a halos que podem indicar a formação de nódulos.

Horizonte Bt2 → 198 – 233cm → Este horizonte juntamente com o anterior apresentam um (1) nível de formação de nódulos carbonáticos com grande continuidade lateral, cores 10R7/6

e porções mais esbranquiçadas 10R8/2, nódulos abundantes 10YR2/1. Material arenoso com estrutura em blocos que se desfaz em prismas menores com fortes golpe de martelo. Abundância de nódulos com dimensões de 1cm e alguns com até 4 cm., alguns apresentam bordas muito discretas mas em outros as bordas são difusas. Neste horizonte a quantidade de bioturbação reduz em direção a base e estas estão preenchidas formando rizoconcreções. A Transição é plana e difusa.

Horizonte C1 → 233 – 275cm → Este horizonte possui cor predominante 10R7/4 com porções esbranquiçadas 10R8/2, nódulos com cerca de 1 cm com bordas discretas e difusas, bioturbação rara com cerca de 2mm de diâmetro. Na existe estrutura aparente, a transição plana e gradual.

Horizonte C2 → 275 – 322cm → Predominância de cores 10R7/4 e 10R8/4 com porções esbranquiçadas 10R8/2, nódulos esparsos com cerca de 4mm. Em uma amostra lateral, ocorre a presença de nódulos mais abundantes com cores negras medindo até 1 cm. Na base há um contato abrupto com material mais argiloso e vermelho igual ao material do topo do perfil, sendo provavelmente depósitos intraformacionais.

Perfil 2 – Mesmo afloramento, porém a 82,30m do ponto anterior. Trata-se do perfil superior ao anterior. Este perfil possui 152cm de espessura com a superfície truncada com material mais fino e vermelho. Existe material acima deste perfil entretanto está muito alterado pela pedogênese atual.

Horizonte A – 0 – 96cm

Horizonte C1 – 96 – 120cm

Horizonte C2 – 120 – 152cm

Horizonte A → 0 – 10cm → A matriz é arenosa sem estrutura aparente com grande quantidade de bioturbação vertical com halos esbranquiçados, coloração 10R6/6 com porções esbranquiçadas 10YR8/1 associadas a rizoconcreções. Ocorrem rizoconcreções com córtex vermelho que não é reagente ao HCl com o centro negro reagente ao HCl variando de 1 a 5 cm de

diâmetro. Ocorrem câmaras com cerca de 2cm no eixo maior conectada com canal de cerca de 3mm. Ocorrência de crotovinas preenchidas por material carbonático mais esbranquiçado. Transição plana e gradual.

Horizonte C1 → 96 – 120cm → Matriz sem estrutura aparente, arenosa, com cores variegadas 10R8/2, 10R7/2, 10R6/2, 10R6/4 com porções mais esbranquiçadas. Grande redução de bioturbação, porém maior ocorrência de nódulos fortemente reativos ao HCl apresentando formatos irregulares; alguns deles podem ser rizoconcreções. Transição plana e gradual.

Horizonte C2 → 120 – 152cm → A matriz é arenosa sem estrutura aparente apresentando duas cores básicas; 10R8/4 e 10R7/2 com porções esbranquiçadas não reativo ao HCl com poucas marcas de bioturbação e redução de nódulos.. Em sua base ocorre uma transição para um material de deposição intraformacional formado por glébulas de argila e Carbonato de Cálcio que é pouco aderente a matriz. A transição é abrupta e irregular.

Perfil 3 – Este perfil posiciona-se no segundo afloramento de cima para baixo, onde o topo corresponde aos horizontes descritos nos perfis anteriores. No topo ocorre um nível de nódulos depositados em situação intraformacional correspondente a base do perfil número 1.

Horizonte Bt1 – 0 – 44cm

Horizonte Bt2 – 44 – 90cm

Horizonte C1 – 90 – 138cm

Horizonte C2 – 138 – 209cm

Horizonte Bt1 → 0 – 44cm → Matriz arenosa, dependendo da posição pode ocorrer estruturas prismáticas pouco desenvolvidas (BT) 10R7/4 com porções mais claras 10R8/2 com abundância de nódulos. Estes possuem limites difusos com o centro 10YR2/1 fortemente reagente ao HCl, bordas avermelhadas 10R6/8, presença de bioturbação com no máximo 0,5cm

preenchidas com material esbranquiçado, esparsas que ficam mais raras com o aumento da profundidade. Transição plana e gradual.

Horizonte Bt2 → 44 – 90cm → Matriz arenosa com estruturas prismáticas aparentes pouco desenvolvidas, coloração 10R7/4 com cores mais enbranhuiçadas associadas a bioturbação e nódulos com cores idênticas aos anteriores com dimensões de até 3cm, centros negros com bordas 10R5/6. A quantidade de nódulos diminui tornando-os mais esparsos. Transição plana e difusa.

Horizonte C1 → 90 – 138cm → Matriz arenosa sem estrutura aparente 10R7/4 com pontuações brancas associadas a bioturbação e nódulos iguais aos anteriores, porem mais esparsos. Reduzido numero de bioturbações com no maximo 3mm de diâmetro preenchidas com material branco não reagente ao HCl. Transição plana e gradual

Horizonte C2 → 138 – 209cm → Matriz arenosa, sem estrutura aparente, 10R7/4 com porção enbranhuiçadas e na porção superior nódulos centimétricos idênticos aos anteriores que correspondem a transição com o horizonte superior. As bioturbações são raras com até 4mm de diâmetro preenchidas por material branco proveniente do horizonte superior. A transição se faz de forma clara e plana e corresponde ao nível de deposição intraformacional. Este nível possui 12cm de espessura e é formado por nódulos de argila e CaCo3.

Perfil 4 – neste perfil as estruturas foram prejudicadas pelo ponto de detonação do desmonte do perfil. Entretanto, a partir do horizonte 2 até o horizonte 6 parece em alguns pontos querer se desenhar uma estrutura prismática, porém não é confiável.

Horizonte C3 – 0 – 19cm

Horizonte C1 – 19 – 45cm

Horizonte C2 – 45 – 94cm

Horizonte C3 – 94 – 159cm

Horizonte C1 – 159 – 204cm

Horizonte C2 – 204 – 246cm

Horizonte C3 – 246 – 281cm

Horizonte C3 → 0 – 19cm → Horizonte limitado na superfície por depósitos intraformacionais 10R7/4 com marcas de bioturbação brancas e esparsas que raramente ultrapassam os 3mm de diâmetro preenchidas com material branco. Arenoso sem estrutura aparente, nódulos irregulares tendendo a esféricos com até 3cm discretos com centro negro e córtex branco reagentes ao HCl. Transição plana e clara com a redução dos nódulos.

