



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Departamento de Geografia
GF 814-P – Trabalho de Conclusão de Curso II



Análise Macromorfológica de Paleossolos nas regiões de Campina Verde e Uberaba – MG

Rafael Vázquez Doce
R.A.: 086409

Campinas
Segundo Semestre de 2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Departamento de Geografia
GF 814-P – Trabalho de Conclusão de Curso II



Análise Macromorfológica de Paleossolos nas regiões de Campina Verde e Uberaba – MG

Rafael Vázquez Doce

Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Geografia, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob a orientação do Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira, como exigência para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

Campinas
Segundo Semestre de 2012

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Prof. Dr. Francisco Sergio Bernardes Ladeira pela oportunidade a mim oferecida de realizar este trabalho, assim como pela orientação nas Iniciações Científicas realizadas ao longo da minha graduação.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio dado através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UNICAMP).

Aos meus pais e irmãos por apoiado e respaldado minhas decisões ao longo da vida e pelo apoio durante a realização deste trabalho, principalmente no seu trecho final.

A meus tios e avós por terem me acolhido como um filho durante o tempo em que estive no intercâmbio.

Agradeço a Roberta Bueno por sempre oferecer a sua ajuda e por estar sempre a disposição para sanar qualquer dúvida que aparecesse.

A Diego Sullivan pela companhia e ajuda durante o trabalho de campo e com a separação e trabalho com as amostras.

Aos meus amigos Bill, Marçola, Gui e aos demais que passaram pela república Marlon Brando ao longo desses cinco anos, por tornar a casa uma eterna alegria. Daqui levo inúmeras lembranças magníficas.

Aos meus colegas de sala (o8's), que, assim como os professores, muito agregaram ao meu conhecimento durante as aulas e principalmente pela sua amizade.

Agradeço também a Ana Maria Alonso-Zarza, pela oportunidade de ter trabalhado ao seu lado durante parte da minha estadia na Espanha.

Ao Randerson as minhas gratificações por ter feito mais agradável o semestre na Universidad de Jaén.

Por fim, agradeço a minha namorada Roberta por estar sempre me apoiando, mesmo quando de decisões que não do seu seu agrado e por estar sempre disposta para conversar sobre as coisas da vida, sejam boas ou ruins.

Obrigado

Sumário

1. Introdução	4
2. Justificativa.....	5
3. Objetivos	6
4. Localização da Área	6
5. Metodologia	8
5.1. Revisão Bibliográfica	8
5.2. Análise Macromorfológica	9
6. Geologia Regional.....	10
6.1. Bacia Bauru	10
6.2. Grupo Bauru	12
6.2.1 Formação Araçatuba.....	13
6.2.2 Formação Adamantina.....	13
6.2.3 Formação Uberaba	13
6.2.4 Formação Marília	13
7. Análise Macromorfológica.....	15
7.1. Bastos 1	15
7.2. Bastos 2	16
7.3. Capela	16
7.4. Uberaba	17
8. Discussão e Conclusão.....	24
9. Referências Bibliográficas	26
10. Anexos.....	31
10.1 Caracterização dos Horizontes	31

Resumo

A Bacia Bauru está caracterizada pelos seus leques aluviais e pelas diferentes formações do Grupo Bauru, que somado ao Grupo Caiuá, formam a bacia citada (FERNANDES, 1992), sendo que para Barcelos (1984), Caiuá é uma formação que se encaixa no mesmo Grupo Bauru. Dentre as formações do Grupo Bauru, o trabalho foca a Formação Marília, que apresenta um grande número de paleossolos em sua coluna estratigráfica. Este trabalho busca trabalhar macromorfológicamente estes paleossolos em busca de informações a respeito da paleogeografia das regiões de Campina Verde e Uberaba, no Triângulo Mineiro quando do desenvolvimento da pedogênese destes perfis, no Cretáceo Superior (Maastrichiano). Este estudo resultou em descrições e análises de quatro diferentes afloramentos, que contribuem para o estudo dos paleossolos da região. Como resultado principal, temos a grande diferença de granulometria das rochas base entre os perfis de Uberaba e de Campina Grande, o que nos diz que a fonte deste material estava localizado a Leste de ambos afloramentos.

1. Introdução

A Paleopedologia é o estudo de solos antigos, sejam eles enterrados (que tenham sido incluídos em uma série de sedimentação), exumados, ou relíquias (ANDREIS, 1981), que são os solos que permaneceram na superfície desde a sua formação até os dias atuais e que por isso, sofreram influências de todos os diferentes climas que já existiram no local, inclusive aquele que reinava no momento da sua formação (RETALLACK, 1990), do qual muitas vezes guarda resquícios. Os paleossolos também podem ter se formado em condições geomorfológicas e de relevo diferentes das atuais (ANDREIS, 1981). Os solos em questão têm características que evidenciam ambientes diferentes dos atuais e nos permitem retirar evidências suficientes para idealizar o clima, a vegetação, a geomorfologia, a capacidade de pedogênese e as taxas de sedimentação existentes no período de formação do solo (WRIGHT, 1992; KRAUS, 1999).

Suguio (1998) define paleoambiente (com um viés geológico) como antigo ambiente de sedimentação que pode ser reconstruído a partir das características dos sedimentos. Com isso, a ciência paleopedológica vem crescendo notavelmente nos últimos anos, dada a sua grande importância como instrumento para essa reconstituição e análise paleoambiental, pois é sabido que o solo guarda informações a respeito dos seus cinco fatores de formação: material de origem, clima, relevo, organismos e tempo (cronológico). Com essas características, esta se torna a principal ferramenta quando a existência de fósseis é nula ou muito pequena (ANDREIS, 1981). A paleopedologia também serve de ferramenta para outros fins, como indicativo de paleosuperfícies de relevo e concentrações de alguns minerais, inclusive com interesse econômico, como exemplo desse interesse econômico, podemos citar os calcretes que são explorados para gerar corretivos agrícolas, na região de Monte Alegre de Minas (SILVA, *et al.* 1994).

Apesar de os paleossolos terem se desenvolvido por processos similares aos que desenvolvem os solos atuais (FIRMAN, 1994), a sua interpretação genético ambiental traz outro grau de complexidade, já que estes se desenvolveram em situações climáticas pretéritas, diferentes das atuais. Todos os fatos que podem ter acontecido sobre o perfil tem que ser considerados, como a pressão exercida por possíveis

soterramentos que já não são visíveis (caso dos exumados) e por processos diagenéticos posteriores a formação do solo (ANDREIS, 1981), tais como a cimentação dos grãos por carbonato de cálcio. Os processos pedogenéticos sucessivos, que ocorrem quando um solo é enterrado e a pedogênese que passa a atuar na superfície, passa por todo o novo pacote sedimentado e alcança o solo enterrado, também tem que ser considerados, já que podem ter ocorrido.

Quanto à área de estudo, está localizada no Triângulo mineiro e é formada por diferentes formações geológicas (todas formadas por rochas sedimentares) do Grupo Bauru, que somado ao Grupo Caiuá, formam a Bacia Bauru. Neste trabalho foca-se a formação mais jovem do Grupo Bauru e que assim sendo, ocupa o topo da sua coluna estratigráfica, a Formação Marília. Foi a partir das rochas desta formação que se formaram a maioria dos perfis de paleossolo aqui tratados. Os afloramentos se dividem em duas áreas, divididas por 160 quilômetros. Uma área, na realidade é apenas um afloramento e está localizada nas proximidades de Uberaba, enquanto que a outra área, onde foram estudados três afloramentos, está nas proximidades de Campina Verde.

2. Justificativa

A Formação Marília (Grupo Bauru) vem sendo abordada em estudos paleopedológicos ao longo dos últimos anos, dado o considerável número de paleossolos existentes nas sequencias sedimentares desta Formação. Estudos anteriores (SUGUIO, 1973, 1981, FERNANDES, 1992, entre outros) relatam a existência de paleossolos no Triângulo Mineiro, a região de Campina Verde, porém, não havia sido incluída em nenhum dos trabalhos realizados anteriormente.

Sendo assim, a realização deste trabalho é justificada por complementar o levantamento de perfis de paleossolos da Formação Marília e também por incluir o estudo macromorfológico de alguns perfis existentes na região de Campina Verde – MG, ao longo da BR-364.

Outra justificativa do presente trabalho é a comparação entre os perfis de Campina Verde e três perfis sobrepostos que afloram em um único afloramento da BR-

050, nas proximidades de Uberaba, que foram abordados anteriormente durante as iniciações científicas realizadas ao longo da graduação.

3. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal caracterizar de forma macromorfológica os perfis de paleossolo que afloram em Campina Verde e Uberaba – MG, visando aumentar os conhecimentos sobre a paleogeografia (clima, superfície e vegetação) dos locais onde estes solos se desenvolveram, assim como levantar dados para definir o local fonte dos sedimentos que formam as rochas base dos paleossolos em questão, a partir da comparação entre as diferentes áreas abordadas.

4. Localização da Área

Os três primeiros perfis de paleossolo estudados estão localizados em afloramentos da Formação Marília expostos em decorrência de cortes realizados para a construção da BR-364, no trecho que liga Campina Verde a Gurinhatã, ambas pertencentes ao Triângulo Mineiro, Oeste do estado de Minas Gerais. Por outro lado, o perfil “Uberaba”, está localizado também no Triângulo Mineiro, porém a 160 quilômetros a Leste dos demais perfis e está posicionado a meio caminho das cidades de Uberlândia e Uberaba, no quilômetro 132 da BR-050.

