

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO
AMBIENTAL**

**EVOLUÇÃO DE UM PERFIL LATERÍTICO NO DOMO
ESTRUTURAL DE SOBRADINHO – DISTRITO FEDERAL**

ROSELIR DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**UBERLÂNDIA/MG
2011**

ROSELIR DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**EVOLUÇÃO DE UM PERFIL LATERÍTICO NO DOMO
ESTRUTURAL DE SOBRADINHO - DISTRITO FEDERAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Geografia.

Área de Concentração: Análise
Planejamento e Gestão Ambiental

**Orientador: Prof. Dr. Silvio Carlos
Rodrigues.**

Uberlândia/MG

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

2011

N244e Nascimento, Roselir de Oliveira.

Evolução de um perfil laterítico em domo estrutural de Sobradinho,
Distrito Federal / Roselir de Oliveira Nascimento. – 2011.

160 f.: il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2011.

Orientação: Silvio Carlos Rodrigues.

1. Geomorfologia - Distrito Federal (Brasil). 2. Latossolos. 3.
Relevo. 4. Solos. I. Rodrigues, Silvio Carlos, orient. II. Título.

CDU 551.4(817.4)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**Programa de Pós-Graduação em Geografia****ROSELIR DE OLIVEIRA NASCIMENTO****EVOLUÇÃO DE PERFIL LATERÍTICO NO DOMO ESTRUTURAL DE
SOBRADINHO – DISTRITO FEDERAL**

Prof. Dr. Sílvio Carlos Rodrigues (Orientador) - UFU

Prof. Dr. Leonardo José Cordeiro Santos - UFPR

Prof. Dr. Eder de Souza Martins – EMBRAPA CERRADOS

Prof. Dr. Adriano Rodrigues dos Santos - UFU

Prof. Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira - UFU

Data: ____/____ de ____

Resultado: _____

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado com amor ao meu
marido Alcides, meu filho André e
minha filha Caroline.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Silvio Carlos Rodrigues, pela amizade, compreensão e incentivo durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio institucional e oportunidade de obtenção de titulação.

Ao geólogo Eder de Souza Martins, pelas sugestões e contribuições imprescindíveis ao desenvolvimento desse trabalho.

Ao prof. Dr. José Elói Guimarães Campos, pela contribuição na redação da capítulo de geologia da área de estudo.

À EMBRAPA CERRADOS/CPAC pela acolhida e acesso nos laboratórios.

À professora Edi Mendes Guimarães e aluno Samuel pela valiosa contribuição na análise mineralógica.

À professora Eliane do Laboratório Central Analítica/Química/UFG, pela complementação das análises mineralógicas.

Ao Alcides pelo valioso apoio nas atividades de campo.

Aos colegas Wisley Moreira Farias e Denise Adriane Santos Sobrinho pelo apoio nas análises químicas e mineralógicas.

Ao colega Valdir Steinke pela ajuda na obtenção de dados cartográficos.

Ao irmão Beto e sobrinhas Aniger, Helena e Paula pela atenção e companheirismo na execução das atividades de campo.

Ao professor Lucedino Paixão (*in memoriam*), pelos conhecimentos pedológicos transmitidos em atividades de campo.

Aos técnicos do Laboratório de Microscopia do Instituto de Biologia da UnB Lauro, Filipe e Ingrid e ao prof. Dr. José Raimundo Corrêa pela preciosa ajuda na análise das lâminas delgadas no MEV.

Ao Sr. Nei pelo apoio na construção da trincheira.

A geóloga Heloisa H e Renato Baptista pelo apoio na análise de lâminas delgadas no MEV e análise mineralógica.

Ao técnico Adilson Dalagassa do Laboratório Área Química/Geologia da UFPR, pela confecção de lâminas delgadas.

RESUMO

Os estudos dos perfis lateríticos têm contribuído para o conhecimento da evolução dos residuais de aplainamento, relevo este tão comum nas paisagens tropicais e que ainda suscita inúmeras discussões quanto a sua gênese, em fóruns geomorfológicos. São classificados, em mapeamentos geomorfológicos no Distrito Federal, segundo modelo de Pediplanação ou Etchiplanação.

Esta tese teve por objetivo desenvolver estudo morfológico, químico, mineralógico e micromorfológico de um perfil laterítico localizado em um residual de aplainamento recoberto por Latossolos Vermelhos, no setor norte do Distrito Federal. Os resultados levantados contribuíram para a diferenciação de sete horizontes que estão associados à degradação da couraça laterítica. *O solum* (Latossolo Vermelho) resulta da intemperização dos horizontes mais profundos caracterizando evolução *in situ*. A presença de pedorrelíquias e litorrelíquias nos horizontes mais profundos evidencia a evolução do perfil laterítico a partir de couraças maciças.

