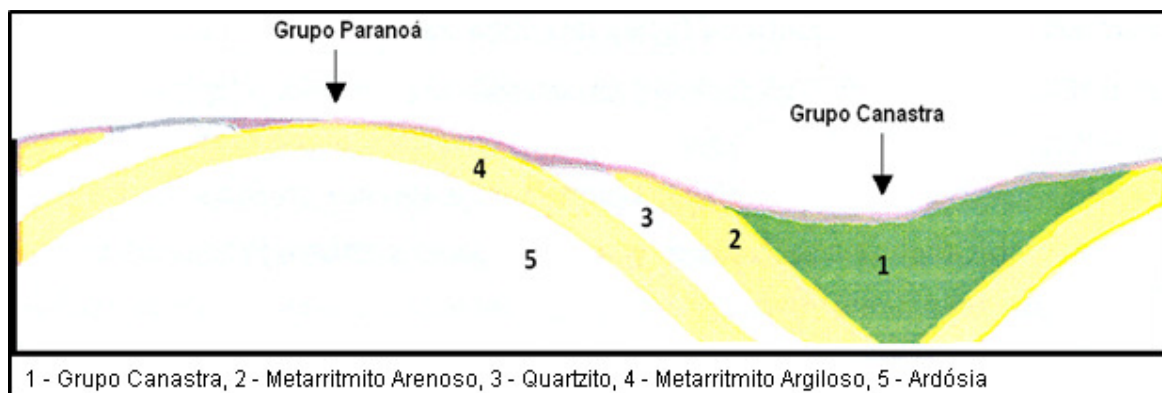


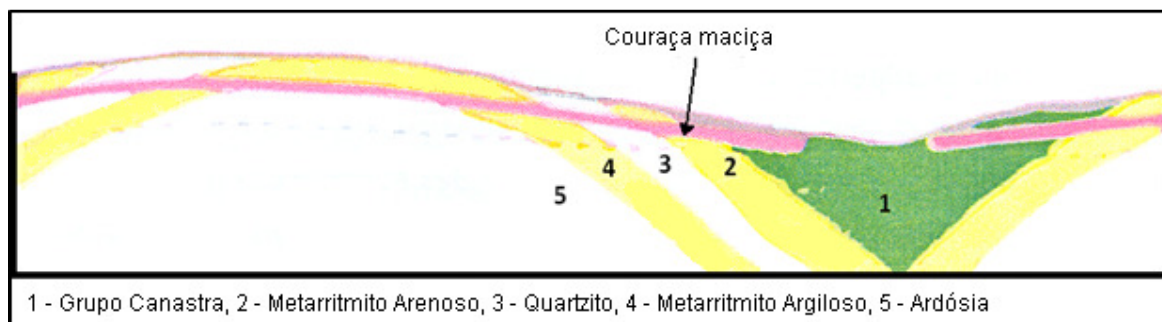
declividade e parcialmente dissecada, constituída por domos estruturais ocupando posições topográficas mais altas e bacias estruturais, em topografias mais baixas. Tal modelado é controlado pela lito-estrutura regional associada ao intemperismo diferencial (Figura 18a).



Fonte: Adaptação de EMBRAPA, 2004.

Figura 18a - Cretáceo Superior. Formação de superfície Pós-Gondwana, plana e desnivelada.

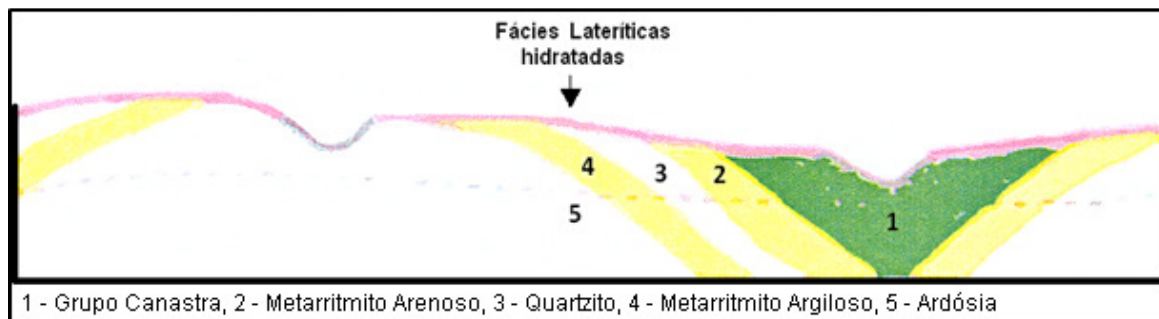
No Terciário, entre o Paleoceno e Mioceno Inferior há mudança das condições áridas do Cretáceo para condições mais úmidas e quentes que as atuais, viabilizando, pois, a ação do intemperismo químico. Tais condições climáticas reinantes propiciaram a ação do intemperismo químico e formação de regolito laterítico com plintita na zona de oscilação do lençol freático. (Figura 18b).



Fonte: EMBRAPA, 2004.

Figura 18b - Geração de regolitos lateríticos complexos (Paleógeno – Mioceno Inferior).

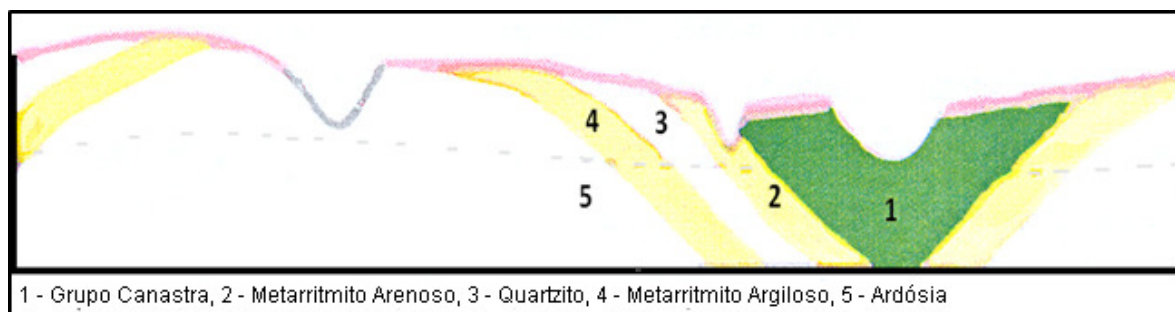
No Mioceno Inferior há reativação tectônica e mudança climática para condições mais secas. Subseqüentemente, tais condições ambientais resultaram no aprofundamento do nível de base e dissecação da Superfície Sul-Americana (Figura 18c), por meio do intemperismo físico diferencial, viabilizando o afloramento do nível das couraças.



Fonte: Embrapa, 2004.

Figura 18c - Denudação dos regolitos lateríticos e afloramento da couraça no Mioceno Inferior.

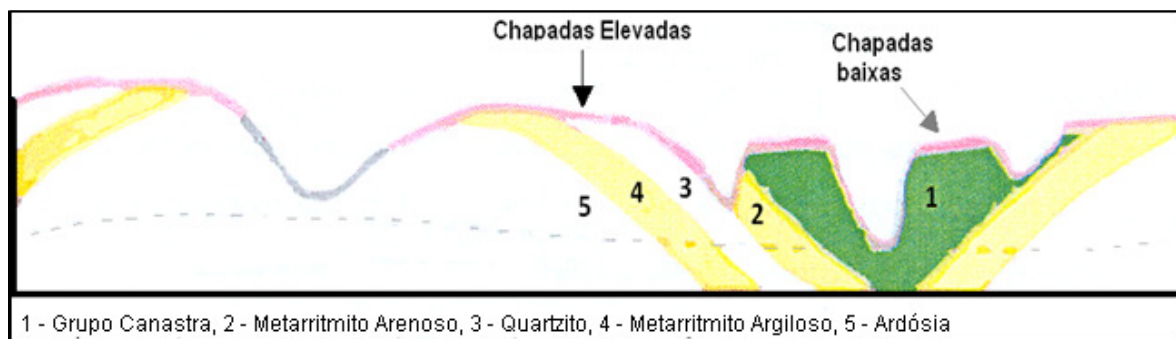
Durante o Mioceno Médio ao Plioceno, restabelecem-se condições climáticas úmidas e quentes. A ação do intemperismo químico gera o aprofundamento do saprolito e degradação das couraças maciças. Estas, quando associadas à atividade biológica elevada e variados nível de hidratação, evoluem para tipos morfológicos (fácies laterítica) e *solum* (Figura 18 d). As transformações mineralógicas do saprolito incluem a dissolução de hematita e caulinita além da cristalização da goethita e gibbsita.



Fonte: EMBRAPA, 2004.

Figura 18 d – Formação de novo conjunto de fácies lateríticas (Mioceno Médio – Plioceno).

No Plioceno Superior há uma retomada das condições mais secas e mudanças do intemperismo químico para o físico diferencial e dissecação das superfícies residuais (Figura 21e). Há formação de calhas por erosão linear e sedimentação das mesmas em eventos pluviométricos torrenciais.



Fonte: EMBRAPA, 2004.

Figura 18e - Plioceno Superior a Pleistoceno.

Ao longo do Quaternário, há oscilações climáticas entre o clima seco e clima úmido, ambos de curta duração. Durante as condições mais secas há maior atividade erosiva e aumento do recuo das vertentes com maior declividade. Nos ciclos úmidos, há maior atividade química e pedogênese, com aprofundamento do saprolito grosso.

Recentemente o autor acima apresentou algumas variações no modelo de Etchiplanação, como resultado de novas observações em campo. Tais alterações são apresentadas abaixo em forma simplificada:

- Formação de superfície aplainada por dinâmica eólica em condições climáticas de aridez no período Cretáceo;
- Mudança climática para condições mais úmidas no Terciário Inferior e aprofundamento do manto de intemperismo com formação de plintita na faixa de oscilação do lençol freática.;

- Mudança climática para condições mais secas rebaixando o nível do lençol freático e desidratando o material ferruginoso com formação de couraça laterítica no interior do solo;

- Mudança climática para condições mais úmidas no Terciário Superior gerando soerguimento do lençol freático e degradação da couraça ferruginosa e formação de latossolos.

2.5 – Perfil laterítico em meio tropical

Os perfis lateríticos estão associados a regiões tropicais estruturalmente estáveis, submetidas a aplainamento (THOMAS, 1974). As condições climáticas de sazonalidade (duas estações) associadas a intenso intemperismo e organização de processos pedogenéticos desencadeiam a diferenciação dos horizontes que compõem esse perfil (Figura 19). KING (1956), BRAUM (1970), MAMEDE (1996), AMBROSI, NAHON (1986), BUI et al. (1990) e ZEESE (1996) relataram que as superfícies de aplainamento são geralmente capeadas por regolitos espessos sobrepostos a couraças lateríticas que, por sua vez, desempenham importante papel na manutenção desta feições geomorfológicas.

A couraça, termo apresentado por LACROIX (1913 apud TARDY, 1997) também é identificada como ferricrete LAMPLUGH (1902 apud TARDY, 1997) e crosta endurecida WOOLNOUGH, (1927 apud THOMAS, 1974).

OLLIER e GALLOWAY (1990) descreveram o perfil, da base para o topo com os seguintes horizontes: zona pálida, zona mosqueada e ferricrete. McFARLANE (1992) diferenciou a zona pálida identificada pelos autores acima, em *saprock* e *saprolito*.

NAHON, et al, (1977); TARDY, NAHON, (1985); AMOURIC, et al, (1986), AMBROSI, NAHON (1986); AMBROSI, NAHON, D., HERBILLON, (1986) diferenciam o saprolito em saprolito grosso e fino, mantendo a nomenclatura para zona mosqueada e denominam as couraças de crosta de ferro (*iron crust*).

TARDY (1993, apud MARTINS, 2000) diferencia as couraças segundo o grau de degradação e as classifica como *fácies*. Esta classificação é descrita a seguir segundo a organização dos horizontes da base para o topo e está representada na figura 19 da página 37.

a) Protolito: rocha-mãe.

b Saprolito: caracteriza-se pela preservação da estrutura da rocha e encontra-se no perfil, abaixo do nível do lençol freático, constantemente saturado pela água.

Os minerais são intemperizados dando origem a argilominerais e o ferro é remobilizado. É dividido em dois horizontes (saprolito grosso e saprolito fino) que estão diferenciados segundo o grau de intemperização dos minerais primários. O saprolito grosso encontra-se acima do protolito, a partir da frente de intemperismo e ainda mantém os minerais primários, enquanto no saprolito fino o processo de intemperismo químico é mais atuante. Este horizonte apresenta coloração clara devido à mobilização do ferro, em forma reduzida, para outros horizontes, e por tais características é conhecido por “zona pálida” (TARDY, 1997).

c) Zona Mosqueada: localiza-se acima do saprolito, na faixa de oscilação do lençol freático e contem manchas com tonalidades avermelhadas (hematita) dispersas em matriz argilosa (caulinita). As manchas avermelhadas são constituídas de ferro que, ao ser mobilizado, precipita-se em pontos de menor porosidade na forma de *hematita*. A porosidade, nesse horizonte, diminui devido à geração secundária de caulinita.