Horizonte C1 → 19 – 45cm → Horizonte com coloração 10R7/6 com manchas esbranquiçadas associadas à bioturbação que é muito abundante, preenchidas por material esbranquiçado de 1 a 1,5cm de diâmetro. Nelas ocorre uma película negra no contato bioturbação/matriz. Algumas das bioturbações apresentam ramificações que indicam marcas de raízes. Os nódulos carbonáticos são rasos com cerca de 1cm dispersos pela matriz com centro negro, córtex brancos arredondados e irregulares. Apenas estes são reativos ao HCl. Ocorrem dois nódulos de argila com formatos alongados. Transição plana e difusa, arenosa e sem estrutura aparente.

Horizonte C2 → 45 – 94cm → Cores variegadas 10R7/6, 10R8/4 com raros nódulos carbonáticos simétricos aos anteriores e raras bioturbações de até 3mm preenchidas com material branco. Matriz arenosa sem estrutura evidente, transição plana e gradual.

Horizonte C3 → 94 – 159cm → Horizonte fica mais claro 10R8/2, aumentando significativamente de nódulos de carbonato de cor 10YR2/1e córtex vermelho 10R6/8 e este com bordas difusas. Aparecem bioturbações com cerca de 0,5cm preenchidas com material branco e eventualmente calcita. Matriz não reagente ao HCl, arenosa, sem estrutura evidenciada, bioturbações profundas porém esparsas e ocorrem ramificações que indicam marcas de raízes. Transição plana e gradual.

Horizonte C1 → 159 – 204cm → Horizonte com cores variegadas, tendendo a ser mais vermelho que o anterior 10R5/8 e 10R6/6 com porções esbranquiçadas associadas a bioturbação. Nódulos idênticos ao horizonte anterior, arenosa, sem estrutura marcante com maior abundancia

de bioturbação se comparado aos horizontes anteriores com dimensões de 1 à 1,5cm de diâmetro com morfologia vertical e ramificações horizontais. As bioturbações estão preenchidas como crotovinas e bordas com película negra. Em alguns casos específicos as ramificações indicam raízes. A transição é plana e gradual.

Horizonte C2 → 204 – 246cm → Horizonte com coloração 10R7/4 com porções irregulares 10R6/8 e porções esbranquiçadas 10R8/2 mais clara normalmente associada a bioturbação, porém em alguns casos não há esta relação. Os nódulos são muito esparsos com as características das anteriores. Bioturbação abundante com mesmas morfologias do horizonte superior, arenosa, sem estrutura aparente, transição plana e gradual.

Horizonte C3 → 246 – 281cm → Horizonte com cores variegadas tendendo ao mais vermelho, 10R6/6; 10R7/6 com porções esbranquiçadas associadas a bioturbação, arenosa, sem estrutura aparente com raríssimos nódulos que aumentam na base. Abundância de bioturbação com as mesmas características das anteriores. Ocorre 1 único seixo com 2 centímetros (quartzito) bem arredondado. O contato inferior se faz com nível de nódulos carbonáticos intraformacionais. Estes nódulos são discretos e em seu interior de forma esparsa parecem seixos. Estes estão bem arredondados, com cerca de 2 – 3cm.

Perfil 5 – Este perfil está posicionado acima do perfil número 5. Corresponde ao nível que lateralmente não apresenta continuidade fechando-se em forma de cunha. Ele é mais argiloso que os outros, apresentando grande abundância de slickensides. No topo surgem estruturas que se parecem com relevo de Gilguy. O perfil possui 4 horizontes. O contato com o perfil superior que corresponde lateralmente ao perfil 4 é feito de forma abrupta e ondulada similar ao relevo de Gilguy.

Horizonte A – 0 – 19cm

Horizonte Bss1 – 19 – 39cm

Horizonte Bss2 – 39 – 64cm

Horizonte C – 64 – 92cm

Horizonte A → 0 – 19cm → Textura argilo arenosa ou areno argilosa, estrutura mucara, cores variegadas com predomínio 10R6/8 e 10R5/8 com porções negras associadas a cores brancas e pequenas pontuações amareladas 10YR7/8. Na parte superior em contato com perfil acima ocorrem porções arroxeadas 7,5R6/2. Estas porções arroxeadas não são reativas ao HCl, entretanto as avermelhadas e especialmente as brancas e negras são fortemente reativas, indicando a formação de nódulos. As porções arroexadas de topo possuem cerca de 5cm de espessura, não são continuas lateralmente, pois normalmente o vermelho esta em contato direto com o perfil superior. A textura argilo arenosa justifica a presença de slickensides. As bioturbações não são claras. Transição clara e levemente ondulada.

Horizonte Bss1 → 19 – 39cm → Textura areno-argilosa ou argilo-arenosa, cor vermelho predominante 10R5/6 com porções esbranquiçadas e negras no centro associadas na formação de nódulos. Porção branca 7,5YR8/1 e negras 7,5YR2,5/1. Existem superfícies de slickensides com argila orientada 7,5YR2,5/1 e 7,5R6/4. as porções brancas e pretas fortemente reativas ao HCl e as vermelhas não. As marcas de bioturbação não são claras assim como no horizonte anterior. Transição clara e suavemente ondulada. (planos de slickensides decimétricos).

Horizonte Bss2 → 39 – 64cm → Horizonte igual ao anterior, porém a estrutura é em forma de paralelepípedos também com forte abundancia de slickensides decimétricos. Transição clara e plana.

Horizonte C → 64 – 92cm → textura tendendo a arenosa, estrutura irregular tendendo a paralelepípedos pouco definidos e tornam-se mais raros os slickensides que aparecem em planos de pouco mais de 1cm não reativo ao HCl. Cores variegadas 10R5/8, 7,5YR6/8, 7,5YR7/1 irregularmente associadas. A transição é plana e abrupta com o perfil 5 apesar de nos primieros horizontes do perfil 5 esta associação de cores continua, provavelmente indicando que a pedogênese do perfil superior afetou o perfil inferior.

Perfil 6 – Este perfil é o primeiro do 3º corte (de cima pra baixo) e corresponde a base do perfil 4. O perfil esta a 50,1m do ponto 0. A continuidade perfil 4 – perfil 5 só será realmente verificada com a topografia mais detalhada.