A estrutura de microagregados nos horizontes superficiais do solo evolui a partir da atividade biológica em horizontes mais profundos caracterizados por estrutura maciça. A evolução mineralógica do perfil (base para o topo) está de acordo com a perda de hematita e o ganho de goethita, e também com a dessilicatização e formação de gibbsita.

O modelo geomorfológico que melhor se adéqua a esse perfil laterítico é o de Etchiplanação, pois concebe a evolução do relevo em condições climáticas tropicais, favorecendo a evolução de um horizonte de precipitação do ferro que, após desidratação (mudança climática para condições mais secas), se posiciona na superfície do solo como couraça maciça, mantendo a feição aplainada e, após degradação, evolui para a formação dos Latossolos.

Palavras-chave: residual de aplainamento, perfil laterítico, glébula, couraça laterítico, Latossolo Vermelho, Etchiplanação.

ABSTRACT

The study of lateritic profiles has contributed to improve current knowledge on the evolution of residuals plateaus, a common form of relief found in tropical landscapes, being an object of intense debate in several geomorphological studies *fora*. It is classified, in geomorphologic maps of the Brazilian Federal District, as Pediplains and Etchplains.

This thesis presents a morphologic, chemical, mineralogic and micromorphological study of a lateritic profile located in a plateau in the northern area of the Federal District. Its findings led to the differentiation of seven horizons associated to the dismantlement of the lateritic cuirasse. The *solum* in the area studied derives from the weathering of the deepest horizons, thus characterizing an *in situ* evolution. The presence of pedorelics and lithorelics in the deepest horizons shows the evolution of the lateritic profile from the massive courasse.

The structure of microaggregates in superficial horizons evolves from biological activity in horizons marked by massive structures. The mineralogic evolution of the profile (base to the top) is compatible with the decrease of haematite and the corresponding gain of goethite, as well as with desilication and gain of gibbsita.

The geomorphological model that best applies to such lateritic profile is Etchplanation, as it portrays the evolution of relief in tropical climate conditions, favoring the evolution of a horizon with iron accumulation that, after dehydration (climate change towards drier conditions), positions itself on soil surface as a massive courasse, making the relief plain; after degradation, it evolves to the formation of latosols.

Key words: plateau, lateritic profile, glaebula, lateritic cuirasses, Latosols,
Etchplanation

LISTRA DE FIGURAS

Figura 01 -	Localização da área de estudo.....	04
Figura 02 -	Processo de recuo paralelo das encostas e formação de Pedimento.....	06
Figura 03 -	Mapa Morfológico da África.....	07
Figura 04 -	Mapa Superfícies de Denudação Cíclicas do Brasil Oriental	07
Figura 05 -	Perfil típico de direção N-S do Planalto Tamilnat (Este de Decan) como um exemplo de um etchiplano ativo.....	09
Figura 06 -	Modelo de evolução de inselbergs e pedimentos a partir da Teoria de Duplo Aplainamento.....	11
Figura 07 -	Tipos comuns de etchiplanos e Etchsuperfícies modelados em rochas cristalinas e resultantes de intemperismo em profundidade.....	10 13
Figura 08 -	Mapa dos remanescentes das Superfícies de aplainamento do Brasil Central.....	15
Figura 09 -	Mapa Geomorfológico do estado de Goiás.....	17
Figura 10 -	Seção transversal mostrando o corte do solo e as correlações geomorfológicas do retângulo Goiás e de Minas Gerais, Brasil.....	19
Figura 11 -	Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo PENTEADO-ORELLANA (CODEPLAN, 1984).....	20
Figura 12 -	Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo NOVAES PINTO (1993).....	22
Figura 13 -	Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo MARTINS (2000).....	23
Figura 14 -	Representação topográfica da transição entre as unidades geomorfológicas.....	25
Figura 15 -	Sistema Morfodinâmico do Distrito Federal.....	26
Figura 16 -	Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo STEINKE (2003).....	27
Figura 17 -	Evolução geomorfológica da área do Distrito Federal durante o Cenozóico.....	29
Figura 18a	Cretáceo Superior. Formação de superfície Pós-Gondwana, plana e desnivelada.....	31
Figura 18b	Geração de regolitos lateríticos complexos (Paleógeno - Mioceno Inferior).....	29
Figura 18c	Denudação dos regolitos lateríticos e afloramento da couraça no Mioceno Inferior.....	30
Figura 18d	Formação de novo conjunto de fácies lateríticas (Mioceno Médio – Plioceno).....	32
Figura 18e	Plioceno Superior a Pleistoceno.....	33
Figura 19 -	Estruturação dos regolitos sob regime equatorial, gerando latossolos (a) e sazonal, gerando perfis lateríticos (b)	37
Figura 20 -	Fotomicrografia da estrutura microgranular do horizonte Bw dos latossolos.....	39