TARDY (1997) explica que a zona mosqueada, devido às mudanças sazonais do clima, é um horizonte de dissolução, transformação e redistribuição.

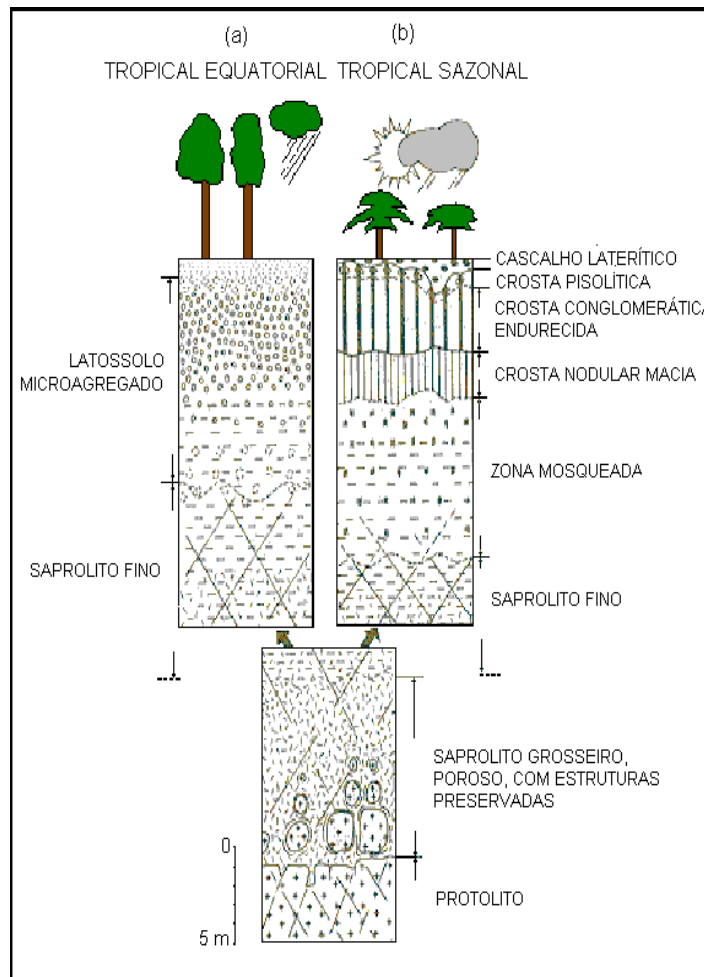
d) Carapaça: horizonte de transição entre a zona mosqueada e a couraça. As manchas avermelhadas da zona mosqueada evoluem para nódulos com delimitação definida ou difusa. À medida que há aumento do número de nódulos em direção à couraça, diminui o número e tamanho dos poros.

e) Couraça: material endurecido rico em ferro proveniente do endurecimento dos nódulos presentes na carapaça.

Pode ser denominada de fácies maciça quando esta preserva a estrutura geral da rocha-mãe (acamamentos, fraturas e dobras em mesoescala). Quando passa a ser degradada origina as fácies pisoidal, brechóide, vermiforme, colunar e nodular. Entretanto, pode ser identificada ao longo do perfil como matacões ou blocos.

TARDY apresenta, a partir de trabalhos desenvolvidos na África, modelo de evolução deste horizonte de acúmulo de ferro. A fácies pisoidal origina-se pela degradação subcutânea da fácies maciça. Organiza-se pela formação de pisóides (nódulos menores que 2 mm) em vazios planares, em fraturas e em áreas de contato

de materiais com variações granulométricas reliquiares da rocha-mãe. A fácies brechóide é identificada pela junção de fragmentos de fácies maciças e pisoidais. A fácies vermiforme é caracterizada pela presença de vazios interconectados de tamanhos milimétricos a centimétricos a partir das fácies brechóide ou nodular. A fácies vermiforme é caracterizada pela presença de vazios interconectados de tamanhos milimétricos a centimétricos a partir das fácies brechóide ou nodular.



Fonte: PORTO, 1996.

Figura 19 - Estruturação dos regolitos sob regime equatorial, gerando latossolos (a) e sazonal, gerando perfis lateríticos (b).

A fácies colunar, por sua vez, apresenta nódulos alongados envoltos por vazios também alongados na direção vertical.

f) Cascalho laterítico: também denominado fácies nodular, é horizonte resultante da degradação das couraças maciças. Formam-se “nódulos cortificados de goethita intermediados por matriz deferruginizada” (MARTINS, 2000). Quando a degradação é intensa forma-se horizonte de linhas de pedras lateríticas. O material resultante da degradação contínua da couraça é identificado, em termos pedogenéticos como solum.

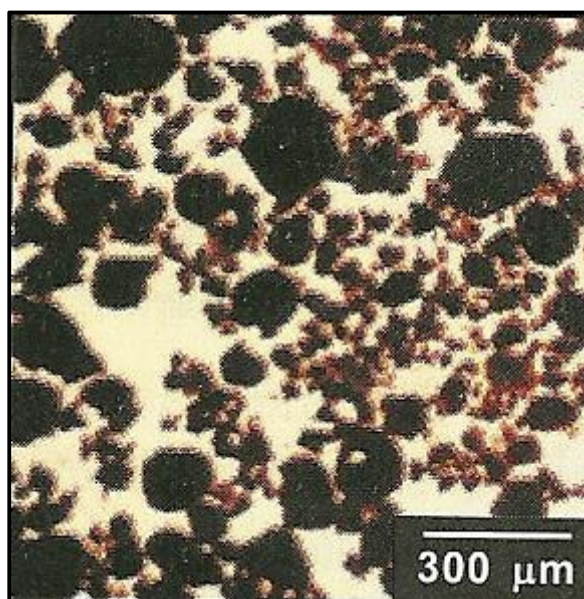
g) Solum: material que cobre o perfil, constituído pelos horizontes A e B, que resultam da degradação da couraça laterítica. Esse material inconsolidado é conhecido, em termos pedológicos, como Latossolos. (TARDY, 1997; MARTINS, 2000).

Os Latossolos compreendem a cobertura pedológica que se desenvolve em relevos de topografia plana ou suave-ondulada condicionando, assim, altos índices de infiltração, lixiviação intensa e caráter ácido. São os solos minerais (não hidromórficos) mais bem desenvolvidos e envelhecidos do ambiente tropical. A cor dos latossolos está relacionada ao tipo de mineral que ocorre nos mesmos e, por conseguinte, ao ambiente no qual se desenvolvem. Nos Latossolos Vermelhos se desenvolve a hematita (óxido férrico), que é um óxido de ferro adaptado a um ambiente de boa drenagem interna no solo. Já o Latossolo Vermelho-Amarelo ocorre em ambientes com deficiência em drenagem, resultante da presença de material abaixo deste, menos poroso. Forma-se a goethita (óxido férrico hidratado) (ALLEONI & CAMARGO, 1995, TORRENT et al. 1983). Esses autores, ao estudarem solos no estado da Bahia, concluíram que não existe relação entre a cor do solo e o teor de ferro total e sim a umidade do mesmo.

Os Latossolos Vermelhos possuem horizonte B latossólico (Bw) com mais de 50 cm de espessura e contém a cor 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm deste horizonte. A transição entre os horizontes dos latossolos é difusa ou gradual e a variação de cor entre os horizontes é pouco diferenciada. A variação da cor, conforme o parágrafo acima fornece informações quanto ao grau de drenagem dos solos (VIEIRA, SANTOS, VIEIRA, 1988). Sendo assim, na distribuição lateral dos Latossolos em toposseqüências desenvolvem-se os vermelhos próximos aos divisores de drenagem que são os ambientes bem drenados. Na medida em que

ocorre impedimento da drenagem do solo, há, portanto transição para o latossolo vermelho-amarelo (goethita) (KIEHL, 1979).

A estrutura do horizonte Bw (horizonte diagnóstico) é composta por microagregados (Figura 20) de textura argilosa identificada pelos seguintes minerais principais: caulinita (argilomineral), gibbsita (óxidos de alumínio), hematita e goethita (óxidos de ferro) e em menores proporções, ilita e anatásio.



Fonte: CASTRO et al.,2000.

Figura 20 – Fotomicrografia da estrutura microgranular do horizonte Bw dos latossolos.

KER (1998) afirma que a proporção desses minerais nos latossolos é bem variável e acrescenta que, em remanescentes de superfícies de aplainamento (Superfície Sulamericana), tais solos se apresentam mais intemperizados, portanto mais oxídicos, refletindo maior tempo de exposição ao intemperismo e lixiviação.

A microestrutura dos Latossolos é fortemente desenvolvida e identificada como microgranular. O arranjo dos microagregados confere porosidade de empilhamento, por vezes interconectantes (CASTRO et al., 2000). A literatura pedológica trata a microestrutura dos latossolos como o resultado da presença de

óxidos de ferro (SCHWERTMANN & TAYLOR, 1996) e gibbsita. Entretanto, alguns trabalhos recentes já contribuem com a influência biológica na formação dos agregados (MARQUES, 2000; SCHAEFER, 2001). MUGGLER (1998) identificou microestrutura no horizonte Bw em topossequência na região de São João Del Rei em Minas Gerais, constituída por bloco subangular em processo de transformação para granular. Em direção ao saprolito a estrutura torna-se maciça. A relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) deve ser menor que 2,2.

REATTO (2009) apresentou estudo referente aos Latossolos no Planalto Central, em topossequência regional de 350 km de extensão, abrangendo duas superfícies de aplainamento denominadas por KING (1954) de Superfície Sulamericana (900 a 1200 m de altitude) e Velhas (25 m abaixo da Sup. Sulamericana). Na primeira superfície foram analisados 4 perfis de Latossolo e na segunda, 6 (Figura 21).

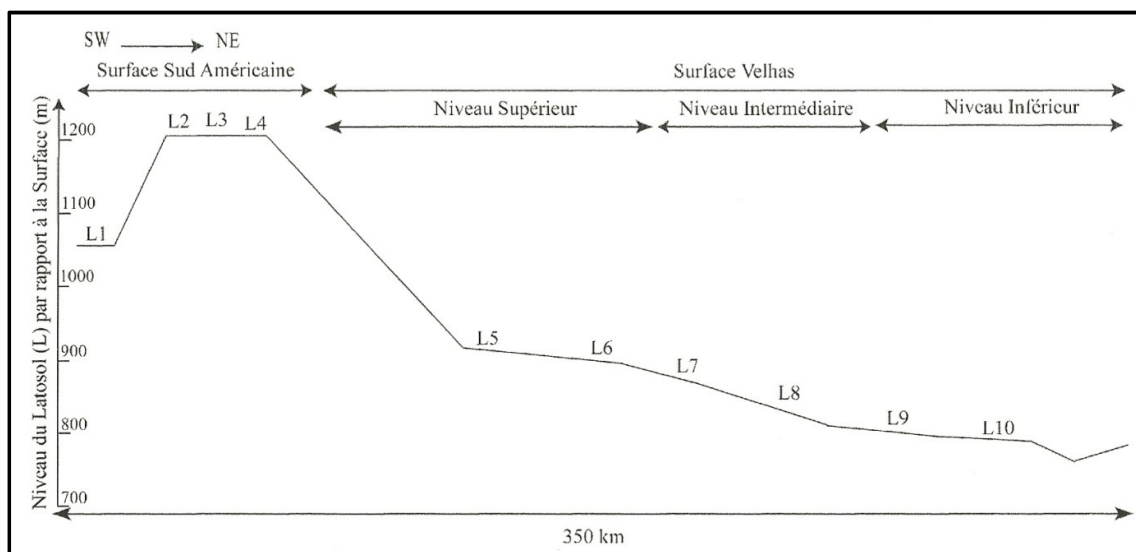


Figura 21 – Localização dos perfis de Latossolos (L) ao longo das duas superfícies geomorfológicas.

A autora correlacionou a variação mineralógica do horizonte Bw (razão $\text{Gb}/(\text{Gb} + \text{Cl})$) às superfícies de aplainamento, caracterizando solos gibbsíticos à Superfície Sulamericana e caulíníticos à Superfície Velhas. Propôs esquema

explicativo para a formação de microagregados dos Latossolos a partir da atividade biológica de térmitas.