O nível acima do P6 chega a ter 104cm de espessura e apresenta evidências de bioturbação e redução. Ele será descrito e é o perfil 6. A extensão total do afloramento é de 404,30m, entretanto apenas a porção superior será trabalhada, pois as exposições do outro lado da estrada estão melhores. O perfil 6 está a 38,50m do ponto 0. Este está localizado na parte mais alta do afloramento no sentido Echaporã – Marília.

Horizonte A – 0 – 28cm

Horizonte C1 – 28 – 55cm

Horizonte C2 – 55 – 90cm

Horizonte Bt1 – 90 – 148cm

Horizonte Bt2 – 148 – 207cm

Horizonte C1 – 207 – 269cm

Horizonte C2 – 269 – 321cm

Horizonte C3 – 321 – 357cm

Nos 2 primeiros horizontes existem bioturbações preenchidas com material superior. Com 90cm e 150cm é encontrado um nível de glêbulas carbonáticas aparentemente “in situ”

A cerca de 57cm ocorrem muitos seixos milimétricos, arredondados de quartzito.

No horizonte 4 existe estrutura prismática que continua até o horizonte 5.

Bioturbações comuns até o horizonte número 3, entretanto tipo crotoquina preenchidas com material vermelho fino. Raras as bioturbações que estão preenchidas por material carbonático branco.

A partir do 4º horizonte (abaixo do 1º nível de nódulos carbonáticos) as marcas de bioturbação brancas são comuns, seguindo os padrões anteriores, ou seja, longas, verticais com ramificações laterais com cerca de 0,5 a 1,5cm de diâmetro.

A base deste perfil é formado por 1 espesso nível de nódulos carbonáticos, entretanto não é possível afirmar se são depósitos intraformacionais ou se são horizontes pedológicos.

Horizonte A → 0 – 28cm → É a base do perfil 6. Cores variegadas com manchas avermelhadas predominantes 10R7/8, estrutura maciça, arenosa com abundância de bioturbações

preenchidas por 10R4,5/8 e no entorno dessas, alôs de redução 2,5Y8/2. As bioturbações chegam a representar mais de 50% do horizonte, apresentando formas tubulares de cerca de 0,5cm de diâmetro e estão associadas aos alos indicando a presença de raízes que foram preenchidas pelo material vermelho escuro. Há outras marcas de bioturbação com formatos irregulares também preenchidas com material vermelho escuro com bordas nítidas. Nenhum dos materiais é reativo ao HCl, pois trata-se de uma zona mosqueada talvez associada ao perfil superior (6). Há marcas horizontais como se fossem frentes de alteração de cor vermelha. Não aparecem nódulos ou rizoconcreções. A composição do material de preenchimento é diferente do entorno. Transição difusa e plana.

Horizonte C1 → 28 – 55cm → Horizonte similar ao anterior, também caracterizado por hidromorfia com cor predominante 10R7/8, grandes manchas enbranquiçadas 10YR8/8 e manchas esbranquiçadas 2,5Y8/2. A estrutura maciça se mantém, textura arenosa, com marcas de bioturbação como no horizonte anterior entretanto em menor quantidade. As linhas horizontais com concentração de ferro continuam. A Transição é clara e plana.

Horizonte C2 → 55 – 90cm → Mais discreta, aparecem cores variegadas 10R6/8 predominante e 7,5YR7/2 de forma secundaria, estrutura maciça, textura arenosa com clástos milimétricos dispersos na matriz. Marcas de bioturbação esparsas na forma de crotovinas sem estarem preenchidas por CaCO_3 , verticalizadas com até 5mm de diâmetro preenchidas com material vermelho escuro. Nenhuma porção é reativa ao HCl. Transição clara e plana.

Horizonte Bt1 → 90 – 148cm → Textura arenosa e estrutura maciça. Cores variegadas 10R6/6 e manchas esbranquiçadas 7,5YR8/1 não reativas ao HCl prismáticas com 15cm no eixo maior e 9cm no menor. Abundancia de nódulos de CaCO_3 com até 3cm, fortemente reativos ao HCl. Ocasionalmente estas concentrações estão associadas as bioturbações. Estas se tornam mais raras, porém continuam com as características anteriores, entretanto preenchidas com CaCO_3 e não na forma de crotovinas apresentando formas verticalizadas. Transição clara e plana.

Horizonte Bt2 → 148 – 207cm → Textura arenosa e estrutura maciça com cores idênticas ao anterior, porém as cores mais claras são raras, prismática, abundancia de bioturbações,

algumas com ramificações caracterizando raízes chegando a quase 1cm de diâmetro, normalmente preenchidas por CaCO_3 reativas ao HCl ao contrário do resto do horizonte; Ocorrem marcas de raízes na forma de crotovinas. Próximo ao topo existe um nível de nódulos carbonáticos de forma irregular, centimétricos com 1 nódulo de 5cm. Abaixo disto, as concentrações estão associadas à bioturbação. Ocorre também 1 caso de preenchimento de Calcita. Transição plana e clara.

Horizonte C1 → 207 – 269cm → Estrutura maciça, textura arenosa, cores 10R7/4 com bioturbações esbranquiçadas 7,5YR8/1 com centro escuro 7,5YR5/1. Apenas as bioturbações preenchidas são reativas ao HCl. Ocorrem algumas crotovinas, porém estas não são reativas ao HCl. Diâmetros das bioturbações são de 3 à 10mm. Há nódulos de CaCO_3 esparsos na matriz. Transição difusa e plana.

Horizonte C2 → 269 – 321cm → Textura arenosa, estrutura maciça, cor arroxeadas 10R8/2 com abundância de clastos milimétricos não reativos ao HCl. Ocorrem de forma esparsa nódulos de cerca de 1cm com bordas claras e centros escuros. As bioturbações são raras, ocorrendo 1 caso vertical com ramificações horizontais que vai até o horizonte inferior preenchidas por CaCO_3 . Transição difusa e plana.

Horizonte C3 → 321 – 357cm → Horizonte idêntico ao anterior, entretanto as marcas de bioturbação desaparecem, os nódulos são raríssimos e aumenta a dimensão dos clastos chegando até 5mm.

Perfil 7 – Corresponde a base do perfil 5 e será descrito a 24,4m abaixo do afloramento, já próximo a canal. A superfície deste perfil é marcada abrupta pela presença de seixos bem arredondados de quartzo entre 1 e 2 cm além de nódulos intraformacionais transportados com bordas muito nítidas.