Tabela 1: Coordenadas Geográficas dos perfis estudados

Perfis	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (Metros)
1 - Bastos 1	19°22'2,92”	49°37'0,94”	557
2 - Bastos 2	19°22'21,20”	49°36'51,91”	690
3 – Capela	19°24'22,16”	49°35'43,80”	726
4 – Uberaba	19°24'40.61”	48°4'27.14”	825

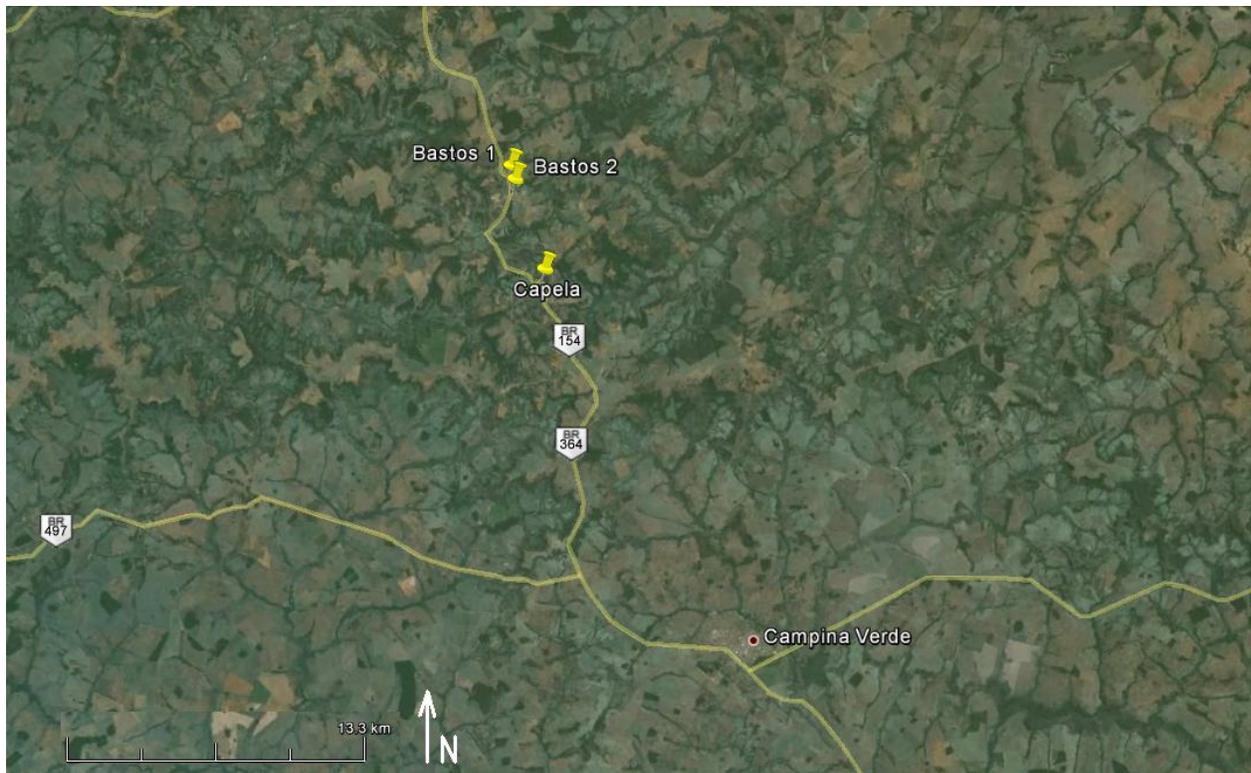


Figura 1: Localização dos pontos, na BR-364, próximo a Campina Verde – MG. (Fonte: Google Earth)

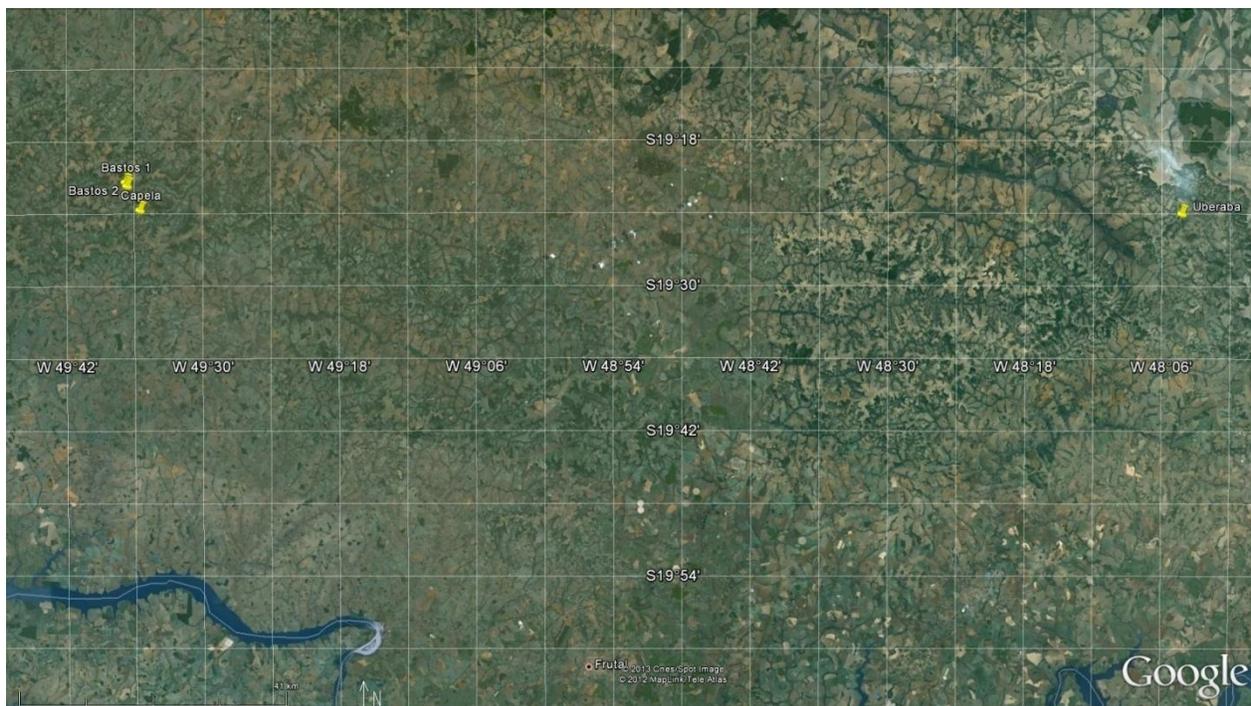


Figura 2: Figura evidenciando a distância entre os afloramentos, que é de 160 km. (Fonte: Google Earth)

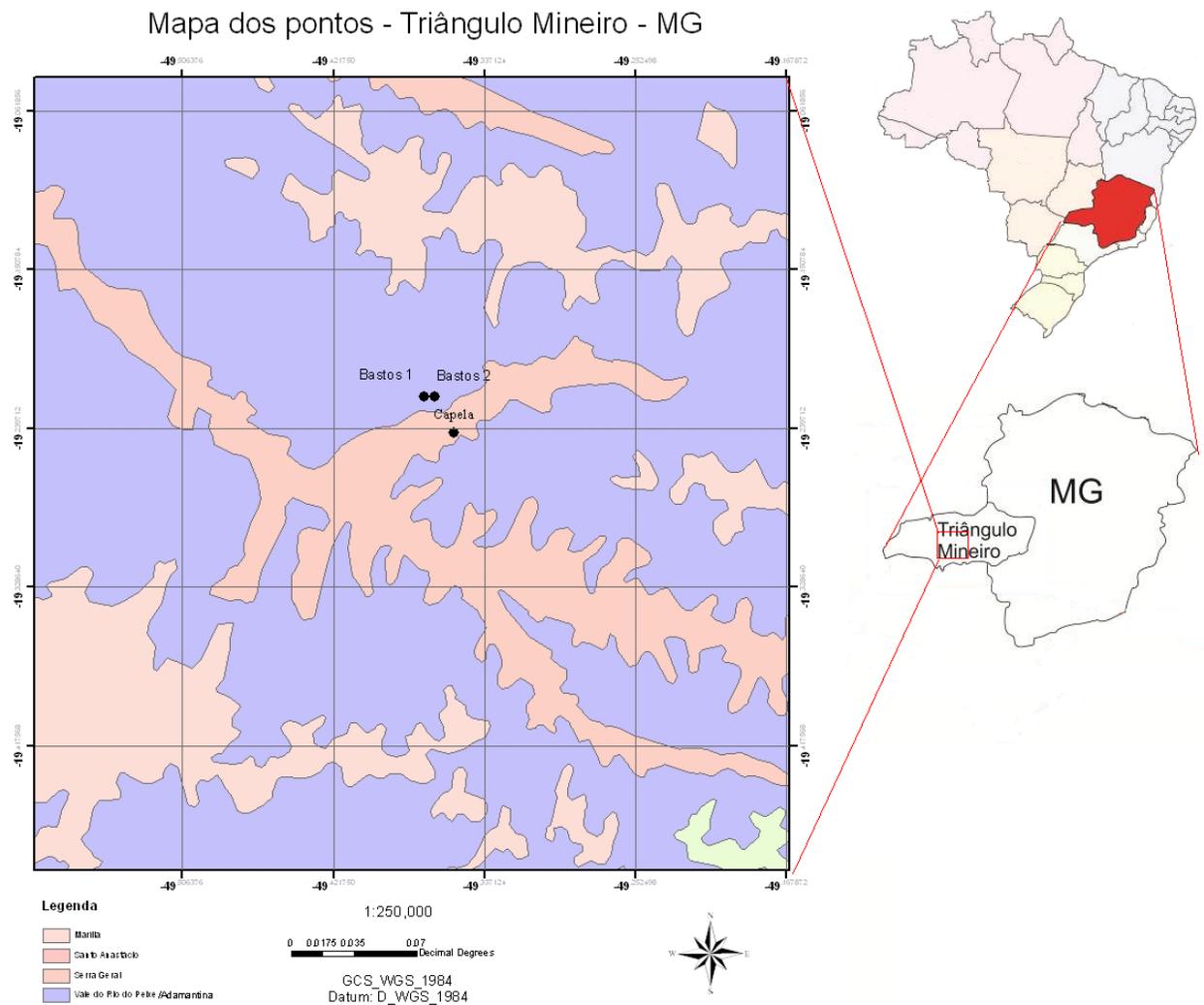


Figura 3: Localização dos afloramentos, em mapa Geológico. (Elaborado por Rafael Vázquez, com base geológica do CPRM).

5. Metodologia

5.1. Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica foi realizada através de levantamento bibliográfico temático e específico, visando aprofundar e atualizar os conhecimentos sobre as áreas de estudos, objetivando a montagem de um quadro o mais completo possível sobre os

conhecimentos da formação estudada, especialmente sobre seus paleoambientes de formação (clima, vegetação e ambiente deposicional) e a ocorrência de paleossolos, objeto principal da revisão bibliográfica e do trabalho como um todo.

Sobre a Paleopedologia, foram consultadas as obras clássicas como a de Andreis (1981) e Retallack (1990), que formam o eixo teórico deste trabalho e diversos artigos e trabalhos sobre paleossolos da Formação Marília e do Grupo Bauru de forma geral.