Quanto à origem dos latossolos há alguns autores que analisaram esse material pedogenético como autóctones, evoluindo a partir da degradação de couraças lateríticas (NAHON, 1991; TARDY, 1997). HORBE & COSTA (1999) interpretaram lâminas delgadas que ilustram a decomposição de nódulos em plasma pedogenético. O limite entre os nódulos e o plasma é difuso e há evidências de corrosão dos cristais de gibbsita no nódulo sugerindo desaluminização e desferrificação.

LARIZZATTI & OLIVEIRA. (2005) desenvolveram estudo geoquímico no estado do Amazonas e identificaram um perfil laterítico com horizontes de formação de couraça e acima destes o material resultante da degradação de couraças e Latossolo ocupando o nível mais superficial do perfil. Concluíram que o perfil possui evolução polifásica e que os latossolos evoluíram da degradação das couraças lateríticas.

2.6 - Estudos referentes ao perfil laterítico no Planalto Central e Distrito Federal

MOTTA et al. (2002), GOMES et al. (2004) desenvolveram estudo referente a identificação das principais relações solo e superfícies geomorfológicas em área representativa do Planalto Central, cujo relevo é formado por três níveis de superfícies (Figura 22). Com relação à primeira superfície (topograficamente mais alta) apresentaram distribuição dos latossolos segundo as condições de drenagem no mesmo, estabelecendo os latossolos vermelhos (LV) no centro do residual e

seguindo em direção às bordas, o latossolos vermelho-amarelos, latossolos amarelos e plintossolos.

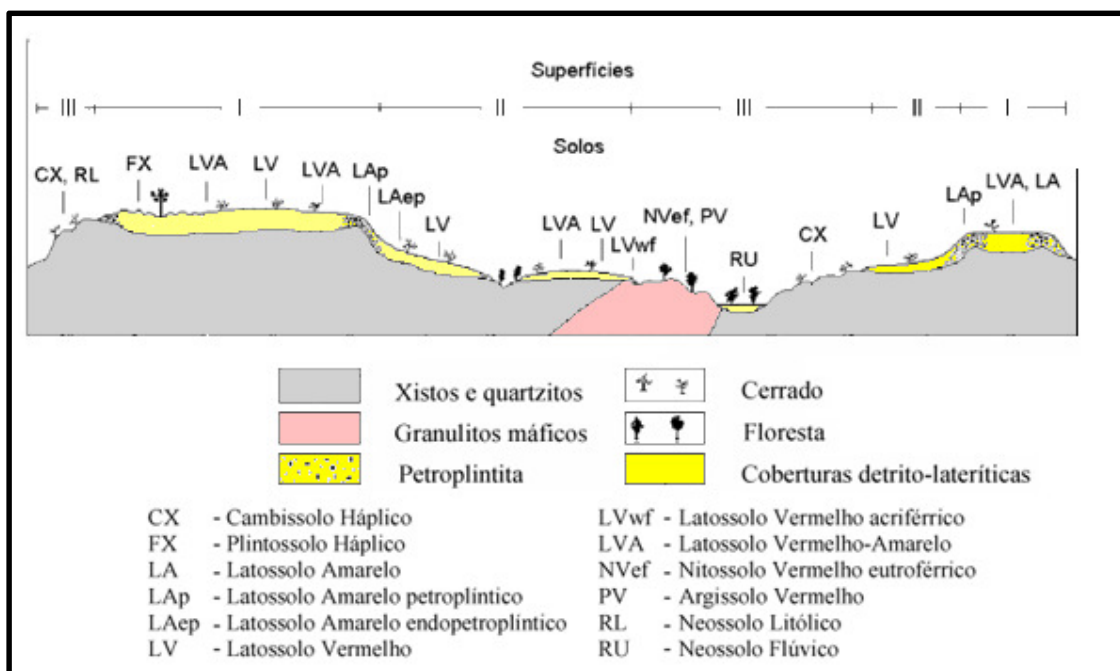
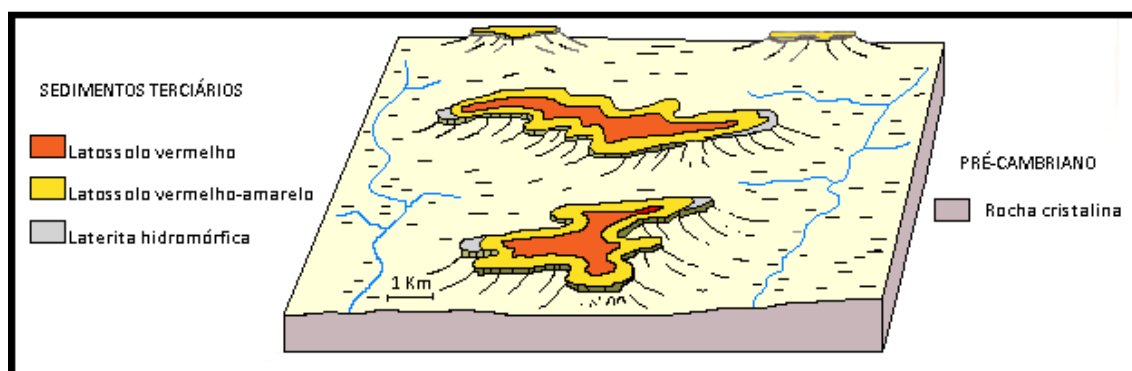


Figura 22 – Representação esquemática da distribuição dos solos na paisagem representativa de parte do Planalto Central Brasileiro.

Os LV ocorrem em locais topograficamente mais elevados e evoluem em condições de boa drenagem, ao passo que os LVA e LA estariam condicionados a um pedoambiente mais úmido devido à presença de material concrecionário nas bordas dos residuais de aplainamento (superfície I). A relação dos solos com superfícies de aplainamento Sulamericana e Velhas foram analisadas por CURI et al. (2004).

RODRIGUES & KLANT (1978) desenvolveram estudo pedológico a partir do levantamento de dados mineralógicos de uma toposseqüência de solos na área da EMBRAPA/CPAC (Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados. Traçaram relação entre solos e superfícies geomorfológicas. Entretanto, iniciaram a toposseqüência a partir do Latossolo Vermelho que ocorre nas proximidades da borda dessa superfície. MACEDO & BRYANT (1987) apresentaram modelo evolutivo para a região de chapadas no Brasil Central e desenvolveram estudo pedológico a

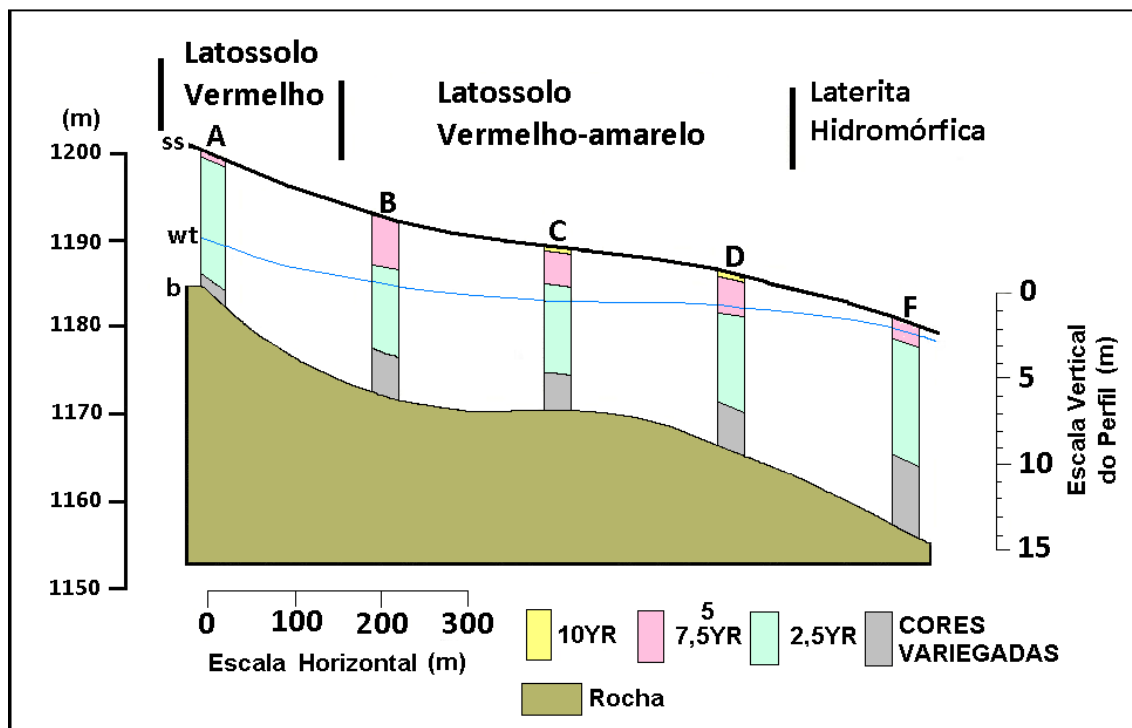
partir de uma hidrossequência em área da EMBRAPA/CPAC(Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados), ao norte do Distrito Federal, próxima a área da trincheira. Os autores traçaram relação entre a cor dos solos e a zona de flutuação do lençol freático e apresentaram modelo de distribuição dos mesmos ao longo dos topos das chapadas, caracterizando as áreas centrais dessa unidade geomorfológica como ambiente de ocorrência dos LV, passando para transição com o LVA em direção às bordas e nestas, os hidromórficos. (Figura 23).



Fonte: Adaptação de MACEDO & BRYANT (1987).

Figura 23: Modelo em bloco diagrama da distribuição dos solos.

Ressaltaram que os solos dessa região seriam originalmente LV e que, devido à evolução geomorfológica identificada por mudança climática para condições mais úmidas, com reflexos no recuo das escarpas e alteração no nível do lençol freático, o LV foi alterado para LVA como “resposta pedogenética à imposição do lençol freático”. A figura 24 representa a hidrossequência A – F. O Latossolo Vermelho, identificado pela letra A na figura 24, foi escavado até a proximidade de 8m. Os dados de cor e textura foram identificados até a profundidade de 3 m (cor 2,5YR e textura muito argilosa). A zona de flutuação do lençol freático ocorre entre 4,5 a 6,5 m.

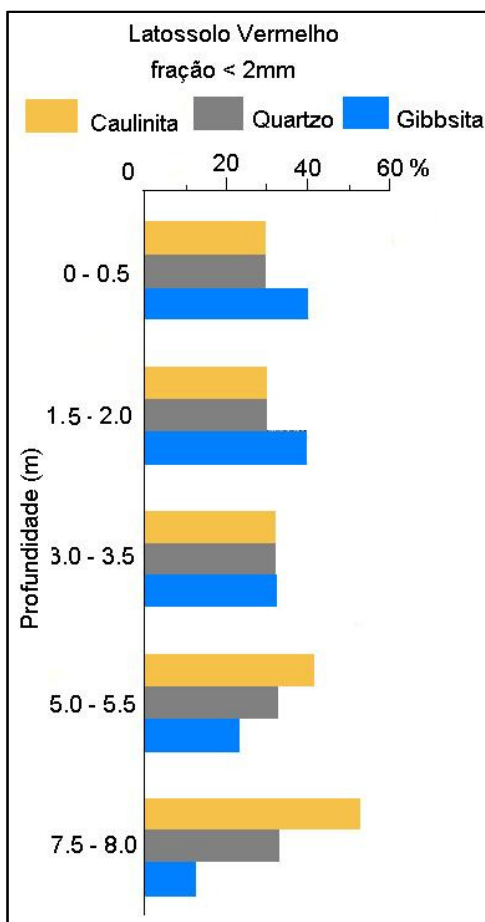


Fonte: Adaptação de MACEDO & BRYANT (1987.)

Figura 24 - Topossequência A – F.