Horizonte C1 – 0 – 58/69cm

Horizonte C2 – 58/69 – 107cm

Horizonte R – 107 – 172cm base do corte.

Horizonte C1 → 0 – 58/69cm → Matriz arenosa com coloração 10R7/6 e partes mais brancas 7,5YR8/1, maciça, associada há concentração de nódulos, alguns com córtex 10R5/6 e núcleo 7,5YR2,5/1. Na matriz vermelha os nódulos são mais esparsos enquanto que na matriz branca são concentrados. No topo, os nódulos apresentam contatos abruptos enquanto que abaixo do contato os nódulos apresentam bordas mais difusas. Nódulos fortemente reativos ao HCl, matriz branca levemente reativa e matriz vermelha não reativa. Raras bioturbações que não apresentam ramificações, preenchidas por material de cima com 3 a 4 mm de diâmetro, mais grosseiro do que o entorno não reativos ao HCl. Transição clara e ondulada.

Horizonte C2 → 58/69 – 107cm → Estrutura maciça, arenosa, coloração 2,5YR6/6 com nódulos esparsos da mesma cor que no horizonte anterior, ocorrem raros seixos milimétricos. Não ocorrem marcas de bioturbação, apenas nódulos reativos ao HCl. O que difere do horizonte anterior é a grande redução de nódulos. Lateralmente ocorrem pequenas lentes de clastos argilosos intraformacionais de 7x5cm. Transição clara e ondulada.

Horizonte R → 107 – 172cm → Trata-se de um nível de deposição com grande abundância de seixos centimétricos sem qualquer característica de pedogênese (pode ser depósito). Não foi coletada amostra.

Perfil 8 – Este perfil está situado há 48m do perfil 7, correspondendo a base do canal. Neste perfil ocorre um nível com concentração de nódulos de carbonato de 12cm que corresponde à base do canal que está logo acima e é formado por material mais fino. Na parte superior do depósito do canal aparecem marcas de raízes, entretanto será descrito o material da base do canal que apresenta-se truncado.

Horizonte C1 – 0 – 89cm

Horizonte C2 – 89 – 142cm

Horizonte C1 → 0 – 89cm → Horizonte maciço, arenoso, coloração 2,5YR7/6 com nódulos de córtex branco e centro negro como anteriores e alguns casos tratam-se de rizoconcreções e bioturbações com até 0,5cm preenchidas com material mais grosseiro que a

matriz, bordas nítidas, algumas com ramificações. Ocorrem também bioturbações preenchidas por calcita, assim como esparsas fissuras horizontais preenchidas por calcita também. A matriz não é reativa ao HCl, enquanto que as concreções são fortemente reativas. Existem também alguns nódulos com formatos irregulares medindo até 4cm, além de alguns pontos com forte concentração de glêbulas. Transição clara e ondulada.

Horizonte C2 → 89 – 142cm → Horizonte maciço, arenoso, coloração 2,5YR8/4, matriz com elevada concentração de nódulos e bioturbações preenchidas por CaCo_3 verticais e horizontais, inclusive raízes, demonstrando maior quantidade que no horizonte superior. Matriz não reativa ao HCl. A transição inferior é feita através de uma fissura lã que separa de forma abrupta os perfis, inclusive truncando as rizoconcreções do perfil inferior.

Perfil 9 – Perfil localizado há 12,95m abaixo do perfil anterior.

A superfície deste perfil corresponde a uma fissura marcando o contato abrupto com o perfil superior. Nota-se que imediatamente acima desta fissura existe um alinhamento de nódulos de CaCo_3 depositados o que trunca a superfície.

Horizonte Bt1 – 0 – 39cm

Horizonte Bt/C – 39 – 77cm

Horizonte C – 77 – 156cm – base do afloramento.

Horizonte Bt1 → 0 – 39cm → Este horizonte apresenta estrutura prismática bem desenvolvida, se desfazendo em blocos médios, areno-argiloso, coloração 10R7/6 com cutans de argila arroxeados 10R7/2 e nódulos com córtex branco 7,5YR8/1 mais claro e centro negro 7,5YR25/1. A matriz é levemente reativa ao HCl, cutans não reativos e as glêbulas fortemente reativas. A cerosidade está presente no entorno dos pedr. Na porção inferior do horizonte aparecem concentrações de CaCo_3 ao longo de fissuras planares parecendo pontos de oscilação do lençol freático. As bioturbações ocorrem em grande quantidade com até 0,5cm normalmente

preenchidas por CaCO_3 ou por Calcita. Algumas bioturbações estão truncadas no contato com o perfil superior com bordas nítidas. Transição clara e plana.

Horizonte Bt/C → 39 – 77cm → Horizonte apresenta cores variegadas 10R6/6, 10R7/6, 7,5YR7/6, raros cutans 2,5YR8/2 e glêbulas brancas 7,5YR8/1 mais branco, eventualmente com os centros negros. Apenas as glêbulas são reativas ao HCl. Arenosa, apresenta estrutura prismática menos desenvolvida e às vezes parece ser maciça. A quantidade de bioturbação e glêbulas diminui significativamente se comparada ao anterior mas as bioturbações que ocorrem são preenchidas por CaCO_3 e não Calcita. A transição é plana e paralela.

Horizonte C → 77 – 156cm → A matriz possui cores 10R6/8 e 10R8/4 com nódulos predominantemente negros 7,5YR2,5/1 e reativa ao HCl. Trata-se de um horizonte arenoso, maciço com forte concentração de glêbulas carbonáticas fortemente reativas ao HCl que chegam a perfazer mais de 50% em alguns pontos do horizonte, enquanto que em outros essa concentração é menor. Os nódulos podem chegar até 4cm, com formatos irregulares e bordas difusas. As bioturbações são menores que nos horizontes anteriores tanto em quantidade como em diâmetro. Lateralmente a base do perfil corresponde aproximadamente ao topo do perfil superior trabalhado pela Fernanda Rocha.

Perfil 10 - Base do afloramento da Serra corresponde a um perfil truncado por uma superfície, apresentando nódulos Ca, esparsos e alguns se constituem de rizoconcreções, todos aparentemente de Carbonato de Cálcio (CaCO_3).

Horizonte Btca – Espessura: 0 – 40 cm.

Horizonte C1 – Espessura: 40 – 115cm

Horizonte C2 – Espessura: 115 – 130cm.