5.2. Análise Macromorfológica

A análise Macromorfológica foi elaborada seguindo os procedimentos de descrição sugeridos por Retallack (1997), que enumera as características fundamentais para a identificação de paleossolos em meio a sequências sedimentárias, como são a existência de horizontes, marcas de raízes e a existência de estrutura no material. Retallack (1990, 1997) define também que são necessárias ao menos duas dessas características para poder diagnosticar a existência do paleossolo. Outras características podem e são encontradas nos solos, porém podem ocorrer também em outros materiais, como as bioturbações, que além de serem encontrados em paleossolos, podem ocorrer também em depósitos de sedimento.

As seguintes características também são importantes para o estudo paleopedológico: espessura dos horizontes, a cor do material e a transição entre os horizontes, assim como a definição de se o solo se preservou por inteiro ou se teve a sua parte superior retirada por processos de erosão anteriores ao seu soterramento ou até posteriores a sua exumação, o que, como veremos adiante, ocorre com considerável frequência.

Para definição de espessura, estrutura e transição, foi feito um trabalho de campo de dois dias, nos quais pudemos analisar os diferentes afloramentos de perfis de paleossolos (Bastos 1, Bastos 2 e Capela). No primeiro dia, foram analisados os perfis de Bastos e no segundo dia, o perfil da Capela, do qual não pudemos trabalhar a parte central, por impossibilidade de chegar ao material, já que o mesmo se encontra a uma grande altura e tampouco pode ser trabalhado a partir da parte superior do afloramento.

Para o perfil de Uberaba, foram feitos dois trabalhos de campo, já que na primeira visita, os perfis inferiores estavam minando muita água, o que impossibilitou o trabalho e fez necessário outro trabalho de campo, desta vez durante a estação mais seca.

Amostras de todos os horizontes foram colhidas de forma orientada, a fim de realizar análises mais minuciosas dos horizontes e para as análises de cor, para a qual foi utilizada uma Carta Munsell de solos. Para uma melhor definição das cores, a carta foi utilizada em dias sem nuvens, e posicionada de forma que os raios solares atinjam diretamente a amostra e a carta, que ficam sobrepostas a fim de facilitar a comparação das cores das amostras com as da carta.

6. Geologia Regional

6.1. Bacia Bauru

A Bacia Bauru faz parte da Bacia do Paraná, formando a parte centro-norte da mesma. A Bacia Bauru foi formada no Cretáceo Superior e tem uma área aproximada de 370.000 quilômetros quadrados que abrangem parte dos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Minas Gerais, como podemos ver na figura 4.

A bacia em questão foi depositada principalmente sobre os basaltos da Formação Serra Geral, que por sua vez, tem origem em um magmatismo ocorrido no Mesozoico. Esse material mesozoico sofreu uma subducção – ligada ao momento de resfriamento e acomodação dos basaltos (MILANI, 1997) ou ligado a processos mecânicos de reativação tectônica (FÚLFARO *et al*, 1994 e FERNANDES & COIMBRA, 2000, entre outros) – no momento dos ciclos tectônico que ocorreram na Plataforma Sul-Americana, movimento esse que deu origem ao depocentro da Bacia Bauru. Batezelli (2003) diz que ocorreram dois diferentes estágios de evolução nos quais se formaram dois diferentes depocentros, o primeiro no centro sul da Bacia do Paraná e o outro na sua porção setentrional.

As rochas da bacia são predominantemente siliciclásticas, argilo-arenosas, arenosas e conglomeráticas, cobrindo uma área de 370.000 quilômetros quadrados e

tendo uma espessura máxima de aproximadamente trezentos metros (RICCOMINI, 1997).

A Bacia Bauru tem limites tectônicos e erosivos (FERNANDES & COIMBRA, 2000, RICCOMINI, 1997 e BATEZELLI, 2003), sendo que o limite oeste está coberto por depósitos de sedimento colúvio-eluviais e aluviais quaternários (SALLUN *et al.*, 2007) – Batezelli (2003) coloca esses sedimentos como terciários – a sul e sudeste está o alinhamento Paranapanema (FÚLFARO, 1974), a leste os do rio Mogi Guaçu (COIMBRA *et al.* 1981). São Carlos-Leme e Ibitinga-Botucatu (RICCOMINI, 1995), a nordeste o soerguimento do Alto Paranaíba (Hasui & Haralyi, 1991) e a Antéclise de Rondonópolis (COIMBRA, 1991) a noroeste.

A bacia se divide em dois Grupos, o Bauru e o Caiuá. O Caiuá se depositou no Eocretáceo e o Bauru no Neocretáceo.

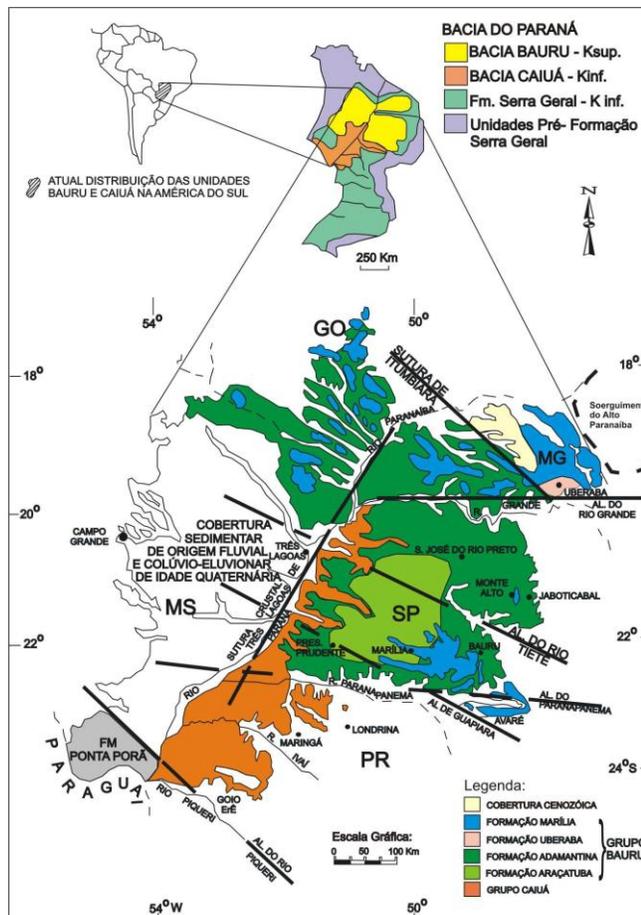


Figura 4: Litoestratigrafia da Bacia Bauru (Fernandes e Coimbra, (FERNANDES e COIMBRA, 1996, modificado por Batezelli, 2003)

6.2. Grupo Bauru

O Grupo Bauru está dividido em quatro diferentes formações, sendo elas a Formação Adamantina, a Formação Araçatuba, a Formação Uberaba e por fim, a Formação Marília, (FERNANDES e COIMBRA, 1996) que está localizada no topo da coluna estratigráfica do Grupo em questão (Figura 6). As duas primeiras fazem contato direto com o basalto da Formação Serra Geral e são formadas por rochas lamíticas e por arenitos muito finos, a Formação Uberaba, que é composta por arenitos finos e médios e a Formação Marília, que é formada por conglomerados, arenitos grosso-médios e paleossolos (SUGUIO, 1973, SOARES et al., 1980, FERNANDES, 1992, BATEZELLI, 2003) e, como dito anteriormente, é a formação mais recente do Grupo Bauru.

No Triângulo Mineiro existem relatos de afloramentos das formações Adamantina, Uberaba e Marília, da qual afloram os três membros (Echaporã, Serra da Galga e Ponte Alta), como podemos ver na figura 6.

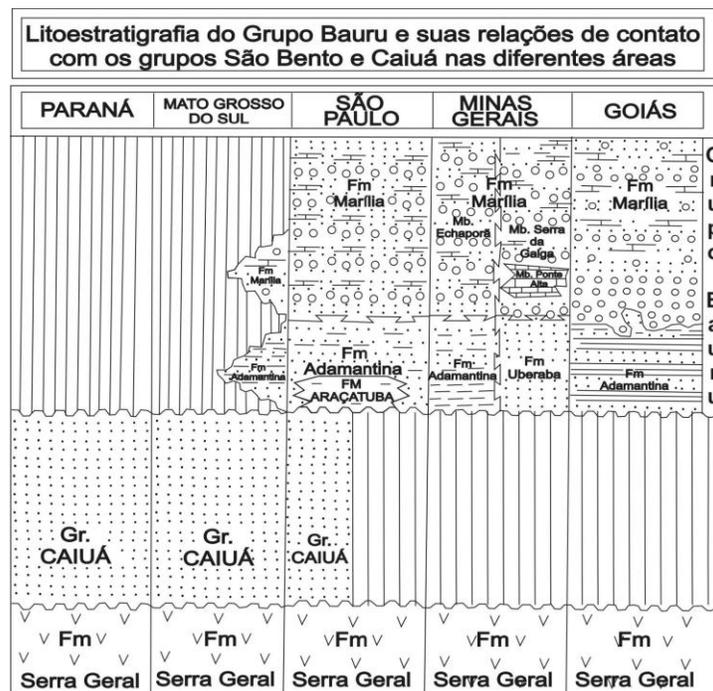


Figura 5: Litoestratigrafia do Grupo Bauru. (Fúlfaro e Perinotto, 1996, modificado por Batezelli, 2010)

6.2.1 Formação Araçatuba

É formada por arenitos muito finos/siltosos e siltitos arenosos, sendo que estes podem apresentar estratificações plano-paralelas e acanaladas de pequeno porte (GALHARDO, 2012). Abaixo ela faz contato com as formações Santo Anastácio e Serra Geral de maneira discordante, enquanto que na parte superior tem contato gradual e interdigitado com a Formação Adamantina, que caracterizamos logo abaixo. Nesta formação também aparecem marcas de raízes, concentrações carbonáticas que acompanham o sentido das estratificações e também cimentos carbonáticos.

6.2.2 Formação Adamantina

É constituída por arenitos avermelhados lamíticos e por conglomerados intercalados por lamitos, sendo que os arenitos são caracterizados por estratificações cruzadas acanaladas e cimento de CaCO_3 , além de apresentarem marcas de atividade biológica (BATEZELLI, 2003). Tem contato gradacional com a Formação Araçatuba.