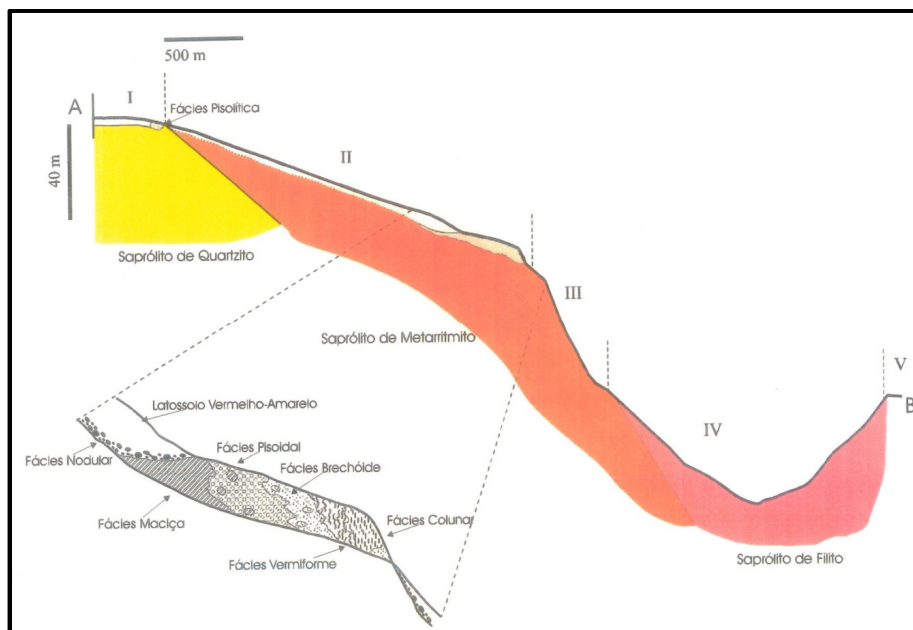
Quanto à relação dos minerais nos Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, ao longo do perfil, os autores identificaram aumento de gibbsita da base do perfil em direção ao topo do mesmo, em detrimento dos valores de caulinita, explicando, portanto, tal fenômeno, a partir da perda da sílica (dessilicificação) durante o processo de intemperização química (Figura 25).

MAMEDE (1996) desenvolveu estudo geomorfológico no setor sul do Distrito Federal a fim de conhecer o processo evolutivo das chapadas no Planalto do Distrito Federal. Estudou uma topossequência e confrontou os dados dos processos morfogenéticos com os pedogenéticos, geoquímicos e micromorfológicos. Identificou um perfil localizado no topo da superfície plana, horizonte ferruginoso (couraça laterítica) na base do material pedológico. Ao fazer correlação dos dados, a autora concluiu que as formações superficiais são de natureza autóctone, o que a levou a identificar o relevo como uma superfície modelada por processo de etchiplanção.



Fonte: Adaptação de MACEDO & BRYANT (1987).
 Figura 25 – Mineralogia do Latossolo Vermelho correspondente à letra A da Figura 24.

MARTINS (2000) selecionou cinco áreas no Distrito Federal, localizadas nas bordas das chapadas (Figura 26) para estudos petrográficos e mineralógicos do perfil laterítico. A geologia, compartimentos geomorfológicos e solos foram os critérios utilizados para a escolha das áreas. A partir dos resultados, o autor identificou uma organização lateral de fácies lateríticas resultantes da degradação das couraças maciças e salientou que as linhas de pedras e *solum* são materiais resultantes dessa degradação. As linhas de pedra são formadas por nódulos cortificados de diâmetro variado (milimétricos a centimétricos) envoltos em matriz argilosa. A presença desse horizonte é interpretada como resíduo de um horizonte de couraça laterítica pretérita degradada, dando origem ao solo superficial.



Fonte: MARTINS, 2000.

Figura 26 - Perfil A–B. I – Chapadas Elevadas; II – Bordas de Chapadas; III – Escarpa adaptada à falha; IV – Planos Intermediários; V – Chapadas Baixas.

LIMA (2003) apresentou estudo geomorfológico na bacia do Rio Preto (setor leste do Distrito Federal) por meio de análises mineralógicas, micromorfológicas e químicas dos perfis lateríticos de três compartimentos (I, II, III) localizados respectivamente a 1000-1160 m, 850-1100 m e 850-980 m. Por meio de dados mineralógicos e geoquímicos concluiu que os latossolos existentes nos compartimentos geomorfológicos não evoluem da degradação das couraças lateríticas e sim da intemperização das rochas locais.

BARBOSA (2007) desenvolveu estudo da distribuição dos solos nas Chapadas Elevadas (designação segundo MARTINS, 2000), traçando relação entre a geologia, geomorfologia e solos com o objetivo de confeccionar modelo da distribuição pedológica na unidade geomorfológica acima citada. A autora escolheu duas topossequências representativas da geomorfologia local e desenvolveu análise morfológica, física, química, mineralógicas e geoquímicas das amostras de solos. Ambas topossequências são localizadas em áreas do grupo Paranoá, sendo a

primeira localizada na estação da Fazenda Água Limpa e a segunda próxima a BR-020. Observou-se a presença de couraça laterítica abaixo do horizonte BwA.

THOMAS (1974) salientou que o papel das couraças na formação e evolução do relevo tropical é tão fundamental que merece maior e cuidadosa discussão. Acresce também que esse material endurecido se desenvolve a partir de materiais rochosos não endurecidos. Afirma, enfim, que o endurecimento das couraças é resultante de processos de denudação dos horizontes superficiais dos solos e conseqüente exposição de tal material à superfície.

As formas de relevo que estão associadas à presença de couraças são, segundo BIGARELLA, BECKER, PASSOS (op. cit.) as seguintes:

- a) mesas e chapadas desenvolvidas em camadas lateríticas planas ou subhorizontais;
- b) escarpas nas margens de planaltos;
- c) formas similares a terraços, situadas nas partes intermediárias das vertentes;
- d) pavimento de fragmentos de lateritos recimentados, formando as encostas inferiores e o fundo do vale; depressões circulares ou elípticas

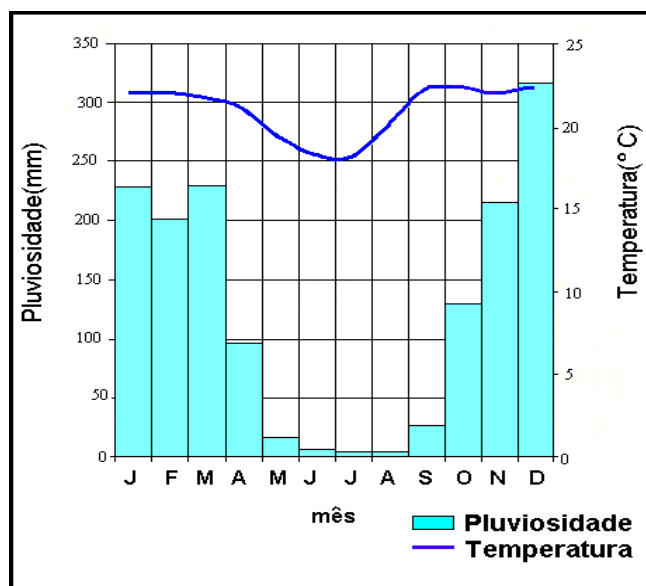
MARTINS (2000) ressalta que é unânime a afirmação de que há diminuição progressiva da espessura das couraças das superfícies residuais mais elevadas para as mais baixas.

BUZATO (2000) ao analisar macro e micromorfológicamente as couraças das Serras de Itaqueri e São Pedro, em São Paulo, conclui que tais materiais são resistentes à erosão e, portanto, sustentam ressaltos topográficos e rupturas de declive nas encostas.

3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA REGIONAL E DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 – Clima

O clima, no Distrito Federal é classificado, segundo STRAHLER (1966, apud STEINKE & STEINKE, 2000), como Tropical Alternadamente Úmido e Seco, constituído por dois períodos (estação) de variação pluviométrica e de umidade do ar. Conforme os dados apresentados no gráfico termo-pluviométrico das normais do período de 1961 a 1990 (Figura 27) observam-se que o período úmido (chuvoso) tem início em outubro, chegando a dezembro com pouco mais que 300 mm (mês mais chuvoso). A estação chuvosa se prolonga até março do ano seguinte. O período seco ocorre entre os meses de abril a setembro.



Fonte: STEINKE & STEINKE, 2000.

Figura 27 - Gráfico termo-pluviométrico das normais (1961 a 1990).

3.2 - Geologia

O Distrito Federal está inserido na parte central da Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília (Figura 28), cuja origem é associada a uma tectônica compressiva (W-E) direcionada ao cráton do São Francisco e ocorrida

O mesmo gerou cinco fases de deformação (F1 a F5) das rochas (metamorfismo de baixo grau), sendo as quatro primeiras dúctil/rúptil e a última, rúptil. As dobras oriundas das fases F2 e F3, aproximadamente coaxiais e coplanares, foram comprimidas em direção oeste-leste e sofreram interferência das dobras da Fase 4, com direção de compressão perpendicular ao das anteriores. Tais eventos resultaram na formação de estruturas dômicas (dobras com duplo caimento), identificadas como os domos estruturais de Brasília, Pipiripau e Sobradinho (Figura 29).

A fase F5 (rúptil) considerada por FREITAS-SILVA & CAMPOS (1998) como a de liberação de stress residual, acumulado durante as fases anteriores de deformação é responsável pelo padrão de fraturamento existente no Distrito Federal. Esse padrão é observado na evolução da drenagem local que, por erosão diferencial, tem seu entalhe coincidente com os principais lineamentos identificados por meio das direções preferenciais de N50-75W e N15E.

Quanto à litologia, as rochas no Distrito Federal foram classificadas como pertencentes aos grupos Canastra, Paranoá, Araxá e Bambuí. O contato entre essas unidades litoestratigráficas se dá por meio de falhas de empurrão (cavalgamento) caracterizando inversão estratigráfica, visto que os grupos mais antigos (Canastra e Paranoá), de idade meso-neoproterizóica se encontram sobrepostos, respectivamente, aos grupos Bambuí e Araxá (neo-proterozóico). Na região centro-sul do DF o grupo Canastra se encontra sobreposto ao Paranoá e Bambuí. (FREITAS-SILVA & CAMPOS, 1998). O Grupo Paranoá, formado por rochas psamo (arenoso)-pelito (argiloso) carbonatadas, ocupa, no Distrito Federal, 65% do território e apresenta-se, dividido em seis unidades, conforme a coluna estratigráfica (da base para o topo - Figura 30):

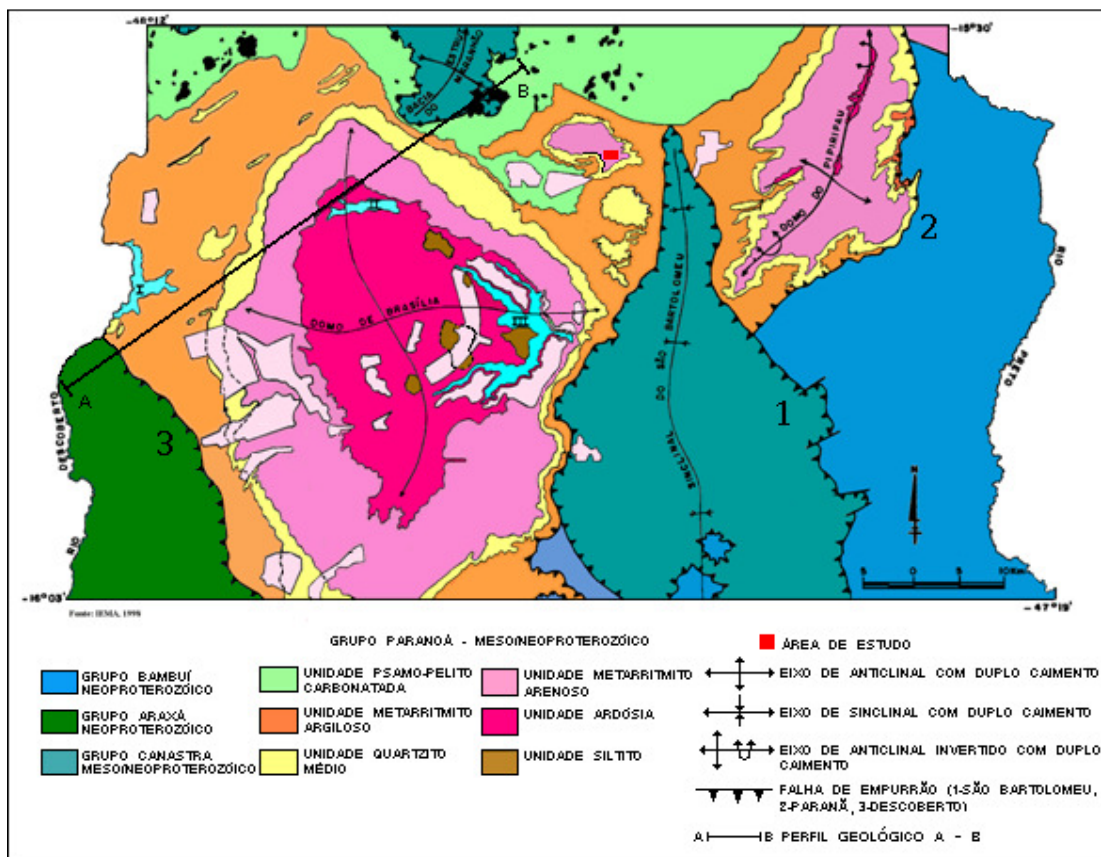


Figura 29 - Mapa Geológico do Distrito Federal.