Horizonte Btca – Espessura: 0 – 40 cm. (Cor matriz 2,5YR 7/4, branco 5YR 8/2, cerosidade 2,5 YR 8/4, nódulo 10YR 2/1 e porções mais vermelhas 10YR 4/6). Textura arenosa presença de marcas de raízes, preenchidas por material mais argiloso e vermelho e, eventualmente por CaCO_3 , neste caso esbranquiçado; estrutura prismática, com cerosidade

abundante em seu entorno, sem eixo maior é de cerca de 32 cm. Também ocorre cerosidade acima deste perfil.

Desde a superfície ocorrem nódulos de CaCO_3 , mas pode estar associado com transporte/deposição.

As marcas de raízes possuem cerca de 0,5cm a 0,8cm de diâmetro, e apresenta bioturbação.

A cerosidade pode ser de argila mais CaCO_3 , e se restringe à borda dos pedos.

A textura é predominantemente arenosa, mas aparecem raros seixos de silte e quartzito de 0,5 a 1,5cm, esparsos na matriz.

Os nódulos de CaCO_3 são também esparsos, mas mais abundantes que os seixos e normalmente possuem menos de 1 cm de diâmetro, mas há alguns com até 2cm de diâmetro.

Horizonte C1 – Espessura: 40 – 115cm. (Cor: matriz 2,5YR 6/8, nódulo - porções escuras 7,5YR 2,5/1 e porções claras 7,5YR 8/1). Neste horizonte as marcas de raízes e pedoturbações desaparecem e aumentam a quantidade de nódulos e também o seu tamanho. A estrutura pedogenética parece desaparecer assim como a cerosidade.

Horizonte C2 – Espessura: 115 – 130cm. (Cor: matriz 5YR 8/4 e 5YR 7/4, nódulos 10YR 2/1). Horizonte onde os nódulos tornam-se mais raros e levemente mais vermelhos.

Cerca de 17 metros acima neste mesmo afloramento foi descrito um novo perfil de paleossolo P11.

Perfil 11

Horizonte A – Espessura: 0 – 17cm

Horizonte Bt – Espessura: 17 – 46cm.

Horizonte Cca1 – Espessura: 46 – 170cm.

Horizonte Cca2 – Espessura: 170 – 244cm.

Horizonte Cca3 – Espessura: 244 – +.

Horizonte A – Espessura: 0 – 17cm. (Cor: matriz 2,5YR 4/6, porções claras 7,5YR 8/1 e porções mais escuras 10YR 2/1). Horizonte mais vermelho, mais fino, apresentando corresponder a um nível de deposição que separa dois materiais mais espessos. Nota-se marcas de raízes,

manchas brancas, estrutura em blocos pequenos. Pode corresponder a um pequeno nível com pedogênese ou ao horizonte A do solo. A transição é gradual, mas nem todas as raízes da base conseguem atravessar este nível, nas parece ocorrer o oposto. Mais argiloso.

Algumas amostras parecem apresentar estrutura prismática que se desfaz facilmente em blocos. Há pequenos nódulos de CaCO_3 , com menos de 1cm de diâmetro e distribuídos espaçadamente.

Horizonte Bt – Espessura: 17 – 46cm. Textura arenosa é um horizonte de transição, do vermelho mais intenso do vermelho mais intenso do horizonte acima, para um mais claro abaixo, constituindo uma transição gradual.

Presença de marcas de raízes com mais de 50cm, chegando às vezes com mais de 1m de comprimento e diâmetro de cerca de 0,5cm e pouco mais. As raízes tanto estão preenchidas por CaCO_3 , como por argila mais vermelha (como a do topo) e os nódulos não são tão comuns quanto nos outros horizontes abaixo deste. Nódulos raramente com mais de 0,5cm de diâmetro. Nítida estrutura prismática.

Horizonte Cca1 – Espessura: 46 – 170cm. Este horizonte fica mais claro (amarelo) e a presença de raízes torna-se mais raro. Continua arenoso e aumenta a presença de nódulos, mais ainda esparsos. São comuns nódulos com mais de 2cm de diâmetro.

Horizonte Cca2 – Espessura: 170 – 244cm. Igual aos horizontes anteriores, mas aumenta a quantidade de nódulos.

Horizonte Cca3 – Espessura: 244 – +. Horizonte com pelo menos 50cm, que apresenta considerável aumento de nódulos, fornecendo um horizonte tipo Bca ou mais provavelmente Cca. Isto poderia ser evidencia de uma lenta umidificação.

Cerca de 34 metros acima do P11, no mesmo afloramento localiza-se o perfil de paleossolo ou P12, que corresponde ao perfil que está acima do P12.

Perfil 12 - Acima deste horizonte há um nível branco em forma de ente, aparentemente sem nenhuma forma de solo.

Horizonte Btca – Espessura: 0 – 20cm.

Horizonte Bt1 – Espessura: 20 – 58cm.

Horizonte Bt2 – Espessura: 58 – 74cm.

Horizonte B/C – Espessura: 74 – 117cm.

Horizonte C – Espessura: 117 – 280cm

Horizonte Btca – Espessura: 0 – 20cm. Apresenta cores variegadas com o branco do nível superior invadindo este. Textura arenosa com vários nódulos e estrutura prismática. Aparentemente trata-se de deposição e fissuras preenchidas por CaCO₃.

Parece um nível de depósitos e não há evidências de raízes. Deve-se tratar de deposição de finos. Transição abrupta para o Horizonte 2.

Horizonte Bt1 – Espessura: 20 – 58cm. Horizonte com estrutura prismática, mas com evidências nítidas de marcas de raízes. É um solo talvez decapitado e suas marcas de raízes muitas vezes atravessam os perfis inferiores, mas o oposto nunca aconteceu. Possui contato nítido com o horizonte inferior que aparentemente trata-se de uma camada deposicional.

Horizonte Bt2 – Espessura: 58 – 74cm. Idem ao horizonte 1, deposição. Contato abrupto com o horizonte inferior.

Horizonte B/C – Espessura: 74 – 117cm. Estrutura maciça com discreta estrutura prismática contendo raízes com cerca de 0,5 – 0,8cm de diâmetro até os 117cm de espessura e também cortada por grandes raízes com diâmetros superiores a 10cm e com mais de 1,60m de altura, apesar de estarem truncadas pelo horizonte superior. As raízes pequenas não alcançam o horizonte inferior, mas as grandes atingem estes horizontes. Transição gradual com o horizonte inferior. Apresenta cerosidade na borda dos pedos.