6.2.3 Formação Uberaba

Interdigitada com a Formação Adamantina, esta Formação é formada por arenitos esverdeados, siltitos, lamitos e conglomerados (GALHARDO, 2012). Há estratificações cruzadas acanaladas e tabulares de pequeno/médio porte e também estratificações plano-paralelas (BATEZELLI, 2003).

6.2.4 Formação Marília

A Formação Marília é a mais recente deste grupo, ocupando assim o topo da coluna litoestatigráfica do grupo. Esta formação foi definida por Soares *et al.* (1980) como 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 2 metros, 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”. (SOARES et al., 1980)

A Formação em questão foi estudada primeiramente como exclusiva ao Estado de São Paulo, mas, após ser encontrada em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás, foi subdividida em três membros, sendo eles Ponte Alta, Serra da Galga (BARCELOS, 1984) e Echaporã (BARCELOS & SUGUIO, 1987), sendo que no Triângulo Mineiro são encontrados os três membros, o que não acontece em no estado de São Paulo. O afloramento de Uberaba pertence ao membro Serra da Galga que está caracterizado por ser composto predominantemente por arenitos que variam de finos a muito grossos, conglomerados e arenitos conglomeráticos associados à silcretes e calcretes (RIBEIRO, 2000). A espessura máxima desta formação é de 180 metros, na região de Marília (IPT, 1981).

Para Suguio *et al.* (1975, 1979 *apud* IPT, 1981) a sedimentação da Formação Marília ocorreu em um embaciamento restrito, em regimes torrenciais característicos de leques aluviais com deposição de pavimentos detríticos associados durante a instalação progressiva de um ambiente semiárido, o qual propiciou a cimentação dos detritos por carbonatos do tipo caliche. Suguio e Barcelos (1983) afirmam que a deposição da Formação Marília ocorreu em condições semiáridas. Os sedimentos que formam a Formação Marília teriam se depositado durante o Cretáceo Superior, mais especificamente durante o Maastrichiano (DIAS-BRITO *et al.* 2001).

Quanto aos paleossolos desta formação, eles foram citados primeiramente por Suguio (1973) e a partir daí passaram a ser incluídos nos trabalhos estratigráficos e sedimentares realizados sobre a Formação Marília, como por exemplo Fernandes (1992) e Manzini (1999). Nestes trabalhos são descritas características pedológicas em meio a sequencias sedimentares, o que segundo Retallack (1990), identifica paleossolos e, por se tratar de sequencias Maastrichtianas (DIAS-BRITO et al., 2001), identificam os paleossolos como sendo também desse período.

7. Análise Macromorfológica

Nesta divisão passou-se a trabalhar com a descrição da Macromorfologia dos paleossolos existentes nos diferentes afloramentos abordados durante o trabalho de campo.

Como características gerais dos perfis, podemos citar a abundância de bioturbações e rizoconcreções, assim como a existência de calcretes em cada um dos três afloramentos. Além disso, todos os horizontes são formados por grãos de areia (0,06 – 2,0 mm) e muitos deles têm grandes quantidades de Carbonato de Cálcio, o que indica que no momento da formação destes solos, o clima do local tinha um regime pluviométrico baixo, já que este material é um dos primeiros minerais a serem lixiviados pela água.

7.1. Bastos 1

Este é o primeiro perfil de Paleossolo abordado e, como mencionado acima, está localizado em um corte da BR-364. Este solo tem um Arenito como rocha base. O Arenito apresenta estratificações cruzadas (Figura 5) que classicamente demonstram que a rocha foi formada a partir de dunas eólicas. Esta intercalação de rocha base com feições eólicas e paleossolos é recorrente no Grupo Bauru como um todo e também na sua porção superior, a Formação Marília (BASILICI *et al*, 2009). Estas estratificações são bem visíveis também no horizonte B1P2H5, que é o horizonte “C” do solo.

O Perfil (Figura 5) apresenta dez diferentes horizontes que são descritos na tabela 2 e também por escrito nos anexos. Podemos destacar também a existência de calcrete em dois dos horizontes deste perfil.

7.2. Bastos 2

Este perfil está localizado a aproximadamente 800 metros do perfil Bastos 1 e também é oriundo de um corte da BR-364. Trata-se de uma porção mais elevada topograficamente e também estratigraficamente. Este afloramento (Figura 5) é menor quanto à altura e apresenta apenas quatro horizontes e, ao contrário do anterior perfil, não apresenta estratificações cruzadas na sua base, talvez por estar em uma porção mais elevada, sendo que existe a possibilidade das estratificações existirem nas porções do perfil que não estão em superfície, já que o corte da estrada não foi tão profundo neste ponto.

No afloramento em questão foi encontrado um osso, que aparentemente foi levado até o local, junto com outros sedimentos, por uma enxurrada de água que correu na superfície. O osso em questão está quebrado e tem por volta de dez centímetros de comprimento e cinco de diâmetro. São nítidas também as marcas da pedogênese sobre este material, já que ele está no meio de um horizonte.

Neste perfil vemos também um calcrete nodular, com os grãos cimentados por calcita.

7.3. Capela

O perfil denominado “Capela” (Figura 6) está situado a sudoeste dos perfis anteriores e, a exemplo do perfil anterior, tem um Calcrete nodular na sua porção superior. Aqui as rizoconcreções têm um porte maior que as anteriores, indicando uma paleovegetação de maior porte, que pode ser explicada pela existência de um paleocanal (C1P1H3) que fazia com que a área tivesse uma maior disponibilidade de água, permitindo assim que a vegetação de maior porte se desenvolvesse com maior facilidade. Acima do horizonte C1P1H3, existe uma camada de depósitos de aproximadamente seis metros, que demonstra que o canal tinha um tamanho e um fluxo considerável.

Neste mesmo horizonte C1P1H3 é necessário também chamar a atenção para a existência de um bloco de material mais fino do que o restante, com oitenta

centímetros de diâmetro, que possivelmente representa a existência de uma paleotoca no local.

7.4. Uberaba

Este perfil denominado “Uberaba” (Figuras 6 e 10) é o mais distante dos pontos aqui estudados, sendo que está a 160 quilômetros a leste dos demais, nas proximidades de Uberaba. O trabalho com este perfil foi realizado anteriormente, o que justifica a grande distância entre os pontos. O afloramento é composto por três perfis de paleossolo, que no total tem onze horizontes. O que chama a atenção aqui é o tamanho dos clastos que formam a rocha base, que em alguns casos chegam a ter sete centímetros, dando a ideia da “pouca” distância entre a área fonte de sedimentos e o local do afloramento. Assim como em alguns dos perfis anteriores, é possível ver grãos de calcita, originários da diagênese pela que passaram logicamente posterior ao desenvolvimento do solo. Há também concentrações de quartzo que chegam a apresentar grãos de tamanho considerável (Figura 7).



Figura 6: Afloramento de Uberaba, com as divisões dos três perfis de paleossolo.



Figura 7: Concentração de quartzo no afloramento de Uberaba.

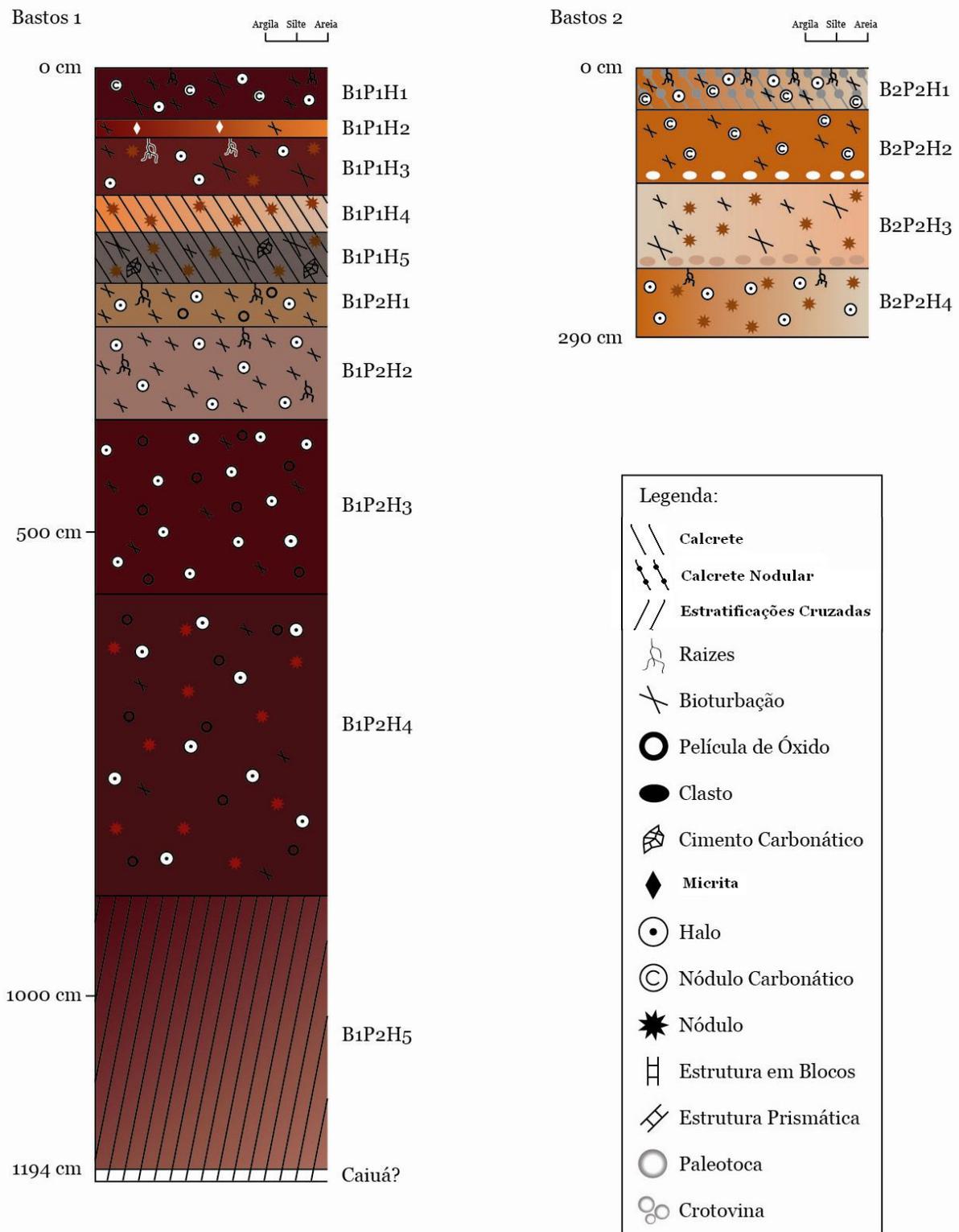
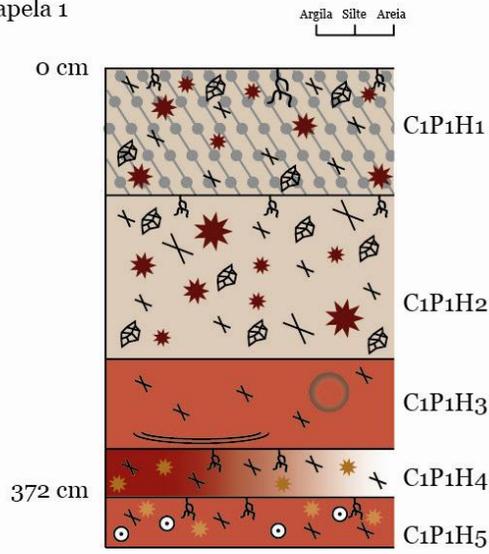
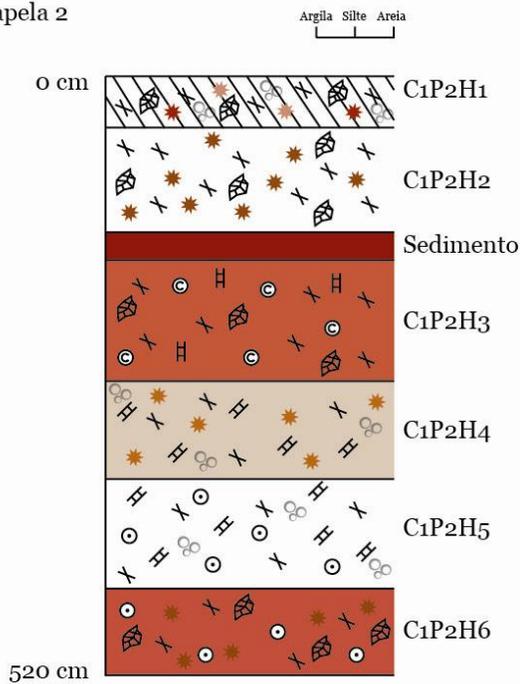