Unidade **S** (Metassiltito), Unidade **A** (Ardósia), **R₃** (Metarritmito Arenoso), **Q₃** (Quartzito Médio), **R₄** (Metarritmito Argiloso), **PPC** (Areno-argiloso-carbonatado). As rochas do grupo Paranoá se encontram dispostas estruturalmente em domos e bacias estruturais (Domo de Brasília, Pípiripau e Sobradinho) compondo os relevos topograficamente mais altos, assim como bacias estruturais que ocupam as unidades geomorfológicas topograficamente mais baixas (Figura 31).

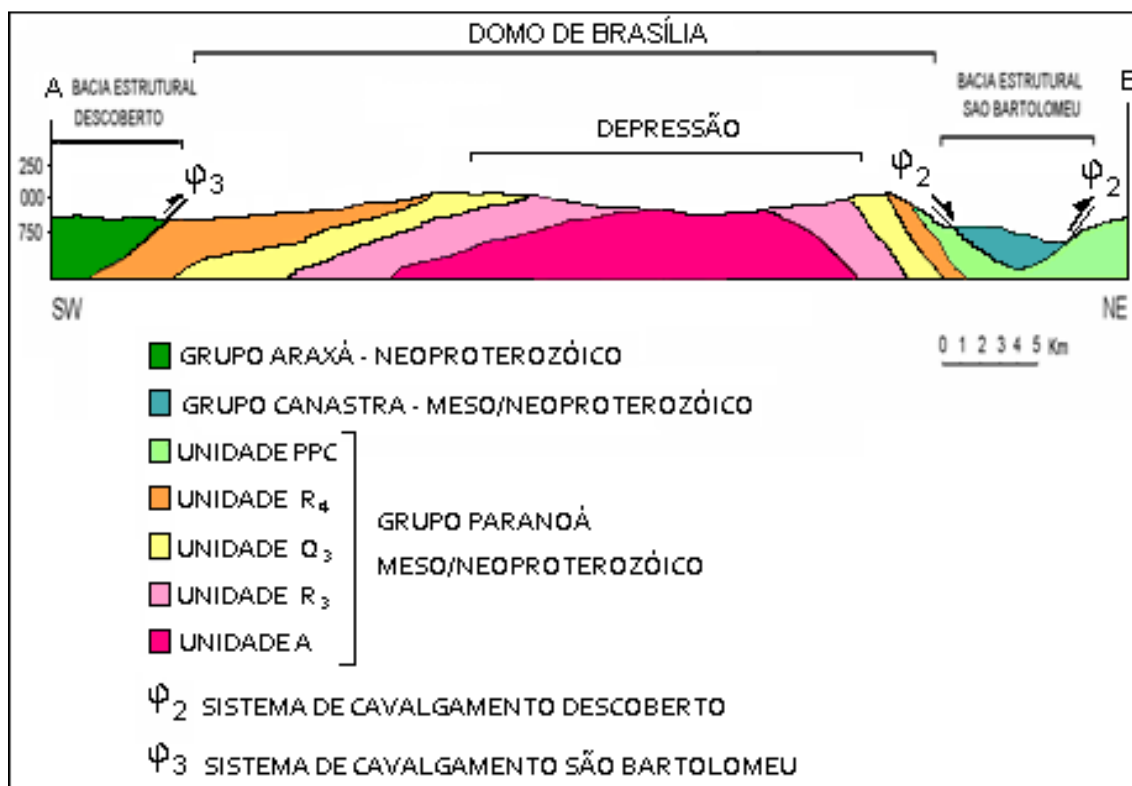
A área de estudo localiza-se no Domo Estrutural de Sobradinho, cuja litologia, pertencente ao Grupo Paranoá, encontra-se localmente disposta em anticlinal com eixos de duplo caimento (Figura 29). Enquanto que os domos estruturais de Brasília e Pípiripau são dissecados nos topos formando depressão interna devido à ação erosiva da drenagem local (Figura 31), o domo de Sobradinho, além de possuir

dimensões menores que os primeiros, apresenta-se preservado devido à reduzida dissecação da drenagem que ainda apresenta padrão radial.

GRUPO/IDADE		PRINCIPAIS TIPOS PETROGRAFICOS
NEOPROTEROZOICO	BAMBUÍ	Conjunto essencialmente pelítico composto por metargilitos, metafolhelhos, metassiltitos argilosos e raros bancos de arcóseos esverdeados quando frescos. Unidade correlacionável com o topo da formação Serra da Saudade e com a base da Formação Três Marias.
	ARAXÁ	Clorita xistos, muscovita-quartzo xistos, biotita-muscovita xistos e raramente xistos granadíferos. Ocasionais lentes e intercalações de quartzitos finos e micáceos.
MESO-NEOPROTEROZOICO	PARANOÁ	Sequência psamo pelito carbonática composta por seis unidades correlacionáveis, da base para o topo, com as unidades S (metassiltitos e metarritmitos com intercalações carbonáticas), A (ardósias), R ₃ (metarritmitos com predominância de corpos arenosos), Q ₃ (quartzitos finos a médios), R ₄ (metarritmitos e metargilitos com lentes de metacalcários e canais quartzíticos), PPC.
	CANASTRÁ	Conjunto representado por sericita filitos, clorita filitos, calcifilitos, quartzo-sericita filitos com lentes e níveis de quartzitos, metarritmitos e raras lentes de mármore finos próximo à base da sequência. Unidade correlacionável com as formações Serra do Landim e Paracatu.

Fonte: FREITAS-SILVA & CAMPOS, 1998.

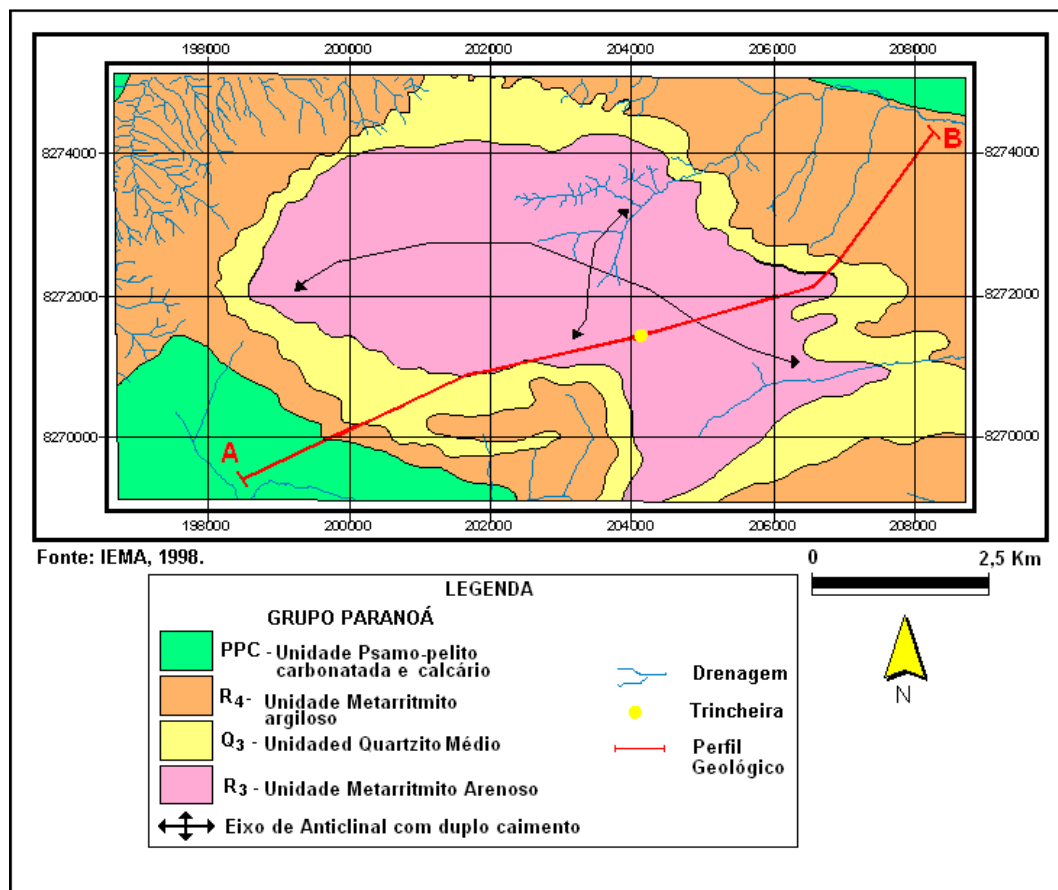
Figura 30 – Coluna estratigráfica correspondente ao Grupo Paranoá no Distrito Federal.



Fonte: Adaptação de FREITAS-SILVA & CAMPOS, 1998.

Figura 31 – Perfil Geológico A – B do Domo Estrutural de Brasília e Bacia Estrutural do Descoberto e São Bartolomeu.

O domo de Sobradinho (Figura 32,33) contém quatro unidades do Grupo Paranoá, (da base para o topo): **R₃** (Metarritmito Arenoso), **Q₃** (Quartzito Médio), **R₄** (Metarritmito Argiloso) e **PPC** (Areno-argiloso-carbonatado). A Unidade **R₃** ocorre na área central do domo, ocupando grande parte do seu topo. Constitui-se de metarritmitos arenosos compostos por seqüência de estratos centimétricos a métricos de quartzitos finos a médios, metassiltitos argilosos (estratos mais delgados), metalamitos siltosos e metalamitos micáceos (FREITAS-SILVA & CAMPOS, 1998). São subdivididos em duas subunidades, denominadas **R_{3a}** (inferior) e **R_{3b}** (superior). A subunidade **R_{3a}** é constituída por quartzitos finos a muito finos com espessuras que variam de centímetros a um metro e coloração vermelha a amarela.



Fonte: IEMA, 1998.

Figura 32 - Mapa Geológico da área de estudo.

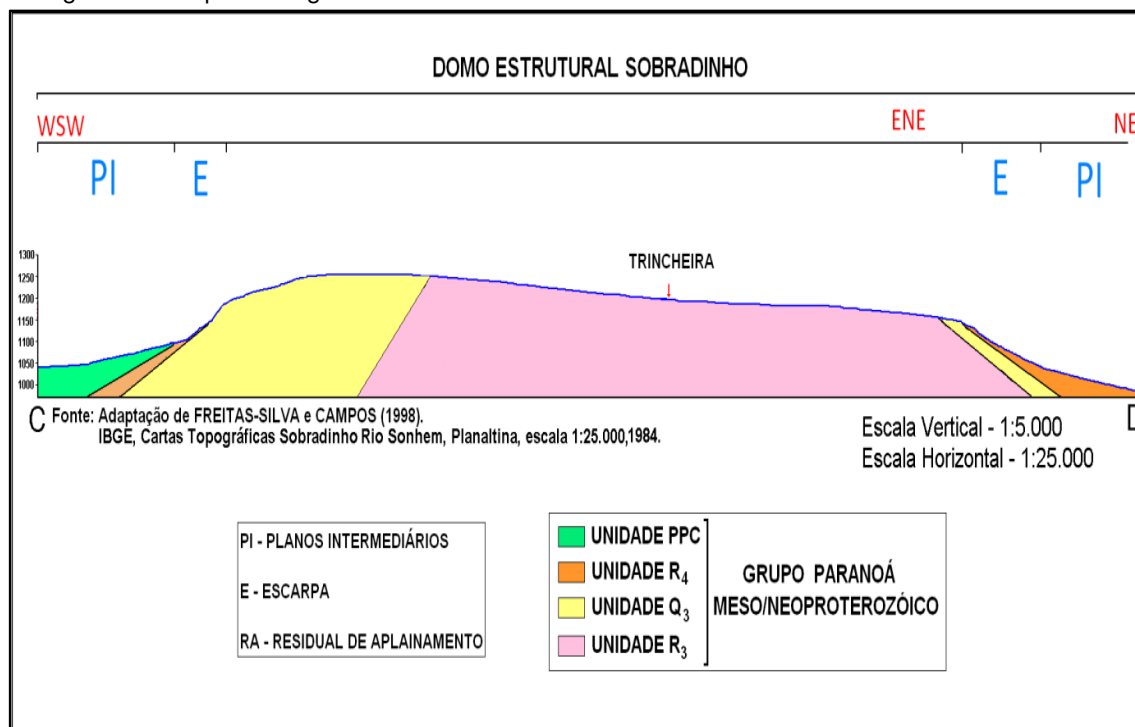


Figura 33 – Perfil geológico/topográfico C – D do Domo Estrutural de Sobradinho.