Horizonte C – Espessura: 117 – 280cm. Horizonte mais avermelhado, sem qualquer tipo de estrutura (sedimentar ou pedológica), cruzado por grandes raízes, tendo na sua base depósitos grosseiros. Seria C ou Bw? Há em sua base pequenas lentes claras e grosseiras.

Perfil 13

Horizonte Bt – Espessura: 0 – 28cm

Horizonte Btca – Espessura: 28 – 80cm.

Horizonte Cca – Espessura: 80 – 102cm.

Horizonte Cca2 – Espessura: 102 – 146cm.

Horizonte Cca3 – Espessura: 146 – 210cm.

Horizonte 1 – Espessura: 0 – 28cm. (Cor: matriz 7,5YR 8/6, brancos associados com as raízes 10YR 8/1, manchas vermelhas 2,5 YR 4/6 e manchas amarelas 10YR 5/6) Horizonte arenoso, mal selecionado com grânulos milimétricos com cores amareladas e negras, alguns grãos parecem estar se alterando, não apresenta nódulos carbonáticos, apesar de estar abaixo de um nível de calcrete. Aparecem raramente nódulos de CaCO₃, mas com bordas difusas e não apresenta seixos centimétricos como no horizonte superior.

Possui estrutura prismática. Só observando uma marca de raiz. Observando-se a amostra encontra-se raiz com bifurcação, preenchida por CaCO₃ é também ocorre manchas vermelhas e amarelas isoladas (mosqueamentos) e um seixo centimétrico. A raiz possui cerca de 0,5cm de diâmetro.

Transição interdigitada com o mais vermelho abaixo. Não há cerosidade de CaCO₃.

Horizonte 2 – Espessura: 28 – 80cm. (Cor: matriz 2,5YR 5/6, película de CaCO₃ 10YR 7/1 e nódulos 10YR 4/1) Textura idem, mas apresenta mais nódulos, o horizonte é mais vermelho e aparecem linhas predominantemente horizontais que estão preenchidas por CaCO₃, são fissuras talvez de estrutura dos solos. As películas de CaCO₃, talvez correspondem à presença do lençol. Existem nódulos mais abundantes. Eventualmente as películas de CaCO₃ estão na vertical. A transição é gradual e interdigitada.

Horizonte 3 – Espessura: 80 – 102cm. (Cor: matriz 2,5YR 6/6, cerosidade 10YR 8/1, marcas de raízes 10YR 7/1 e nódulos 10YR 4/1) Textura arenosa com raros nódulos apesar de estar acima do calcrete. É mais homogêneo e apresenta películas de CaCO₃ tanto horizontais quanto verticais, são raras as marcas de raízes, tendi um aspecto mais maciço. A transição para o calcrete não é rápida, havendo cerca de 5cm para a transição.

Horizonte 4 – Espessura: 102 – 146cm. (Cor: vermelho escuro 2,5YR 4/6, vermelho claro 2,5YR 7/4, nódulos 10YR 4/1, partes brancas 10YR 4/1 e cerosidade 7,5 R 5/4) Horizonte corresponde ao calcrete com grande abundancia de nódulos, em matriz ora vermelha ora amarelada. Os nódulos possuem dimensões centimétricas, normalmente de 1 a 2cm. Transição gradual. Talvez um Cca.

Horizonte 5 – Espessura: 146 – 210cm. (Cor: apresenta duas cores como matriz, tornado-se mais vermelha abaixo - gradual - mais amarela (superior) 7,5YR 6/4, mais avermelhada (base) 2,5YR 5/6, porções brancas 10YR 8/1 e porções amarelas 10YR 5/8 HIDROMORFIA) Horizonte

com textura arenosa e mais homogênea, onde este se encontra praticamente sem nódulos e rara presença de raízes predominantemente no sentido horizontal. Talvez corresponda ao lençol. Tênue estrutura prismática. Parece corresponder a um Ca abaixo de um Cca. Abaixo destes está um nível de deposição com estrutura sedimentar.

9.2 - *Descrição micromorfológica*

A descrição das lâminas dos perfis estudados seguiu a recomendação de Castro (2008), para analisar os esqueletos, os poros e os plasmas, uma vez que estes três elementos compreendem o fundo matricial.

ECP6 – 4 (C)

O grau de seleção predominante neste perfil é o pobremente selecionado, a dimensão dos grãos varia entre 0,1 e 0,2mm, subangulares com parede alisada dominante sobre a ondulada. Apresenta alguns grãos de feldspato levemente intemperizados ao topo do horizonte. Poros intergranulares, raros ortoporos com cerca de 0,1mm. Plasma inexistente, a calcita ou carbonato ocupa seu lugar em tons brancos e cinzas claro. Algumas áreas foram preenchidas pela resina que impregnou a amostra.

ECP6 – 3 (Bss2)

Pobremente selecionado, dimensão entre 0,1mm e 0,2mm, subangulares com rugosidade superficial alisada dominante, ocorrendo também à ondulada. Apresenta feldspatos alterados (intemperismo). Alguns grãos apresentam um “contorno” brilhante como cristais de calcita. Este perfil apresenta inúmeras fissuras (planares juntas) no sentido horizontal preenchidas por calcita. Estas fissuras podem ser causadas por dilatação e contração. Raros ortoporos com cerca de 0,2mm vazios. Plasma ausente, calcita/carbonato é menos presente neste perfil; Uma massa marrom (argila) ocupa grande parte da lâmina (cerca de 75%). Aparecem algumas concentrações de marrom (manchas pode ser bioturbação preenchidas por argila), com grãos de quartzo inferiores a 0,1mm.

ECP6 – 2 (Bss1)

Material mal selecionado com grãos subangulares à subarredondados, variando entre 0,2mm e 0,1mm e rugosidade superficial ondulada. Plasma ausente, uma massa cinza ocupa seu lugar e em alguns lugares essa massa se torna um pouco avermelhada, silassépica.

ECP6 – 1 (A)

Moderadamente selecionado com grãos subangulares à subarredondados, rugosidade ondulada e alisada. O esqueleto se faz presente em apenas 1 faixa da lâmina, composto por grãos com até 0,1mm. Poros raros, entretanto existem algumas planares variando entre 0,1mm e 0,2mm preenchidas por material esbranquiçado e grãos de quartzo. O plasma esta ausente e aparecem dois tipos de material que ocupam seu lugar; um avermelhado, outro acinzentado. A orientação do plasma é silassépica.