Figura 8: Perfis dos afloramentos "Bastos 1" e "Bastos 2".

Capela 1



Capela 2



Legenda:

- Calcrete
- Calcrete Nodular
- Estratificações Cruzadas
- Raizes
- Bioturbação
- Película de Óxido
- Clasto
- Cimento Carbonático
- Micrita
- Halo
- Nódulo Carbonático
- Nódulo
- Estrutura em Blocos
- Estrutura Prismática
- Paleotoca
- Crotovina

Figura 9: Perfil do afloramento "Capela".

Uberaba

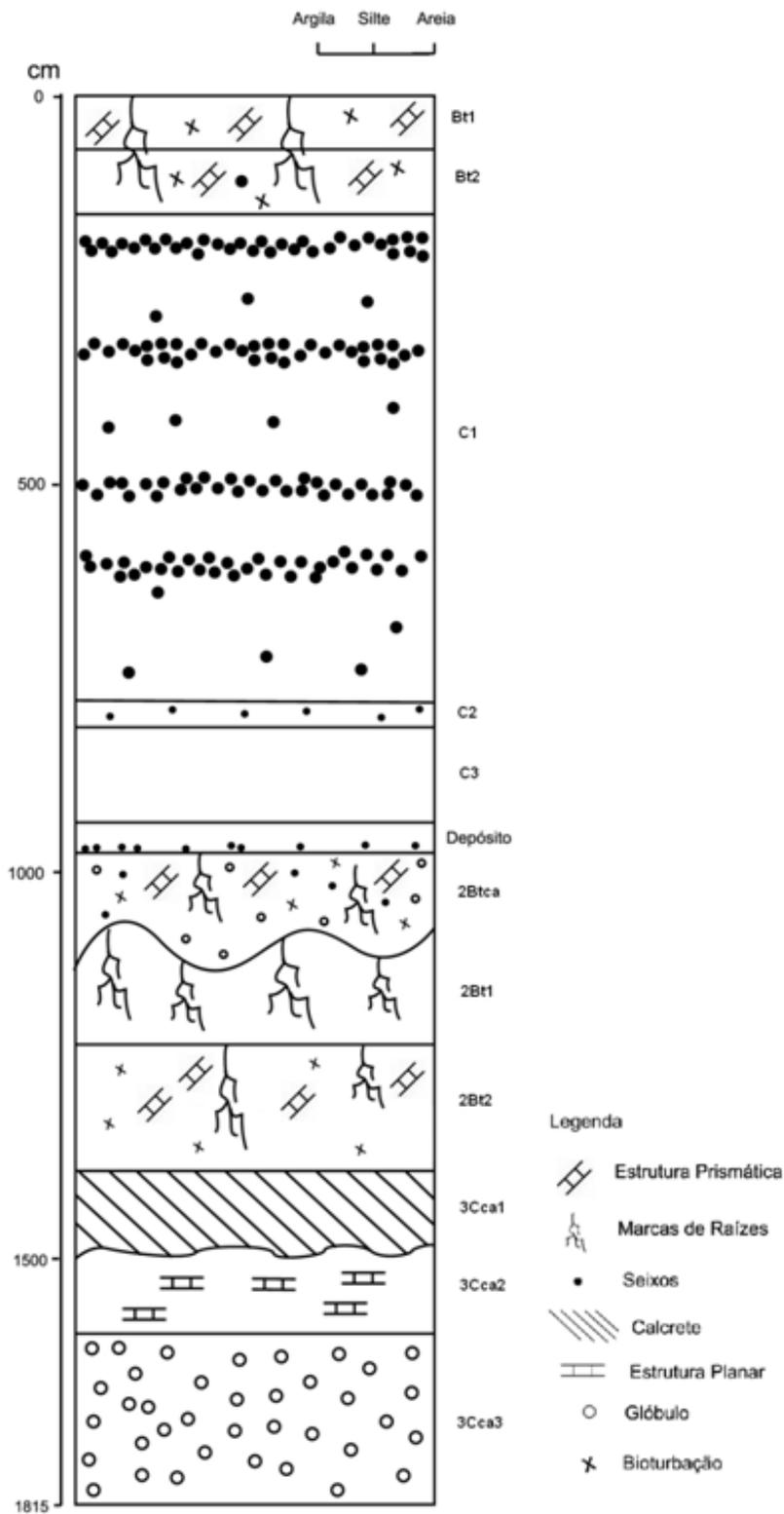


Figura 10: Perfil do Afloramento “Uberaba”.

Tabela 2: Características dos horizontes.

Horizonte	Arenoso	Bioturbação (espessura)	Halos	Maciço	Seleção	Dureza	Nódulos	Raízes	Friável
B1P1H1	X	Até 8 mm	10R8/1		Ruim	Muito duro	Carbonáticos	X	
B1P1H2	X	Rara		X	Ruim				
B1P1H3	X	Até 8 mm	10R8/2	X	Ruim		5YR5/8	X	
B1P1H4	X			X	Ruim	Muito duro	5YR5/8		
B1P1H5	X	5 mm		X			7,5YR4/6		
B1P2H1	X	2-5 mm	7,5R8/1	X	Boa	Duro		X	Muito
B1P2H2	X	2-5 mm	10R8/1	X	Boa	Macio		X	Muito
B1P2H3	X	2-5 mm	10R8/1	X	Boa	Ligeiramente duro			Muito
B1P2H4	X	2-5 mm	10R8/1	X	Boa		Argilosos		
B1P2H5	X				Boa	Ligeiramente duro			Muito
B2P2H1	X	4-6 mm	10R8/1	X	Ruim	Muito duro	Carbonáticos 5-40mm	X	
B2P2H2	X	4-6 mm		X		Duro	Carbonáticos 3-8 mm		
B2P2H3	X	2-8 mm		X	Ruim		7,5YR5/8 4-8 mm		
B2P2H4	X		X	X			7,5YR5/8 4-10 mm	X	
C1P1H1	X	4-8 mm		X	Ruim	Muito duro	10R4/6 4-25 mm	X	
C1P1H2	X	3-10 mm		X	Ruim		8-90 mm	X	
C1P1H3	X	2-8 mm		X	Ruim	Ligeiramente duro			
C1P1H4	X	2-6 mm		X	Ruim		7,5YR6/6 2-6 mm	X	
C1P1H5	X	2-8 mm	7,5R8/1	X			7,5YR7/6	X	
C1P2H1	X	2-10 mm		X	Ruim	Muito duro	2,5YR5/8 e 7/4 5-8mm		
C1P2H2	X	2-10 mm		X		Duro	7,5YR5/8 3-8 mm		
C1P2H3	X	2-8 mm			Ruim		Carbonáticos 4-6 mm		
C1P2H4	X	2-6 mm			Ruim	Muito duro	7,5YR6/8 4-10 mm		
C1P2H5	X	2-8 mm	X		Ruim				
C1P2H6	X	2-8 mm	X	X	Ruim		7,5YR5/8 2-40 mm		
UP1H1	X	2-8 mm			Média			X	
UP1H2	X	2-8 mm					Argilosos	X	
UP1H3	X			X	Boa/Ruim				
UP3H1	X								
UP3H2	X			X					
UP3H3	X	X						X	
UP3H4	X							X	
UP3H5	X	~3 mm			Boa			X	
UP2H1	X			X		Muito duro			
UP2H2	X								
UP2H3	X			X					

Continuação da Tabela 2:

Horizontes	Reação a HCl	Cores	Transição	Observações
B1P1H1	Nódulos	10R3/6	Plana e abrupta	
B1P1H2	Forte	10R4/8, 10R8/2 e 5YR7/8	Plana e Clara	Micrita nos poros
B1P1H3	Nódulos	10R4/4	Plana e Clara	CaCO ³ nas bioturbação
B1P1H4	Forte	5YR7/8 E 5YR8/2	Plana e difusa	Calcrete
B1P1H5	Bioturbação	10R5/1 e 10R8/2	Plana e abrupta	Calcrete e grãos c/ Calcita e esparita
B1P2H1	Bioturbação	7,5R6/4	Plana e difusa	Película de óxido
B1P2H2	Não	10R6/3	Plana e difusa	
B1P2H3	Não	10R6/4	Plana e difusa	Película de óxido
B1P2H4	Não	10R3/4	Plana e difusa	Película de óxido
B1P2H5	Não	10R3/6 e 10R6/4		Estratificações cruzadas
B2P2H1	Forte no Vermelho	7,5YR8/1 e 5R5/8	Plana e Clara	Calcrete nodular e grãos e poros c/ Calcita
B2P2H2	Não	5YR6/8 poros 5YR8/1	Plana e abrupta	Clastos de CaCO ³ na base
B2P2H3	Forte nos Nódulos	7,5YR8/1 e 5R8/4	Plana e abrupta	Clastos intraformacionais na base
B2P2H4	Forte nos Nódulos	5YR6/8 e 7,5YR 8/1		
C1P1H1	Matriz e Nódulos	7,5YR8/1	Plana e Clara	Calcrete nodular, cimento CaCO ³
C1P1H2	Fraca nos Nódulos	10R7/4 e 7,5YR8/1	Plana e abrupta	Cimento CaCO ³
C1P1H3	Não	10R6/8	Plana e abrupta	Depósito de canal e Toca de 80 cm
C1P1H4	Não	10R5/8, 10R7/8 e 10R8/1	Plana e abrupta	
C1P1H5	Não	10R6/8		Rizoconcreções com mat. Arenoso
C1P2H1	Forte	10R8/1	Plana e abrupta	Calcrete com crotovinas e Cimento CaCO ³
C1P2H2	Forte nos Nódulos	10R7/4 e 10R8/2	Plana e Clara	Cimento CaCO ³
C1P2H3	Forte nos Nódulos	10R6/8 manchas 10R8/1	Plana e Clara	Estrutura em blocos. Cimento CaCO ³
C1P2H4	Muito Forte nos Nódulos	7,5YR8/1		Estrutura prismática e Crotovinas
C1P2H5	Não	10R7/8 manchas 10R8/1	Plana e Gradual	Estrutura prismática e Crotovinas
C1P2H6	Forte nos Nódulos	10R6/8 e 10R8/2		CaCO ³ nos nódulos e fissuras
UP1H1		2,5YR8/3	Plana e Clara	Estrutura Prismática,
UP1H2		5YR8/2	Plana e Clara	Estrutura Prismática
UP1H3		5YR8/1	Plana e Clara	Níveis conglomeráticos/Óxido
UP3H1		7,5YR7/2	Plana e Clara	
UP3H2		2,5YR7/4	Plana e Clara	
UP3H3		2,5YR6/4	Plana e difusa	Estrutura Prismática/Depósito de rio
UP3H4		2,5YR5/6	Plana e difusa	
UP3H5		2,5YR 7/3	Plana e Clara	Estrutura Prismática
UP2H1		BRANCO	Clara e Ondulada	Calcrete
UP2H2		BRANCO	Plana e abrupta	Estrutura Planar
UP2H3		2,5YR6/4		Cimento CaCO ³

Como vemos na tabela e nos perfis, a variação de cores existe entre tons de marrom, vermelho e amarelo, além da grande quantidade de material branco, característico do CaCO_3 , que aqui existe tanto no cimento quanto em concentrações, como são os Calcretes e os nódulos carbonáticos.

Uma característica relevante é a alta incidência de rizoconcreções e bioturbações em geral, que aparecem praticamente na totalidade dos horizontes, sendo que o tamanho das bioturbações raramente ultrapassa os oito milímetros de espessura. Por outro lado, as rizoconcreções chegam a passar de um e até dois centímetros de espessura. Quanto as transições entre os horizontes, podemos dizer que são planas e abruptas de um modo geral, já que há apenas uma ondulada e poucas graduais/difusas.

É possível reconhecer a estrutura em alguns dos horizontes e também observamos películas de óxido nos grãos em alguns horizontes, assim como crotovinas e grãos de calcita e esparita.

8. Discussão e Conclusão

As características macromorfológicas mais marcantes dos paleossolos descritos e discutidos neste trabalho são a abundância de rizoconcreções e de bioturbações de maneira geral. Existem também diversos calcretes que, junto com os nódulos e cimentos carbonáticos, evidenciam a escassez de água que existia no local durante o período de formação destes solos (SUGUIO e BARCELOS, 1983).

Como vimos na tabela de descrição dos afloramentos, diversas são as semelhanças entre os perfis de paleossolos, o que mostra que a paleogeografia do local não se transformou muito no período entre a formação dos solos mais profundos e dos mais superficiais (mais antigos e mais recentes, respectivamente).

Os grãos encontrados nas rochas base dos perfis “Bastos 1”, “Bastos 2” e “Capela”, são muito menores que os clastos formadores dos conglomerados que formam a base do perfil “Uberaba”. Como os perfis distam ao redor de 160 quilômetros entre si e, acredita-se que os sedimentos de ambas as áreas de pesquisa tenham a mesma área fonte, podemos concluir que a mesma está a leste do perfil de Uberaba e também, que os rios (e obviamente os sedimentos também) “corriam” na direção oeste, confirmando a

ideia já existente na bibliografia de que o Soerguimento do Alto Paranaíba deve ser a fonte do material que constitui as rochas destas áreas (BATEZELLI et al. 2005)

Os diversos pacotes de sedimento que enterraram os solos e permitiram a existência destes perfis sobrepostos trazem a ideia de grandes carregamentos de sedimento entre o desenvolvimento dos diferentes solos. Os fenômenos responsáveis por estes carregamentos foram de grandes proporções, já que o volume de material carregado é bastante considerável e, alguns dos perfis de paleossolo estão “decapitados”, ou seja, tiveram os seus horizontes superiores carregados pela erosão. Além dessas características, a altura dos perfis (que chegam a ter mais de três metros de altura), mostra que o tempo de evolução dos solos foi bastante grande, sendo que em alguns casos a pedogênese se desenvolveu por toda a rocha base e chegou a alcançar os solos que se encontravam abaixo, o que evidencia que os solos evoluíram durante intervalos de tempo consideráveis.

Quanto ao clima, este trabalho ajuda a confirmar ainda mais a ideia de que o clima desta região era semiárido durante o Cretáceo Superior (SUGUIO, 1973; SUGUIO e BARCELOS, 1983; FERNANDES, 1998; BATEZELLI, 2003, entre outros) já que são encontradas diversas características que levam a essa conclusão, como por exemplo, as grandes quantidades de carbonato de cálcio encontradas nos perfis.

9. Referências Bibliográficas

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

BARCELOS, 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 IGCE, UNESP, Rio Claro, 1984. 190p.

BARCELOS, J.H. & SUGUIO, K. *Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru, definidas em território paulista e nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná*. In: Simpósio Regional de Geologia, 6, Rio Claro. Atas, p. 313- 321, 1987.

BASILICI, G.; LADEIRA, F.S.B; DAL BÓ, P.F.F.;. *Climate-induced sediment-palaeosol cycles in a Late Cretaceous dry aeolian sand sheet: Marília Formation (North-West Bauru Basin, Brazil)*. *Sedimentology*, v. 56, n. 6, p. 1876-1904, 2009.

BATEZELLI, A. *Análise da sedimentação cretácea no triângulo mineiro e sua correlação com áreas adjacentes*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 183 p. 2003.

BATEZELLI, A. *Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das Bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro*. *Revista Brasileira de Geociências*. 40(2): 265-285, 2010.

BATEZELLI, A.; GOMES, N.S.; PERINOTTO, J.A.J. *Petrografia e evolução diagenética dos arenitos da porção Norte e Nordeste da Bacia Bauru (Cretáceo Superior)*. *Revista Brasileira de Geociências*. 35(24): 311-322, 2005.

COIMBRA, A.M. *Sistematização crítica da obra*. Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 54 p. 1991.

COIMBRA, A.M., BRANDT NETO, M., COUTINHO, J.M.V. *Silicificação dos arenitos da Formação Bauru no estado de São Paulo*. In: A Formação Bauru no estado de São Paulo e regiões adjacentes. Sociedade Brasileira de Geologia, p. 103-115. 1981.

DAL BÓ, P. F. F. *Inter-relação paleossolos e sedimentos em lençóis de areia eólica da Formação Marília (noroeste da Bacia Bauru)* Tese de Mestrado. UNICAMP/Campinas, SP, 99p. 2008.

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. *Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*. Tese de Doutorado, IG/USP, 216 p. 1998.

FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. *A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil)*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 68(2): 195-205, 1996.

FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. *Revisão Estratigráfica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo)* – Revista Brasileira de Geociências, v. 30 n.o 4, p. 717-728, 2000

FIRMAN, J. B. *Paleosoils in laterite and silcrete profiles evidence from the South East Margin of the Australian Precambrian Shield*. Earth Science Reviews, 36: 149-179 1994.

FÚLFARO, V. J. *Tectônica do alinhamento estrutural do paranapanema*. Boletim IG-USP, 5: 129-138. 1974.

FÚLFARO, V.J.; PERINOTTO, J.A.J.; BARCELOS, J.H. *A Margem Goiana de Grupo Bauru: Implicações na Litoestratigrafia e Paleogeografia*. In: Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil, 3, Rio Claro (SP), Brasil. Boletim...Rio Claro, Unesp. P. 81-84. 1994.

FÚLFARO, V.J & PERINOTTO, J.A.J. *A Bacia Bauru: estado da arte*. In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 4, Águas de São Pedro, Boletim, p. 297-303, 1996.

GALHARDO, J. C. *Análise de fácies, paleossolos e correlação estratigráfica do Grupo Bauru na região de Campina Verde, estado de Minas Gerais*. Trabalho de Conclusão de Curso. UNICAMP/Campinas, SP, 76 p. 2012.

HASUI, Y. & HARALYI, N.L.E. *Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento do Alto Paranaíba*. Geociências, 10: 67-77. 1991.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. IPT, São Paulo, 1981. 126 p.

KRAUS, M. J. *Paleosols in clastic sedimentary rocks: their geologic applications*. Earth-Science Reviews, v. 47, p. 41-70, 1999.

LADEIRA, F. S. B. *Solos do passado: origem e identificação*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 34, n. 6, Dec. 2010

MANZINI, F.F. *Redefinição da Formação Marília em seu Local Tipo: estratigrafia, ambiente de sedimentação e paleogeografia*. (mimeo) TaZese de doutorado. UNESP/Rio Claro, 1999.