Ocorrem poucas laminações siltico-argilosas. Sobreposto a esse material, ocorre quartzito fino (3 a 12 metros de espessura), bem selecionado, de morfologia subangulosa e coloração branca a cinza clara. A subunidade **R_{3b}** é composta pela seqüência de quartzitos, metassiltitos e metargilitos. Os quartzitos são finos a médios, com evidências localizadas de diâmetro mais grosseiro, morfologia subangulosa e espessura média entre 1 a 3 cm (Foto 01). Podem ser encontrados também com espessura de 15 a 20 cm. Em direção ao topo dos metarritmitos arenosos há aumento da espessura do quartzito, chegando a 2 m com aspecto maciço (FARIA, 1995). São encontrados veios de quartzo estriados de diferentes espessuras no **R₃** (Foto 02 e 03). Não há exposição do **R₃** ao longo do topo do domo. Tal litologia se encontra sotoposta a material intemperizado ou pedogenizado. A trincheira está posicionada no setor centro-sul da rampa do domo, onde ocorrem os metarritmitos arenosos (**R₃**) (Figura 33). A unidade **Q₃** constitui-se de quartzito médio a fino, grãos de quartzo bem arredondados e bem selecionados, brancos, maciços ou estratificados em pacotes métricos, silicificados, com intercalações métricas de metarritmitos próximo à base e ao topo. Essa unidade (em perspectiva vertical – Figura 35) se dispõe como um “anel amassado” rodeando a unidade **R₃**, devido à disposição estrutural das dobras com eixos de duplo caimento. A espessura dos estratos, ao longo do domo, é variável. No perfil geológico/topográfico percebe-se a espessura maior no flanco oeste, em relação ao leste.



Autora: Roselir Nascimento, 2009.

Foto 01 – Detalhe de **R_{3a}** em corte de estrada no Domo do Pipiripau. Observa-se estrato metapelítico entre quartzitos. Qz – Quartzito; MtPI – Metapelito.



Autora: Roselir Nascimento, 2009.

Foto 02 - Presença de veios de quartzo no **R₃**. Foto tirada em corte de estrada próximo ao Domo de Sobradinho.

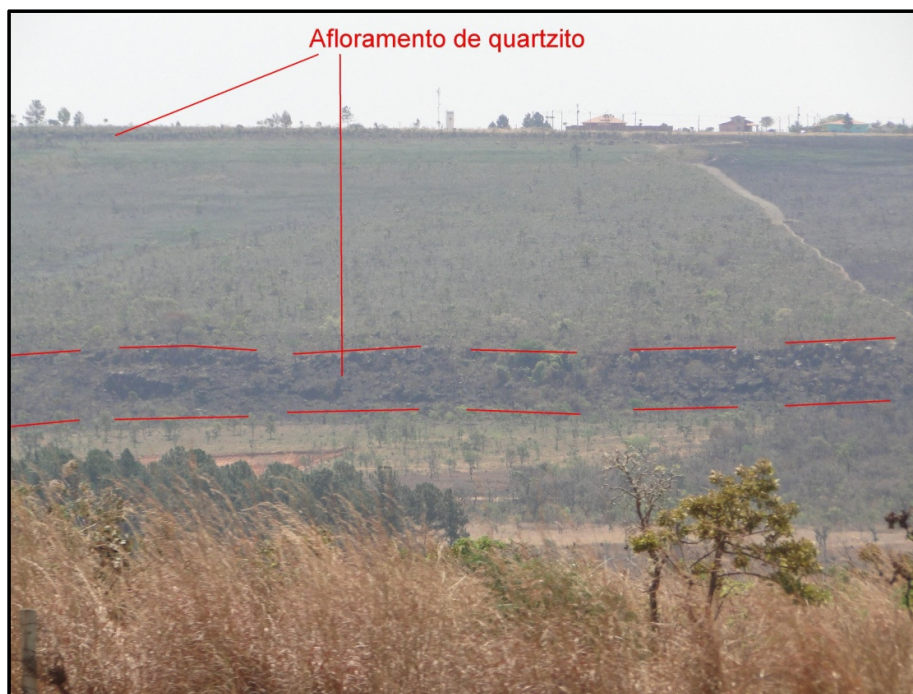


Autora: Roselir Nascimento, 2009.

Foto 03 - Detalhe do veio de quartzo estriado no **R₃** em corte de estrada no Domo do Pipiripau. Notar o estágio de dissolução do quartzo com impregnação de ferro no mesmo.

Essa configuração estrutural aliada à própria resistência do material ao intemperismo gera um controle das formas do relevo condicionando a sua preservação. São encontrados afloramentos de quartzito **Q₃** no setor sudoeste e oeste do domo na forma de faixa horizontal (Foto 04). A unidade **R₄** compreende metarritmitos argilosos com intercalações regulares de quartzitos finos e metassiltitos argilosos com raros bancos de quartzitos decimétricos. Igualmente à unidade **Q₃**, a **R₄** apresenta variação de espessura de estratos adquirindo valores maiores no setor noroeste, norte e nordeste do domo.

A unidade Psamo Pelito Carbonatada é formada por um conjunto de metargilitos e metassiltitos argilosos intensamente dobrados associados a lentes de metacalcários variados e raras lentes de dolomitos (dezenas de metros de diâmetro). Ocorre ao redor do domo, exceto no setor sudeste.



Autora: Roselir Nascimento, 2009.

Foto 04 - Afloramento de quartzito Q_3 na borda do residual e na base da encosta nas proximidades da nascente do ribeirão Sobradinho.

3.3 – Geomorfologia

O Domo Estrutural de Sobradinho pode ser descrito em termos geomorfológicos como um morro de topo plano e extenso. Compartimenta-se em 4 unidades geomorfológicas (Figura 34), identificadas por: Residual de Aplainamento, Escarpa, Encosta Dissecada e Planos Intermediários.

O Residual de Aplainamento foi mapeado segundo PENTEADO-ORELLANA (CODEPLAN, 1984) como Pediplano Contagem – Rodeador (1200 a 1400m), e segundo NOVAES PINTO (1993), como Região de Chapada. MARTINS e BAPTISTA (1998) descrevem esta feição como Chapadas Elevadas, modeladas em altitudes entre 1135 e 1300 m. STEINKE (2003) denominou tal unidade como Aplainados Elevados. No perfil topográfico E-F (Figura 35) observa-se que essa unidade geomorfológica faz parte dos residuais de aplainamento que dominam a

paisagem no Distrito Federal. É formada por lombada suave cujo topo (1250m), localizado no setor sudoeste do domo, e é mantido pela presença de estratos quartzíticos espessos (flanco sudoeste do domo) da unidade **Q₃**.

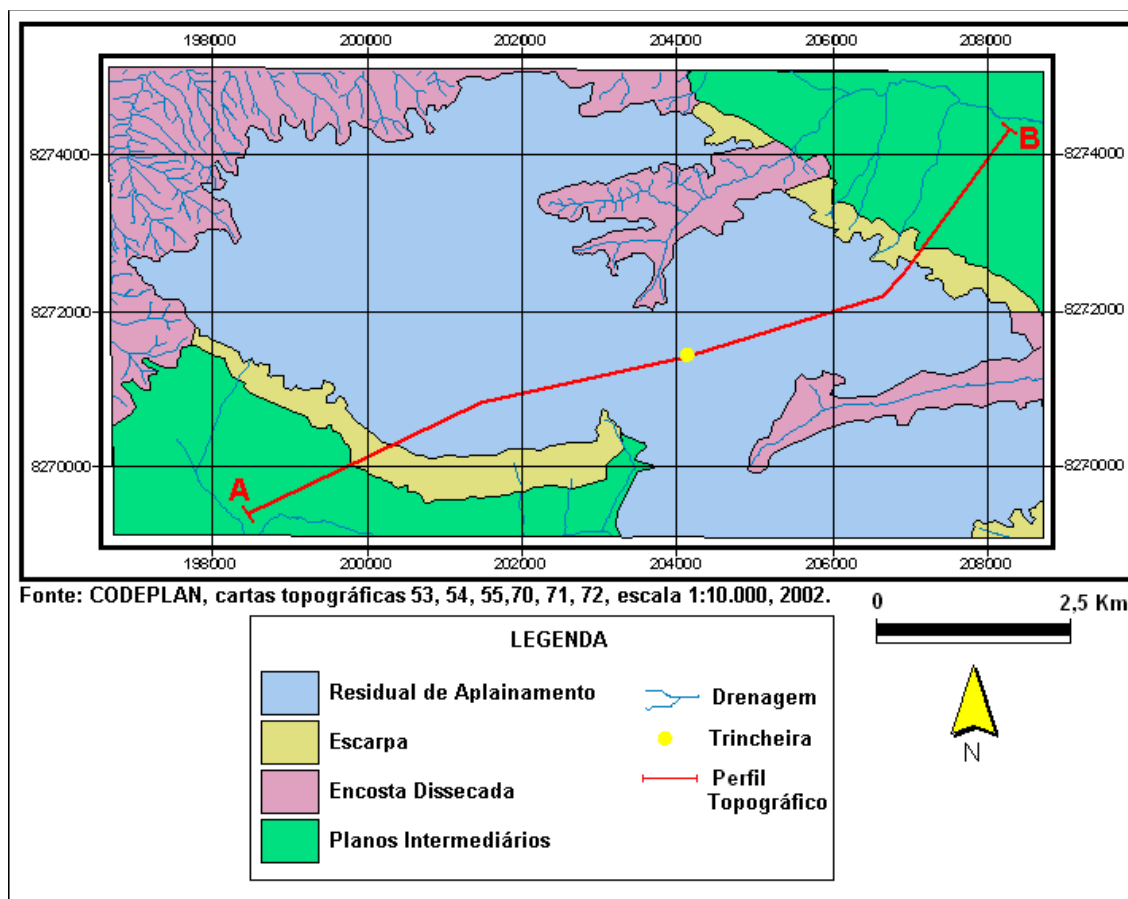


Figura 34 – Mapa de Compartimentação Geomorfológica.

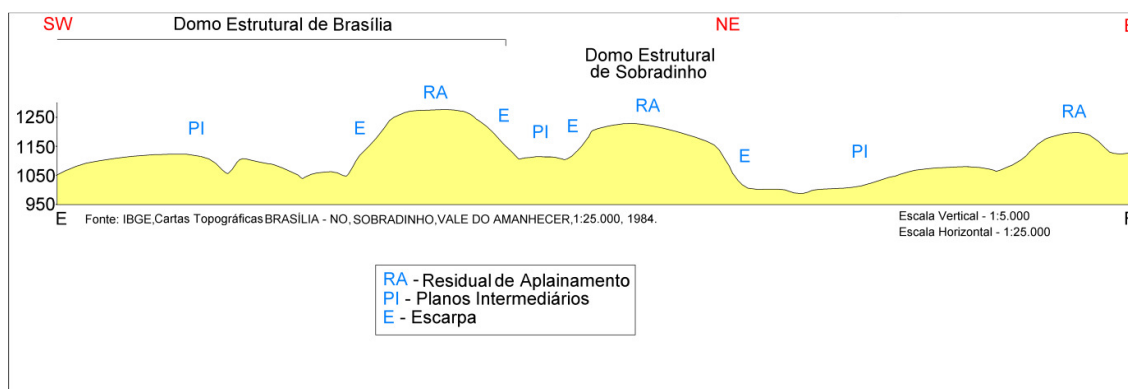


Figura 35 - Perfil topográfico E – F.

Abaixo de 1250m até o limite com as Escarpa e Encosta Dissecada o residual se comporta como uma rampa suave (declividade entre 0 a 6°) modelada sobre o **R₃**. Segundo a Figura 34, observa-se que o Residual de Aplainamento estende-se, em perspectiva vertical, como trecho alongado na direção SE-NW, evidenciando controle estrutural referente a disposição dos estratos rochosos associado ao padrão regional de faturamento N50 - 75° W.

O contato da borda do residual com a Encosta Dissecada, em perspectiva vertical, ocorre na forma festonada com saliências e reentrâncias devido ao entalhe da drenagem que segue a direção preferencial N45°W no setor noroeste e norte e a direção aproximada de N30°E no setor nordeste do domo. Essa última drenagem (setor nordeste do domo) rompeu o estrato do **Q₃** e suas cabeceiras se encontram atualmente entalhando o **R₃**. Já o contato do Residual de Aplainamento com a Escarpa possui feição mais retilínea devido à presença dos quartzitos que afloram nestes setores do domo (Foto 05 e Figura 36).



Autora: Roselir Nascimento, 2009.

Foto 05 - Detalhe do contato entre o Residual de Aplainamento e Escarpa.

Observar, ao fundo, afloramento de quartzito.