ECP7 – 3 (R)

Pobrementemente selecionado, subangulares e rugosidade ondulada. Os grãos possuem entre 0,2mm e 0,3mm onde a resina se infiltrou, na parte branca entre 0,2mm e 0,1mm e na parte vermelha 0,1mm ou menores. Alguns grãos de quartzo apresentam fissuras ou rachaduras onde é possível observar argilas nessas aberturas. A porosidade pode ser classificada como intergranular e ocorre apenas na parte onde o plasma não se faz presente (identificado pela resina utilizada para a impregnação); aparece também um metaporo preenchido por argila. Ocorrem fissuras juntas preenchidas por calcita. O plasma não foi identificado neste horizonte, e no lugar do mesmo aparecem 2 materiais com cores diferentes; uma mais branca com grãos menores que 0,2mm e outra parte mais vermelha onde são raros os grãos e quando aparecem são inferiores à 0,1mm. Orientação do plasma é silassépica.

ECP7 – 2 (C2)

Material pobremente selecionado com grau de arredondamento subangular predominante com ocorrência de subarredondados e rugosidade superficial ondulada. Tamanho dos grãos varia entre 0,3mm e 0,4mm. Grande quantidade de quartzo, porém podem ser observados feldspatos “riscados” indicando intemperização. Alguns ortoporos subangulares vazios. Existe 1 metaporo com grãos de quartzo subangulares ao lado. Os grãos apresentam cristais de calcita ao seu redor. Plasma ausente, apenas algumas manchas de calcita que ocupam pequenas áreas, silassépica.

ECP7 – 1 (C1)

Mal selecionado, com grãos subangulares e superfície rugosa com tamanho variando entre 0,2mm e 0,3mm. Metaporos presentes, onde a grande maioria está vazia, porém existe um com argila ao redor em forma de estrela e outro com calcita preenchendo o metaporo. Grãos apresentam uma “borda” de argila, silassépica.

ECP8 – 2 (C2)

Pobremente selecionado, grãos subangulares e subarredondados com rugosidade ondulada. Os grãos possuem tamanho variado entre 0,2mm e 0,1mm distribuídos por toda lâmina e apresentam cristais de calcita ao redor e são raros os que apresentam uma borda de argila ao redor. A porosidade é maior na base, diminuindo para o topo, intergranular, ortoporos na base com até 0,3mm e no topo menores que 0,1mm. Plasma ausente, apenas uma massa ocupa alguns lugares em direção ao topo, de coloração cinza claro manchadas de marrom.

ECP8 – 1 (C1)

Mal selecionado, grãos subangulares menores que 0,2mm e rugosidade superficial ondulada predominado com alguns de superfície alisada. Poucos apresentam cristais de calcita ao redor, porém muitos possuem argila ao seu redor. Porosidade intergranular com pequenos

ortoporos menores que 0,2mm vazios. Plasma ausente, pequenas áreas com manchas acinzentadas, silassépica.

ECP9 – 3 (Cca)

Mal selecionado, grãos subangulares com tamanha variando entre 0,2mm e 0,3mm com rugosidade ondulada, os grãos não apresentam cristais ao seu redor e são raros aqueles que apresentam argila em seu entorno. Esqueleto se faz mais presente principalmente nas áreas com maior porosidade. Porosidade intergranular com ortoporos vazios menores que 0,2mm. Plasma ausente, em seu lugar aparece uma massa de cor acinzentada, silassépica.

ECP9 – 2 (Bt/C)

Mal selecionado, grau de arredondamento subangulares com superfície de rugosidade ondulada e dimensão ou inferior a 0,1mm. Grãos apresentam uma borda brilhante sinalizando cristais de calcita ao seu redor, enquanto outros apresentam argila ao seu redor. Porosidade intergranular que diminui da base para o topo, ocorrem também alguns ortoporos principalmente próximos a base. Ocorre 1 metaporo preenchido por material CaCo_3 e material diferente do material que se encontra ao seu lado. Plasma ausente, algumas áreas apresentam pequenas manchas de carbonato-calcita ocupando os espaços.

ECP9 – 1 (Bt1?)

Pobrementemente selecionado, grau de arredondamento subarredondado e rugosidade ondulada à alisada e dimensão 0,1mm ou inferior. A porosidade ocorre apenas em forma de pequenos canais com 0,3mm de diâmetro vazios e em algumas partes preenchidos com material (por vezes com uma massa esbranquiçada, outras por grãos menores que 0,1mm). Plasma ausente, em seu lugar aparecem massas de cor cinza claro e em outras áreas manchas cinzas misturadas com manchas vermelhas, silassépica.

10 - Bibliografia

AHMAD, N. Vertisols in Wilding, L. P.; Smeck, N.E.; Hall, G.F. (eds). **Pedogenesis and soil Taxonomy II**. The Soil Orders. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 91-123. 1983.

ALMEIDA, F. F. M. & BARBOSA, O. **Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo**, DNPM, DGM, Boletim 143, Rio de Janeiro, 1953, 96p.

ANDREIS, R. R. **Identificación e Importancia Geológica de los Paleosuelos**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 1981. 67p.

BARCELLOS, J. H. **Reconstrução Paleogeográfica da Sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo**. Tese de Livre-docência 190p. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1984.

BARCZYSCZYN, O. **Paleossolos na Planície de Inundação do rio Paraná: caracterização e interpretação paleoambiental**. Dissertação de Mestrado, IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BATEZELLI, A. **Redefinição Litoestratigráfica da Unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru no estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado 110p. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretáceo no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes** Tese de Doutorado 183p. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BATEZELLI, A., SAAD, A. R., BASILICI, G. **Arquitetura deposicional e evolução da seqüência aluvial neocretácea da porção setentrional da Bacia Bauru, no sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.37. p. 163 – 181., 2007.

BREWER, R. **Fabric and mineral analysis of solis**. Huntington, New York: Robert E. Krieger Publications Co, 1964

BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G.; TURSINA, T. **Handbook for Soil Thin Section Description**. Wolverhampton: Waine Research Publications, 152p. 1985.

CASTRO, S. S. **Bases para descrição de lâminas delgadas**. Unicamp/UFG, 135p. 2008.

CATT, J. A. **Report from working group on deninitions used in paleopedology**. Quaternary International. V.51/52, p. 84, 1998.

CLARIDGE, G.G.C.; CAMPBELL, L.B. A comparison between hot and cold desert soils processes. In : Yalon, D.H (ed) **Aridic Soils and Geomorphic Processes**. Cremlingen, W. Germany : Catena, 1982. p. 1-28. (Catena Supplement, 1).