RETALLACK, G. J. *Soils of the Past – An introduction to paleopedology*. Unwin Hyman, London, 1990. 520p.

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

RIBEIRO, D.T.P. *Caracterização dos silcretes do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru na região do Triângulo Mineiro*. Revista Brasileira de Geociências, 30(4): 663-664. 2000.

RICCOMINI, C. *Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós-gondwânicos da porção centro-oriental do estado de São Paulo e áreas vizinhas*. Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 100 p. 1995.

RICCOMINI, C. *Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no estado de São Paulo*. Revista Brasileira de Geociências, 27(2): 153-162. 1997.

SALLUN, A.E.M., SUGUIO, K., STEVAUX, J.C. *Proposição formal do Alogruppo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS)*. Geologia USP, Série Científica, 7(2): 49-70. 2007.

SILVA, B.S.; ETCHEBEHERE, M. L .C.; SAAD, A. R. *Ground water Calcretes: uma interpretação alternativa para os calcários da Formação Marília no Triângulo Mineiro*. Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, vol. 3. UNESP, Boletim, Rio Claro. pp. 85-89

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

SUGUIO, K. *Formação Bauru: calcários e sedimentos detríticos associados*. Tese de Livre Docência USP. 236p. 1973.

SUGUIO, K. *Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. A Formação Bauru no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes*, SBG/São Paulo, p. 15-30, 1981.

SUGUIO, K. *Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.1998

SUGUIO, K. & BARCELOS, J. H. *Calcretes of the Bauru Group (Cretaceous)*, Brazil: Petrology and Geological Significance. *Boletim IG, Instituto de Geociências, USP*, 14:31 – 47, 1983.

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

10. Anexos

10.1 Caracterização dos Horizontes

Bastos 1

B1P1H1 (0 – 55 cm)

- 10R3/6 halos 10R8/1; arenoso; mal selecionado; estrutura planar; presença de nódulos carbonáticos fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl) pouco comuns; as partes vermelhas são pouco reativas ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) abundante de até 8 mm; transição abrupta e plana.

B1P1H2 (55 – 75 cm)

- Estreito nível que apresenta carbonatação; cores variegadas 10R4/8, 10R8/2 e 5YR7/8; arenoso; mal selecionado; maciço, entretanto, com uma rede horizontalizada de carbonato de cálcio (CaCO_3); muito duro; fortemente reativo ao ácido clorídrico (HCl) em todas as porções; concentração de micrita em vários poros; atividade biológica (bioturbação) rara; transição clara e plana; trata-se de um nível pouco espesso com grande continuidade lateral.

B1P1H3 (75-137 cm)

- 10R4/4 com halos 10R8/2e nódulos 5YR5/8; arenoso; mal selecionado; maciço; atividade biológica (bioturbação) intensa com tubos de até 8 mm preenchidos com areia e carbonato de cálcio (CaCO_3); porção vermelha pouco reativa ao ácido clorídrico (HCl) e nódulos e porções brancas fortemente reativos; transição clara e plana.

B1P1H4 (137 – 177 cm)

- Calcrete muito duro na porção superior e menos duro em direção a base, entretanto, muito difícil de quebrar em qualquer ponto; na porção superior cores variegadas 5R7/8 e 5R8/2 com nódulos 5Y5R/8; arenoso; mal selecionado; maciço; grãos totalmente cimentados por carbonato de cálcio (CaCO₃); nódulos constituídos de material mais fino com bordas nítidas de 2 a 4 mm; todas as porções fortemente reativas ao ácido clorídrico (HCl); sem evidências de atividade biológica; transição plana e difusa.

B1P1H5 (177 – 232 cm)

- Calcrete menos cimentado que o horizonte anterior; cores variegadas 10R5/1, 10R8/2 e nódulos 7,5YR4/6; arenoso; maciço; grãos cimentados por calcita, especialmente, nas partes brancas; nódulos raros de até 1 cm; pouco reativo, exceto nas fissuras e bioturbações preenchidas por esparita; atividade biológica (bioturbações) de 5 mm; transição abrupta e plana com paleossolos e depósitos do P2.

B1P2H1 (0 – 53 cm)

- 7,5R6/4, manchas brancas (halos) 7,5R8/1 associadas às raízes e no contato entre elas 7,5R8/4; arenoso; não plástico; não pegajoso; bem selecionado; maciço; duro; muito friável; grãos com película de óxidos; atividade biológica (bioturbação) abundante de 2 a 5 mm, normalmente preenchidas e halos de oxi-redução associados; ocorre leve reação ao ácido clorídrico (HCl) associado a bioturbação; transição plana e difusa.

B1P2H2 (53 – 154 cm)

- 10R6/3 com halos 10R8/1 e transições 10R8/4; arenoso; bem selecionado; maciço; macio; muito friável; atividade biológica igual no horizonte anterior; não reativo ao ácido clorídrico (HCl); transição plana e difusa.

B1P2H3 (154 – 342 cm)

- 10R3/6 com halos 10R8/1; arenoso; películas de óxidos; grãos parecem estar melhor selecionados; maciço; ligeiramente duro e muito friável; atividade biológica igual no horizonte anterior, entretanto, menos abundante; não reativo ao ácido clorídrico (HCl); transição plana e difusa.

B1P2H4 (342 – 667 cm)

- 10R3/4 com halos 10R8/1; arenoso; películas de óxidos sobre os grãos; bem selecionado; maciço; macio; muito friável; nódulos de argila de 5 a 10 mm 10YR5/8 e 10YR3/6; não reativo ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica igual no horizonte anterior, entretanto, menos abundante; transição plana e gradual para um nível com fantasmas de estruturas sedimentares.

B1P2H5 (667 – 962 cm)

- Duas cores principais 10R3/6 e 10R6/4; arenoso; bem selecionado; estratificação cruzada de grande porte ainda preservada, entretanto, estruturadas menores já apagadas pela pedogênese; ligeiramente duro a macio; muito friável; trata-se de um antigo horizonte C.

Bastos 2

B2P2H1 (0 – 45 cm)

- Calcrete nodular com matriz 7,5YR8/1 e 5R5/8, nódulos 10R3/2 e 7,5YR4/6 e preenchimento em bioturbação 10R5/8; arenoso; mal selecionado; maciço; muito duro; grãos cimentados com calcita; nódulos carbonáticos abundantes de 5 a 40 mm, com formas irregulares, normalmente, o centro é mais escuro, clareando para as bordas, e no córtex externo cores amareladas; poros com precipitação de calcita; porções vermelhas e nódulos fortemente reativos a ácido clorídrico (HCl), porções brancas menos reativas; atividade biológica (bioturbação) rara com 4 a 6 mm, eventualmente, algumas crotovinas tem halos brancos; transição plana e clara.

B2P2H2 (45 – 124 cm)

- 5R6/8 com poros esbranquiçados 5R8/1 e nódulos 7,5YR5/6; arenoso; maciço; menos duro que o horizonte superior; menor cimentação por carbonato de cálcio (CaCO³); nódulos comuns, menos abundantes que o horizonte anterior, de 3 a 8 mm, carbonáticos e esféricos; atividade biológica (bioturbação) comum de 4 a 6 mm; na base do horizonte a um nível de clastosintraformacionais de carbonato de cálcio (CaCO³), indicando uma descontinuidade; transição plana e abrupta.

B2P2H3 (124 – 216 cm)

- 7,5YR8/1 e 5YR8/4 e nódulos 7,5YR5/8; arenoso; mal selecionado; maciço; nódulos raros de 4 a 8 mm, esféricos, fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl); matriz não reativa ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) comum de 2 a 8 mm, preenchidas por um material vermelho arenoso; no contato há concentrações de clastosintraformacionais; transição plana e abrupta.

B2P2H4 (216 – 290 cm +)

- 5R6/8 com porções brancas 7,5YR8/1 e nódulos 7,5YR5/8; arenoso; melhor selecionado que o horizonte anterior; maciço; presença de raros nódulos, mas, abundância de rizoconcreções, predominantemente verticais de 3 a 8 mm, às vezes, com halos de oxi-redução associados; nódulos de 4 a 10 mm, fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl); rizoconcreções também reativas ao ácido clorídrico (HCl); matriz não reativa ao ácido clorídrico (HCl).

Capela

C1P1H1 (0 – 110 cm)

- Calcrete nodular, matriz 7,5YR8/1 e nódulos 10R4/6; arenoso; mal selecionado; maciço; muito duro; nódulos abundantes, esféricos e carbonáticos de 4 a 25

mm; grãos cimentados por carbonato de cálcio (CaCO_3); grãos arredondados a sub-arredondados; atividade biológica (bioturbação) comum de 4 a 8 mm, preenchidas por grãos de quartzo e calcita, formando rizoconcreções; matriz reativa ao ácido clorídrico (HCl); nódulos muito reativos a ácido clorídrico (HCl); transição plana e clara.

C1P1H2 (110 – 252 cm)

- Cores variegadas 10R7/4 E 7,5YR8/1; arenoso; mal selecionado; maciço; nódulos esféricos e irregulares de 8 a 90 mm; grãos arredondados a sub-arredondados; grãos menos cimentados por carbonato de cálcio (CaCO_3) que o horizonte anterior; no interior do horizonte percebe-se ao menos 3 níveis de concentração de nódulos carbonáticos, com espessura de aproximadamente 10 cm. Em alguns pontos estas concentrações estão verticalizadas, indicando que provavelmente trata-se de evolução in situ; matriz não reativa ao ácido clorídrico (HCl); nódulos pouco reativos ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) comum de 3 a 10 mm, às vezes, preenchidos por material vermelho ou formando rizoconcreções carbonáticas; transição abrupta e plana, com depósitos vermelhos de canais; lateralmente há transições onduladas, associadas a cortes de sedimentos.

- Os depósitos do canal abaixo apresentam intensa atividade biológica (bioturbação). Só é possível trabalhar no topo destes depósitos. Os depósitos de canal devem possuir cerca de 6 m de espessura no total.

C1P1H3 (202 – 330 cm)

- Trata-se de um depósito de canal com macroestruturas ainda preservadas, entretanto, com desenvolvimento intenso de vegetação; 10R6/8 com porções brancas associadas abioturbação 10R8/1; arenoso; mal selecionado; maciço; ligeiramente duro; muito friável; grãos arredondados a sub-arredondado; nódulos raros de 4 mm, 7,5YR6/6; grãos com pouca cimentação por carbonato de cálcio (CaCO_3) e não reativos ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) abundante de 2 a 8 mm; no interior desse horizonte aparece um bloco de material mais fino com 80 cm de diâmetro (toca?); transição abrupta e plana.