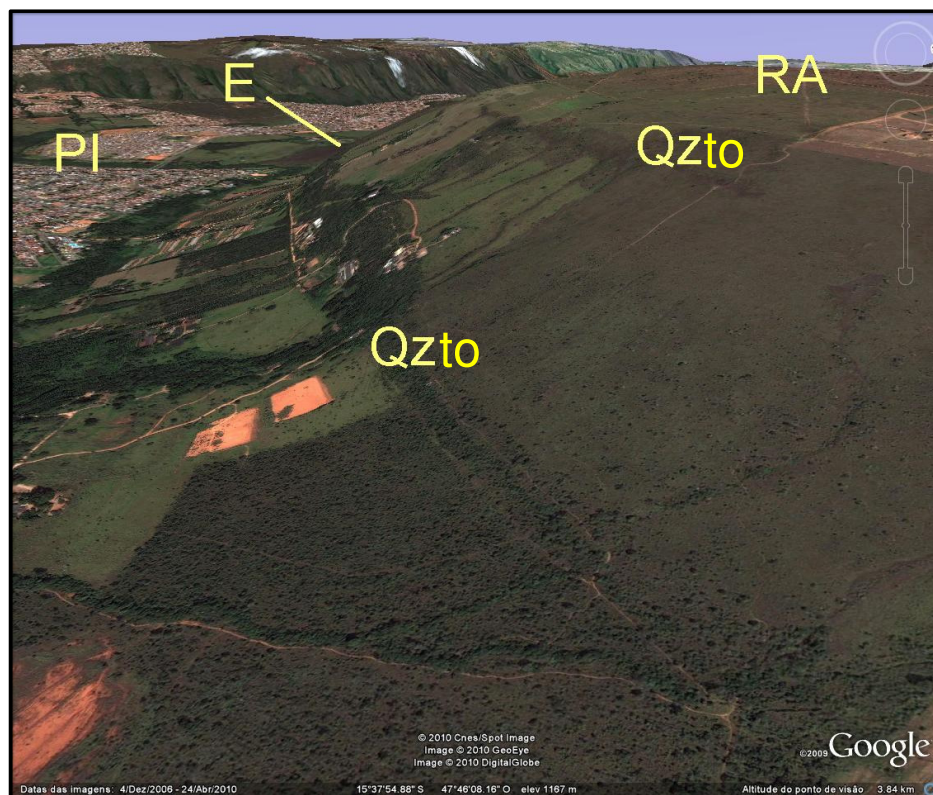


Figura 36 - Imagem do Google Earth evidenciando o afloramento de quartzito **Q3** na borda do Residual de Aplainamento. (RA – Residual de Aplainamento; E - Escarpa; PI – Planos Intermediários; Qzto – Quartzito).

As Escarpas são encostas com declividade de 20 a 30° que ocorrem tanto no setor oeste como no setor leste do domo. São pouco entalhadas pela drenagem local devido à presença dos quartzitos, retardando, assim, a dissecação dos Residuais de Aplainamento (Foto 06). Evoluem seguindo direção de lineamentos regionais (N45°W).

Os Planos Intermediários são feições geomorfológicas que delimitam o domo e são identificadas por PENTEADO-ORELLANA (CODEPLAN, 1984) como Pediplano de Brasília. Na Figura 37 observa-se que os Planos Intermediários são lombadas com variação altimétrica de aproximadamente 20m. Os canais que entalham essa superfície são de fundo chato. Nesse contexto os Planos Intermediários atuam como nível de base local para a drenagem que entalha a Escarpa, contribuindo para a manutenção da morfologia do domo.



Foto 06- Ao fundo observa-se Escarpa e, em primeiro plano, Planos Intermediários.

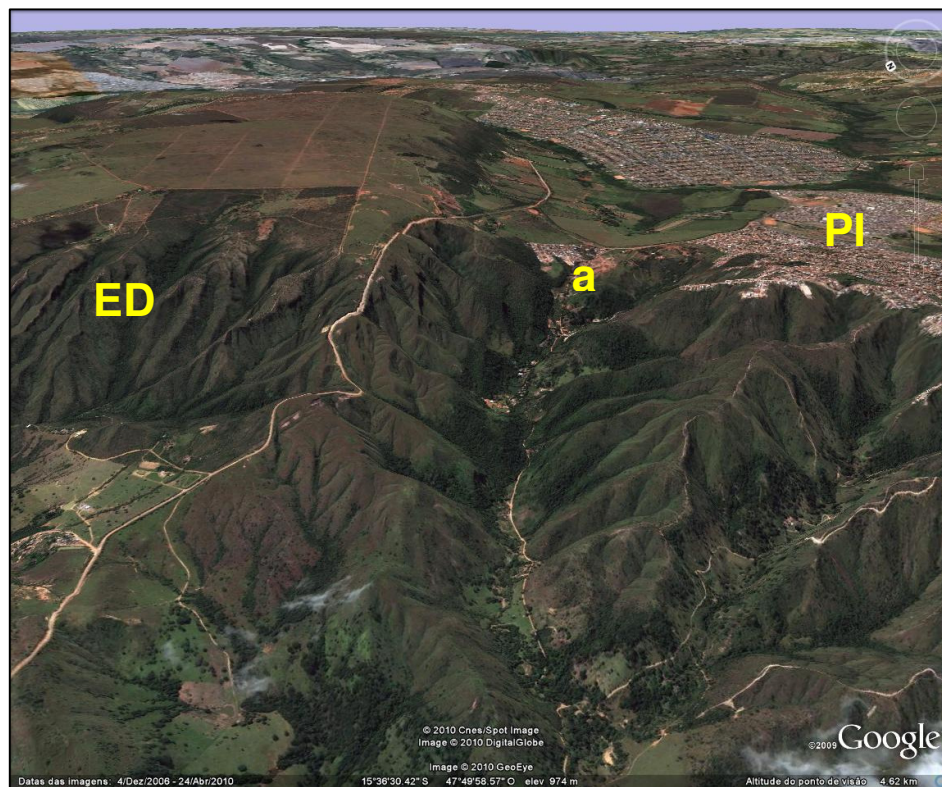
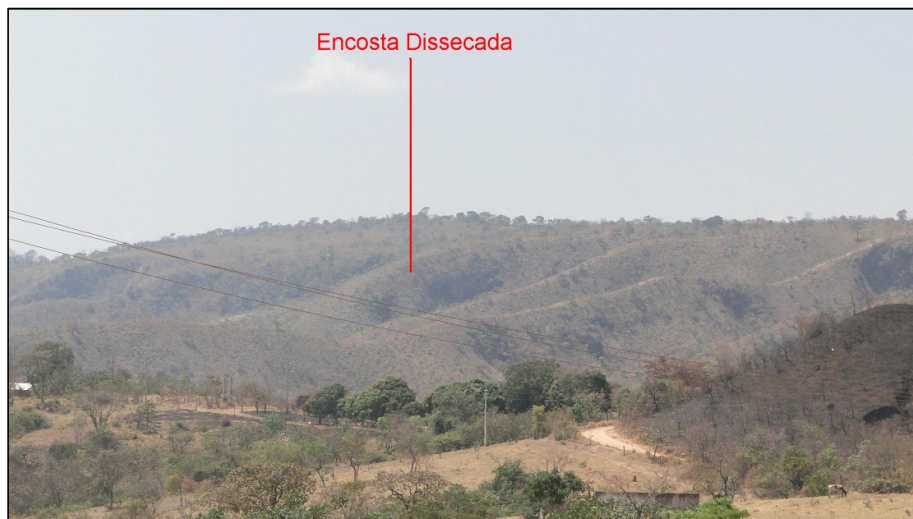


Figura 37 – Imagem do Google Earth ilustrando as unidades geomorfológicas. Em primeiro plano, Encostas Dissecadas (ED) e, à direita, os Planos Intermediários (PI) ocupados por área urbana. Observar divisor de drenagem (a) no limite dos PI com ED caracterizando diferença de nível de base.

As Encostas Dissecadas compreendem unidade geomorfológica modelada em metarritmitos argilosos (**R₄**) a partir do entalhamento da drenagem que se encontra a um nível de base abaixo do nível dos Planos Intermediários (Foto 07).



Autora: Roselir Nascimento, 2009.

Foto 07 - Encosta Dissecada modelada em metarritmito argiloso (**R₄**).

3.4 – Solos

A análise dos perfis lateríticos compreende a identificação dos horizontes, numa seção vertical, desde a superfície do terreno até o saprolito. A EMBRAPA (1999) estabelece a profundidade de 200 cm (2 metros) para fins de classificação pedológica, apesar de salientar a existência de atividade biológica e processos pedológicos abaixo dessa profundidade, visto que os solos em ambiente tropical ultrapassam este valor. Estabelece-se a profundidade de 2 metros como o limite de análises, o que vem a dificultar a correlação dos dados químicos, mineralógicos e morfológicos abaixo desta profundidade com trabalhos pedológicos na área do Distrito Federal ou região do cerrado. São escassas as referências sobre a mineralogia e micromorfologia abaixo de 2m em latossolos vermelhos.

Observando a diferença de materiais que compõem o Grupo Paranoá (Figura 29), percebe-se a variação da profundidade do perfil laterítico. Segundo CAMPOS (2009) o manto de intemperismo sobre os metargilitos e metassiltitos é mais

profundo, visto que tais litologias são mais suscetíveis aos processos de intemperismo químico. Em alguns setores no residual de aplainamento da FAL (Fazenda Água Limpa / UnB) são observados perfis pouco profundos devido à presença do substrato rochoso arenoso característico do **R3**.

Nas proximidades da área da trincheira no Domo de Sobradinho escavou-se poço tubular profundo de 174 metros de profundidade para o estabelecimento de um condomínio urbano. O laudo descritivo do poço apresenta seqüência de horizontes identificados por: *solum*, couraça laterítica associada a fragmentos de rocha e rocha fresca. O *solum* é identificado nas profundidades de 0 a 8 metros como latossolo vermelho de textura argilo-arenosa e apresenta variação de textura e cor nas proximidades de seis metros onde passa a ser mais arenoso e mais “alaranjado”.

Abaixo do *solum* ocorre couraça degradada que se estende até 44 metros. Os fragmentos de couraça possuem diâmetro de até três cm, morfologia arredondada e abaixo de 26 m são pisolíticas brechoidais com fragmentos de veio de quartzo. São encontrados raros fragmentos de metassiltitos com forma achatada (seguindo os planos de acamamento). Abaixo desse horizonte ocorre seqüência de camadas de quartzitos em graus variados de intemperização, intercalados com níveis mais argilosos. Nesse contexto geológico identificou-se o nível estático do poço em oito metros de profundidade (mês de junho).

A partir do Mapa Pedológico do Distrito Federal, publicado pela EMBRAPA (2004) na escala de 1:100.000, pode-se identificar, para a área do Domo de Sobradinho, as seguintes classes de solos (Figura 38): Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Plintossolos e Solos Hidromórficos. A distribuição desses solos no Domo de Sobradinho possui relação direta com as condições topográficas locais e segue esse padrão de distribuição.

3.4.1 - Latossolos

Os latossolos ocupam 54,5% do Distrito Federal. Ocorrem na unidade geomorfológica Residual de Aplainamento cuja distribuição já identificada por alguns autores (MACEDO e BRYANT, 1987; MOTTA et al. , 2002), ocorre a partir do desenvolvimento de Latossolos Vermelhos (LV) no centro do Residual de Aplainamento e Latossolos Vermelho-Amarelo (LVA) nas bordas (Figura 38).