DRIESSEN, P. **Lecture Notes on the Major Soils of the World**. FAO, 2001.

FERNANDES, L. A. **A Cobertura Cretácea Suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os Grupos Bauru e Caiuá**. Dissertação de Mestrado, 171p. IG, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FERNANDES, L. A, COIMBRA, A.M. **A Paleogeografia da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil)**. In: Congresso Argentino Paleontologia y Bioestratigrafia, 6, Trelew, Actas, Museo Paleontológico Egidio Feruglio, p.85-90, 1994.

FERNANDES, L. A. **A Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. Tese de Doutorado, 216p. IG, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. Belo Horizonte: Itatiaia Ltda; São Paulo: Universidade de São Paulo, v.26, 1980.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. FEPAF – Fundação de estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – Campus de Botucatu – Lageado, 268p. 2006.

FREITAS, R. O. de. **Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru**. Bol. Fac. Fil. Cienc. e Letras, USP, (São Paulo), nº194, p. 1 – 185 (Geologia, 14), 1955.

GONZAGA DE CAMPOS, L. F. **Reconhecimento da Zona Compreendida entre Bauru e Itapura**. São Paulo, E.F. Noroeste do Brasil, Tipografia Ideal, 1905, 40p.

GOUDIE, A. **Duricrusts in tropical and subtropical landscapes**. Claredon Press. Oxford, 1973, 174p.

GROSSMAN, R.B. Entisols. In: Wilding, L. P.; Smeck, N.E.; Hall, G.F. (eds). **Pedogenesis and soil Taxonomy II**. The Soil Orders. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 55-90. 1988.

HUBERT, J. T. - **Paleosol caliche in the New Haven Arkose, Connecticut record of semiaridity in late triassic early Jurassic**. Time Geology (5) p. 302 – 304. 1977.

KRAUS, M. **Paleosols in clastic sedimentary rocks: their geologic applications**. Earth – Science Reviews, 47: 41 –70.1999.

LADEIRA, F. S. B. **Paleossolos Silicificados na Serra de Itaquerí – Itirapina/SP: subsídios para a reconstrução paleoambiental**. Tese de Doutorado, 362p. FFLCH, Universidade de São Paulo, 2001.

LEHMAN, T. M. **Upper Cretaceous (Maastrichtian) paleosols in Trans-Pecos, Texas**. Geol. Soc. American Bull. 101(2): p.181 – 203. 1989.

MANZINI, F. F. **Redefinição da Formação Marília em seu Local Tipo: Estratigrafia, Ambiente de Sedimentação e Paleogeografia**. Tese de Doutorado, IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

MEYER, R. **Paléolités et paléols.** BRGM. Orleans, France, 163p., 1987.

NARDY, A. J. R. **Geologia e Petrologia do Vulcanismo Mesozóico da Região Central da Bacia do Paraná.** Tese de Doutorado. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

OLIVEIRA, S. de F. **Palinologia da Seqüência Devoniana da Bacia do Paraná no Brasil, Paraguai e Uruguai: Implicações Biocronoestratigráficas, Paleoambientais e Paleogeográficas.** Tese de Doutorado, IG, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

QUEIROZ NETO, J. P. **Pedologia: conceito, método e aplicações.** Revista do Departamento de Geografia. v . 3 p.95-102, 1984.

RETALLACK, G. J. **Soils of the past – Na Introduction to Paleopedology.** London:Unwin Hyman, 1990. 520p.

RETALLACK, G. J. **A colour guide to paleols.** Wiley. Chichester, England. 175p, 1997.

ROSSINSKY. V. Jr., WANLESS H. R., S. Peter K. **Penetrative calcretes and their stratigraphic implications:** Geology. 20, 331-334, 1992.

RUELLAN, A. **The history of ls: some problems of definition and interoretation, Paleopedology: origin nature and dating of paleols,** (ed. D.H. Yaalon), International Society of Soil Science And Israel Universities Press, Jerusalém, p.88, 1971.

RUELLAN, A., DOSSO, M., FRITSCH, E. **L'analyse structurale de la coberture pédologique.** Science. 27 (4): 319-334. 1989.

SOARES, P. C.; LAMDIM, P. M. B.; FÚLFARO, V. J.; SOBREIRO NETO, A. F. **Ensaio de Caracterização Estratigráfica de Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru.** Revista Brasileira de Geociências, 10:177-185, 1980.

STRONG, G. E.; GILES, J. A. R.; WRIGHT, V. P. **Holocene calcrete from North Yorkshire, England. Implications for interpreting paleoclimates using calcretes.** *Sedimentology* 39 (2) p. 333 – 347. 1992.

SUGUIO, K, BARCELOS, J. H. **Calcretes of the Bauru Group (Cretaceous) Brazil: Petrology and Geological significance.** *Bol. IG (São Paulo)*, v. 14, p. 31-47, 1983.

SUGUIO, K. **Fatores paleoambientais e paleoclimáticos, e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru – In: Mesa Redonda; A Formação Bauru no estado de São Paulo e regiões adjacentes, São Paulo. Coletânea de trabalhos e debates.** São Paulo: SBG, p. 15-30 (Publicação Especial), 1980.

VIEIRA, L. S. - **Manual da Ciência do Solo.** São Paulo : Agronômica Ceres, 1975.

VON IHERING, R. **Fósseis de São José do Rio Preto.** *Rev. Mus. Paul.* (São Paulo), nº8, p. 141 – 146, 1911.

WRIGHT, V. P. **Paleosols recognition.** In: ALLEN, F.R.S., WRIGHT, V.P. *Paleosols in siliciclastic sequences.* Postgraduate Research Institute for Sedimentology, University of Reading, p. 1-25, 1989..

WRIGHT, V. P. & TUCKER, M. E. **Calcretes.** Oxford: Blackwell, 351p. 1991

WRIGHT, V. P. **Paleopedology: stratigraphic relationship and empirical models.** In MARTINI, I. P. e CHESWORTH, W. (ed.) – *Weathering, Soils e paleosols.* Elsevier, Amsterdam, Holan. 475 – 499p., 1992

WRIGHT, V. P; SLOAN, R. J.; VALERO GARCÉS, B.; GARVIE, L. A. J. **Groundwater ferricretes from the Silurian of Ireland and Permian of the Spanish Pyrenees.** *Sedimentary geology.* Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, 77, p. 37-49, 1992