C1P1H4 (330 – 372 cm)

- Horizonte nodular; cores variegadas 10R5/8, 10R7/8, 10R8/1 e nódulos 7,5YR6/6; arenoso; mal selecionado; maciço; grãos arredondados a sub-arredondados; nódulos abundantes de esféricos a irregulares de 2 a 6 mm; grãos cimentados com carbonato de cálcio (CaCO_3) nas partes mais claras; nódulos e porções brancas reativas ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) de 2 a 6 mm, constituindo rizoconcreções de coloração branca; transição plana e abrupta.

C1P1H5 (372 cm +)

- 10R6/8, nódulos 7,5YR7/6, halos e rizoconcreções 7,5YR8/1; arenoso; maciço; inexistência de cimentação por carbonato de cálcio (CaCO_3) na matriz e presença desta nas porções brancas e nódulos; porções brancas e nódulos reativos ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) muito abundante de 2 a 8 mm, normalmente formando rizoconcreções, mas, eventualmente, preenchidas por material arenoso claro.

C1P2H1 (0 – 45 cm)

- Calcrete 10YR8/1, com nódulos mais brancos (crotovinas) 2,5YR5/8 e 2,5YR7/4; arenoso; mal selecionado; maciço; muito duro; grãos sub-arredondados; grãos cimentados por carbonato de cálcio (CaCO_3); nódulos esféricos de 5 a 8 mm, cimentados por carbonato de cálcio (CaCO_3), abundantes; todo o material fortemente reativo ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) abundante de 2 a 10 mm, preenchida por material de coloração vermelho-escuro e, eventualmente, no centro, vermelho mais claro; transição plana e abrupta.

C1P2H2 (45 – 136 cm)

- Cores variegadas 10R7/4, 10R8/2 e nódulos 7,5YR5/8; arenoso; mal selecionado; maciço; duro; grãos sub-arredondados; nódulos comuns, irregulares, de 3 a

8 mm; grãos cimentado por carbonato de cálcio (CaCO_3) menos que o horizonte anterior; matriz pouco reativa ao ácido clorídrico (HCl); nódulos fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica com as mesmas características do horizonte anterior, entretanto, menos abundante; transição clara e plana;

Sedimento com espessura entre 136 a 160 cm. Depósito de material fino, sem estruturas pedológicas, mas, apresenta halos de redução de raízes. Nome da amostra: C1P2SEDIMENTO

C1P2H3 (160 – 265 cm)

- 10R6/8, com manchas claras 10R8/1 e nódulos e atividade biológica (bioturbação) 7,5YR4/8; algumas bioturbações estão preenchidas com material de sedimento posterior 10R8/8; arenoso, mal selecionado; estrutura em blocos grandes e fortes; grãos sub-arredondados a sub-arredondados; grãos cimentados por carbonato de cálcio (CaCO_3) nas partes brancas; nódulos raros, carbonáticos de 4 a 6 mm; matriz não reativa ao ácido clorídrico (HCl); partes brancas e nódulos fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl); bioturbações abundantes de 2 a 8 mm, preenchidas por areia vermelha ou carbonatos; transição clara e plana;

Obs.: a parte superior deste horizonte esta em discordância com o depósito.

C1P2H4 (265 – 350 cm)

- 7,5YR8/1 mais branco, com nódulos 7,5YR6/8 e crotovinas preenchidas com material 10R5/8; arenoso; mal selecionado; estrutura prismática grande e forte se desfaz em blocos médios e fortes; muito duro; grãos arredondados a sub-arredondados; nódulos comuns de 4 a 10 mm; matriz reativa ao ácido clorídrico (HCl); grãos e nódulos fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) abundante de 2 a 6 mm.

C1P2H5 (350 – 445 cm)

- 10R7/8, com manchas brancas 10R8/1 e crotovinas 10R4/8; arenoso; mal selecionado; estrutura prismática grande e fraca/moderada; grãos arredondados a sub-arredondados; grãos pouco cimentados por carbonato de cálcio (CaCO³); nada é reativo ao ácido clorídrico (HCl); atividade biológica (bioturbação) intensa de 2 a 8 mm com a presença de halos de redução; transição plana e gradual.

C1P2H6 (445 - 520 cm +)

- Cores variegadas 10R6/8 e 10R8/2, com porções mais finas 10R4/8 e nódulos 7,5YR5/8; arenoso; mal selecionado; maciço; nódulos comuns com formato irregular, de 2 a 40 mm e preenchidos por carbonato de cálcio (CaCO³); porções brancas preenchidas por carbonato de cálcio (CaCO³) e nas porções mais vermelhas o carbonato se restringe a fissuras, dando a impressão de nódulos septários; nódulos fortemente reativos ao ácido clorídrico (HCl), sendo que as partes brancas são reativas e as porções vermelhas não reativas; atividade biológica com as características do horizonte anterior.

Uberaba

UP1H1 (0-70cm)

- O perfil superior (P1) está coberto por depósitos terciários laterizados e a sua parte superior está muito alterada e por isso foi descartada. Abaixo da parte descartada, o perfil apresenta três horizontes, sendo dois “B” e um “C”. O primeiro horizonte (UP1H1) corresponde a um B (B1), tem 70 centímetros de altura (0-70 cm), apresenta estrutura prismática média-grande bem desenvolvida com bioturbações milimétricas (até 0,8cm) as vezes preenchidas por matérias dos horizontes superiores mas na maior parte preenchidas por calcita, tanto micritica quanto esparitica. Algumas destas bioturbações são de raízes. A perturbação atual gera forma feições ruiformes. O material é essencialmente arenoso. A transição para o horizonte inferior (B2) é clara, plana e apresenta uma inclinação provavelmente para Oeste.

UP1H2 (70-153 cm)

- Este horizonte também corresponde a um B (B2), tem uma espessura de 83 centímetros e apresenta estrutura prismática de média a grande bem desenvolvida. As bioturbações são mais abundantes do que no B1, algumas preenchidas por calcita, mas a maioria é preenchida por areia mais grossa que o entorno. A coloração das bioturbações é, na sua maioria avermelhada, mas aparecem materiais esbranquiçados em menor quantidade. Na base deste horizonte é comum a existência de nódulos de material mais fino. Raramente aparecem seixos, sendo que foi encontrado um de aproximadamente quatro centímetros no meio do perfil. Na base aparecem seixos de 0,5 centímetros em maior quantidade, estes seixos são de quartzo/quartzito. A transição é clara e plana.

UP1H3 (153-728 cm)

- O terceiro horizonte corresponde a um C, tem 575 centímetros de espessura. Não apresenta evidências de bioturbação. O horizonte é predominantemente branco, porem em direção ao topo vai tornando-se gradualmente amarelo. O perfil apresenta níveis conglomeráticos intercalados por arenosos, sendo que em alguns níveis há boa seleção de seixos e em outros não. Estes seixos variam entre milimétricos, centimétricos e em alguns casos decimétricos.

UP3H1 (0-89 cm)

- O primeiro horizonte do perfil do meio (P3H1) ocupa 89 centímetros de espessura, Não apresenta estrutura e aparentemente é um horizonte C. Há raros e pequenos seixos (<0,5 cm) espalhados pelo horizonte. A transição é plana e clara.

UP3H2 (89-215 cm)

- O segundo horizonte deste perfil tem 126 centímetros de espessura e, assim como o horizonte UP3H1, não apresenta estrutura e aparenta ser um C. Entre este horizonte e o de baixo, existe um depósito de material, com altura que varia entre 10 e 39

centímetros de espessura e que possivelmente remete a material carregado durante a cheia de um rio que passava pelo local na época de formação deste solo. Neste depósito há seixos de diversos tamanhos, mas não maiores do que aproximadamente sete centímetros. A transição entre o depósito e o P3H2 é plana e clara, já entre o depósito e o P3H3, a transição é clara, porém levemente ondulada, forma característica de zonas de depósito fluvial.

UP3H3 (0-98 cm)

- O terceiro horizonte tem 98 centímetros de espessura. Devido a existência do depósito fluvial sobre este horizonte, existe uma coloração avermelhada (2,5YR6/4) na parte superior do horizonte, causada certamente pela grande quantidade de água que infiltrava nos momentos de cheia do rio. A concentração de CaCO₃ neste horizonte é bastante grande e a transição entre este perfil e o inferior é gradual estendendo-se por aproximadamente 50 centímetros.

UP3H4 (148/158 – 248 cm)

- O quarto horizonte tem ao redor de 95 centímetros. a medição não é exata por ter uma transição gradual com o superior.

UP3H5 (248-413 cm)

- O quinto horizonte (P3H5) tem 165 centímetros (248-413). A estrutura vai ficando menos nítida segundo se aproxima com o final do horizonte, onde existe uma transição clara e plana com outro perfil de paleossolo.

UP2H1 (0-95 cm)

- O perfil inferior, a exemplo do superior, é formado por três horizontes. O primeiro horizonte ocupa os primeiros 95 centímetros. Trata-se de um Calcrete muito duro sem estrutura, provavelmente corresponde a um Cca. Há porções avermelhadas

imersas no cimento calcítico branco. Existem fissuras preenchidas por calcita. Neste horizonte as bioturbações não aparecem. Acima deste horizonte, aparece grande quantidade de seixos soltos de até aproximadamente cinco centímetros.

UP2H2 (95-200 cm)

- O segundo horizonte tem 105 cm de espessura e assim como o primeiro, é formado por material vermelho impregnado por cimento carbonático, entretanto, em menor grau que o horizonte superior. É possível observar porções vermelhas que foram cortados pelo cimentante. Com certa dificuldade é possível observarmos uma estrutura planar que provavelmente está associada a oscilação do lençol freático. A transição é plana e abrupta, na qual se forma uma fissura que se estende lateralmente por dezenas de metros.

UP2H3 (200 – 420+ cm)

- O horizonte inferior do afloramento tem mais de 220 cm de e é um horizonte maciço com grande desenvolvimento de glébulas que chegam a ocupar 40% do horizonte. Este horizonte provavelmente corresponde a um C e está cimentado por carbonato de cálcio.