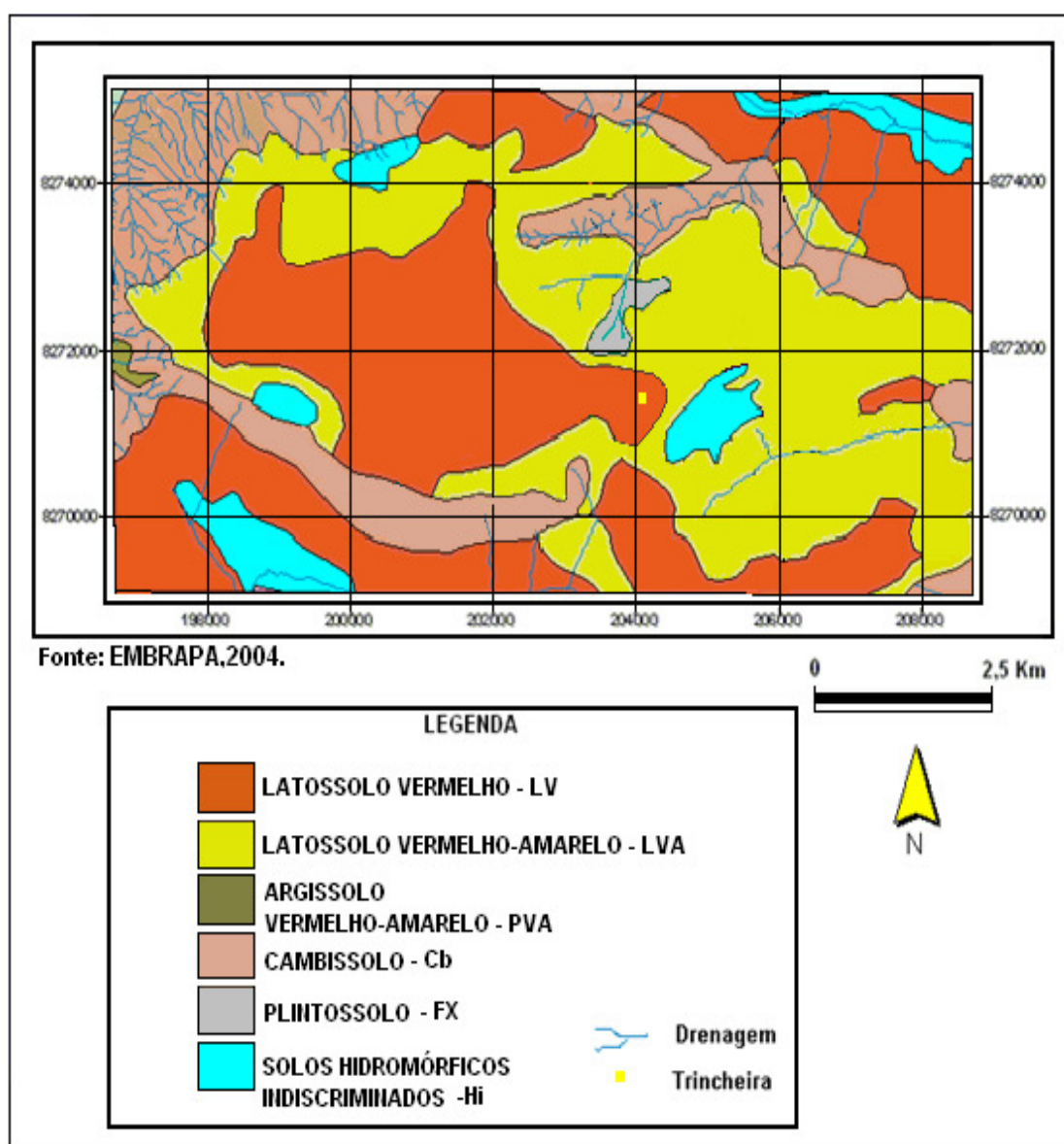


Figura 38 – Mapa de solos da área de estudo.

Nos Planos Intermediários ocorrem Latossolos Vermelhos. Em termos mineralógicos, são formados por caulinita, gibbsita, hematita e goethita e apresentam quartzo como o mineral mais resistente ao intemperismo.

3.4.2 – Solos Hidromórficos

Os Solos Hidromórficos são solos minerais com horizonte superficial escuro, formado pelo acúmulo de matéria orgânica sobre horizonte cinza (glei) cuja cor está associada ao ambiente redutor (presença da água). Ocorrem em depressões ou em áreas sujeitas a alagamentos, o que os caracteriza como solos mal drenados. Na área de estudo estão associados às áreas montantes aos canais que se desenvolvem na borda do Residual de Aplainamento devido ao afloramento de Quartzitos do **Q₃**.

3.4.3 - Plintossolos

Os Plintossolos constituem a classe de solos formada pelo agrupamento de diversas classes, dentre elas a de LATERITA HIDROMÓRFICA, E CAMBISSOLO fase concrecionária. Formam-se em ambientes mal drenados. Os concrecionários ocorrem geralmente em bordas de residuais de aplainamento ou chapada (ALVAREZ, FONTES, FONTES, 1996).

Segundo a EMBRAPA (op. cit.) os Plintossolos são:

Constituídos por material mineral, com horizonte plíntico ou litoplíntico começando dentro de 40 cm, ou dentro de 200cm quando imediatamente abaixo do horizonte A e E, ou subjacente a horizontes que apresentam coloração pálida ou variegada, ou com mosqueados em quantidades abundantes (> 20% por volume) e satisfazendo uma das seguintes cores:

- .matizes 2,5 Y ou 5Y; ou
- .matizes 10 YR ou 7,5 YR, com cromas baixos, normalmente igual ou inferior a 4, podendo atingir 6, no caso de matiz 10 YR; ou os mosqueados em quantidade abundante, se presentes, devem apresentar matizes e/ou cromas de acordo com os itens a ou b e a matriz do solo tem coloração desde avermelhada até amarelada; ou
- .horizontes de coloração pálida (cores acinzentadas, brancas ou amarelado-claras), com matizes e/ou croma de acordo com os itens a ou b,

podendo ocorrer ou não mosqueados de coloração desde avermelhada até amarelada.

Na área de estudo ocorrem em pequeno trecho ao longo da drenagem que entalha o Residual de Aplainamento.

3.4.4 - Cambissolos

Os Cambissolos são solos minerais, rasos (< 40 cm) formados pela seqüência de horizonte A e horizonte B incipiente (mínimo de 10 cm de espessura). Ocorrem, na área de estudo, nas Encostas Dissecadas, cuja topografia formada por encostas de declividade alta favorecem o escoamento superficial em detrimento da infiltração. O horizonte subsuperficial é pouco alterado quimicamente e possui, portanto, índices maiores de silte.

3.4.5 – Argissolos

Os Argissolos são solos minerais, não hidromórficos, apresentando horizonte B textural (Bt), caracterizado pelo aumento de argila em profundidade ou formado pelo acúmulo de argila proveniente de horizonte superficial. Ocorrem em área restrita, a noroeste do domo nas baixas encostas com modelado côncavo.

4- METODOLOGIA

Essa tese foi desenvolvida em cinco etapas específicas, que estão representadas no fluxograma abaixo (Figura 39).

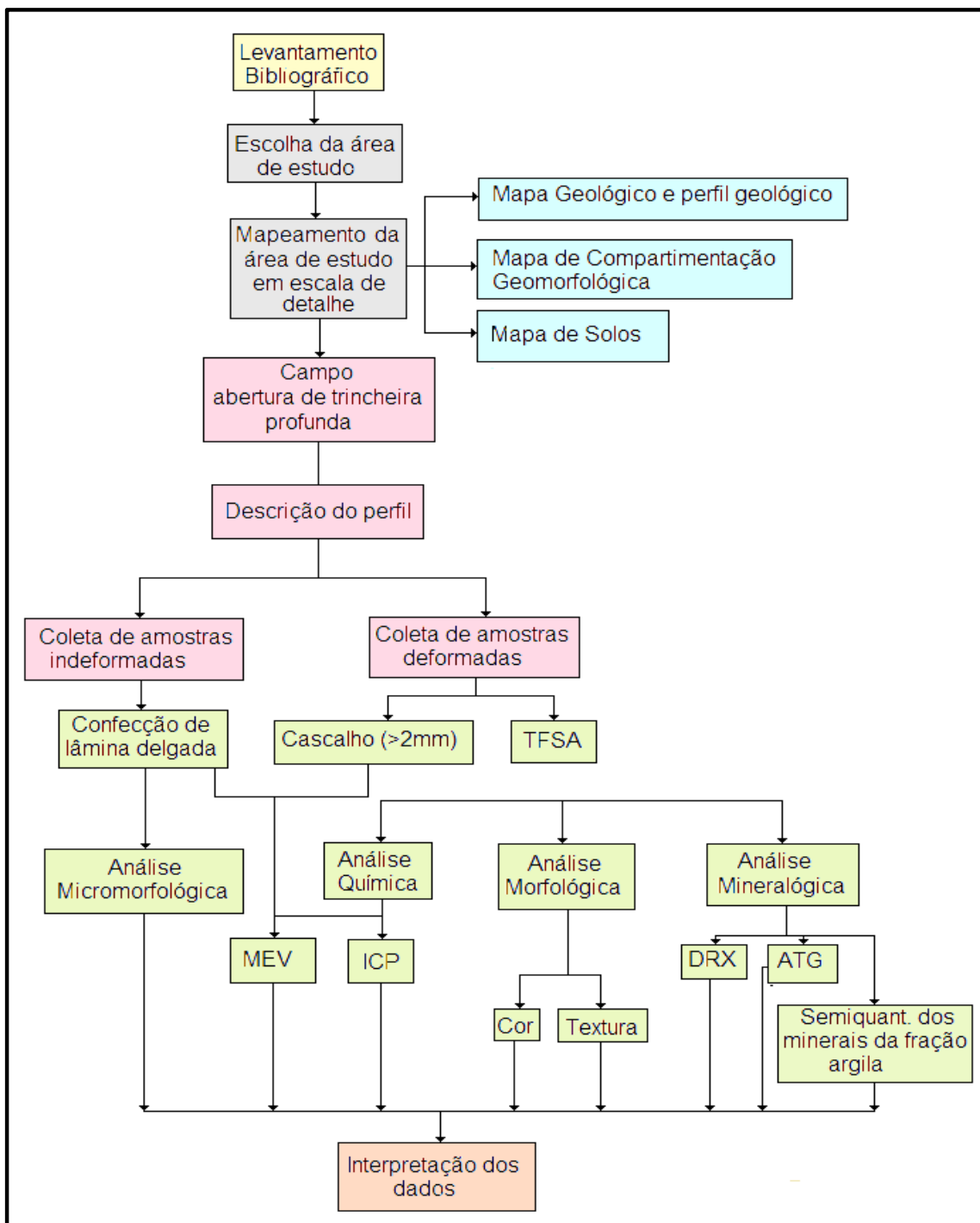


Figura 39 – Fluxograma ilustrativo das etapas metodológicas.

4.1- Levantamentos bibliográficos

A primeira etapa de pesquisa consistiu em levantamento bibliográfico do material cartográfico e de geoprocessamento. O levantamento bibliográfico contemplou o tema geral da tese, a metodologia e técnicas diversas empregadas em cada etapa de trabalho e por fim, o levantamento do quadro natural do Distrito Federal. A escolha da área de estudo resultou da análise do quadro natural do DF a partir dos critérios quanto à geomorfologia, geologia, solos e vegetação preservada. O material cartográfico consistiu em cartas topográficas em formato digital, na escala de 1:10.000, confeccionadas pela CODEPLAN/DF.

4.2- Mapeamento Preliminar da Área de Estudo

Os mapeamentos da área de estudo consistiram na compilação do mapa Geológico e Pedológico do Distrito Federal, ambos publicados, respectivamente, na escala de 1:100.000 e 1:10.000. O mapa de Compartimentação Geomorfológica foi confeccionado, a partir de técnica cartográfica e técnica em geoprocessamento com a utilização do *software* ARCVIEW, com apoio de campo. Optou-se pela não compilação dos Mapas Geomorfológicos existentes no DF, devido à escala de representação dos mesmos, a qual não possibilitava a visualização e representação de detalhes morfológicos de subunidades. Esta opção apóia-se na escala de detalhe deste trabalho.

Sendo assim, os Compartimentos Geomorfológicos foram identificados e diferenciados a partir de critérios topográficos (altitude), morfológicos (perfil topográfico, declividade), morfométricos (densidade hidrográfica), pedológicos e geológicos, no ambiente digital do *software* ARCVIEW. O mapa foi confeccionado com base cartográfica, em formato digital, na escala de 1:10.000 e a denominação das unidades geomorfológicas foi baseada nos mapas geomorfológicos do Distrito

Federal de MARTINS e BAPTISTA (1998) e STEINKE (2004), por serem estes os que melhor representam as unidades geomorfológicas do ponto de vista morfológico.

4.3 - Campo

As atividades de campo tiveram como objetivos: reconhecimento preliminar da área quanto aos aspectos geomorfológicos e pedológicos, identificação do local da escavação de um poço/trincheira, descrição morfológica do perfil de acordo com as normas da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (LEMOS e SANTOS, 1996) e, por fim, coleta de amostras deformadas e indeformadas.

Optou-se por um trecho de residual de aplainamento recoberto por latossolos vermelhos (LV), localizado em uma área de pesquisa (pastagem, Foto 08) da EMBRAPA/Cerrados, cujas condições geológicas e morfopedogeológicas são representativas para o Distrito Federal. Por conta de uma série de dificuldades quanto à escavação do solo em profundidade, mantendo-se a estrutura do mesmo, optou-se pela escavação de uma trincheira quadrada e profunda, escorada por vigas de madeira nos cantos e, nos lados formando escada para deslocamento ao longo das paredes (prática de construção já desenvolvida na área da EMBRAPA/CERRADOS). A trincheira foi escavada apenas até a profundidade de 8 metros devido ao afloramento do lençol freático e desmoronamento de parte de uma das paredes da trincheira composta por material friável. As fotos de 09 a 13 ilustram o processo de construção da trincheira.