Figura 21 - Localização dos perfis de Latossolos (L) ao longo das duas superfícies geomorfológicas.....	40
Figura 22 - Representação esquemática da distribuição dos solos na paisagem representativa de parte do Planalto Central Brasileiro.....	42
Figura 23 - Modelo em bloco diagrama da distribuição dos solos.....	43
Figura 24 - Topossequência A – F.....	44
Figura 25 - Mineralogia do Latossolo Vermelho correspondente à letra A a Figura 24.....	45
Figura 26 - Perfil A – B. I – Chapadas Elevadas; II – Bordas de Chapadas; III – Escarpa adaptada à falha; IV – Planos Intermediários; V – Chapadas Baixas.....	46
Figura 27 - Gráfico termo-pluviométrico das normais (1961 a 1990).....	48
Figura 28 - Posicionamento do Distrito Federal na Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília.....	
Figura 29 - Mapa Geológico do Distrito Federal.....	51
Figura 30 - Coluna estratigráfica correspondente ao Grupo Paranoá no Distrito Federal.....	52
Figura 31 - Perfil Geológico A – B do Domo Estrutural de Brasília e Bacia Estrutural do Descoberto e São Bartolomeu.....	53
Figura 32 - Mapa Geológico da área de estudo.....	54
Figura 33 - Perfil geológico/topográfico do Domo Estrutural de Sobradinho.....	58
Figura 34 - Mapa de Compartimentação Geomorfológica.....	59
Figura 35 - Perfil topográfico E – F.....	59
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).....	61
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 no limite dos PI com ED caracterizando diferença de nível de base.....	62
Figura 38- Mapa de solos da área de estudo.....	65
Figura 39- Fluxograma ilustrativo das etapas metodológicas.....	68
Figura 40- Dados morfológicos do Perfil Laterítico.....	85
Figura 41- Triângulo de classificação textural (<2 mm) dos horizontes do perfil laterítico segundo USDA, (1951, apud DIXON & WEED, 1989).....	88
Figura 42 - Difractogramas de Raios -X das frações total (preto) e argila (verde).Qz:quartzo;Cl:caulinita; Gb:gibbsita; Gt:Goethita;Hm:	

	hematita; An: Anatásio.....	102
Figura 43 -	Difratograma de Raios-X de amostra normal, aquecida e glicolada na profundidade de 700cm.....	104
Figura 44 -	Difratograma de Raios-X da amostra de glébula (740 cm).....	105
Figura 45 -	Difratograma de Raios-X da amostra de glébula (790 cm).....	105
Figura 46 -	Difratograma de amostra do horizonte T3 – 600 cm.....	106
Figura 47 -	Difratograma de amostra de manchas claras do horizonte T3.....	106
Figura 48 -	Difratograma de amostra de manchas claras do horizonte T2.....	107
Figura 49 -	Composição mineralógica da fração argila ao longo do perfil Laterítico.....	108
Figura 50 -	Lâmina delgada 1 do horizonte T4 (770 cm). Imagem digitalizada em scanner.....	110
Figura 51 -	Fotomicrografia de estrutura maciça (círculo azul) rodeada por microagregados misturados a grãos de quartzo (a); Detalhe da estrutura maciça (b). Qz: grãos de quartzo; F: fissuras. Nicóis paralelos.....	110
Figura 52 -	Zonas de microfissuras(F) no plasma da assembléia 1.....	111
Figura 53 -	Fotomicrografia de estrutura maciça com transição para microagregados ultrafinos (a). Grão de quartzo com cavidade de dissolução e fraturado (b). Observar superfície externa picotada e cariada. (Nicóis paralelos).....	111
Figura 54 -	Fotomicrografia de setores (a e b) com hidromorfismo. Nicóis paralelos.....	112
Figura 55 -	Fotomicrografia da glébula 1 (Gl1 na Figura 51). a: Observar presença de fragmentos de glébulas (tamanho de areia) envoltos da glébula 1. b: detalhe da borda picotada. (Nicóis paralelos).....	113
Figura 56 -	Imagem EDS do trecho A e Mapas de distribuição do silício, oxigênio, alumínio e ferro. FGl - fragmento de glébula; Qz - quartzo; BG - borda da glébula 1; PL - plasma; P – poro.....	114
Figura 57 -	Espectro da Figura 56.....	115
Figura 58 -	Imagem EDS e Mapas de distribuição do silício, oxigênio, alumínio e ferro. Qz: quartzo; M: matriz.....	116
Figura 59 -	Espectro da imagem EDS. Presença de caulinita e óxido de ferro.....	117
Figura 60 -	Espectro correspondente aos pontos 1,2 e 3 da imagem EDS na Figura 59.....	118
Figura 61 -	Fotomicrografia da glébula 2. Observar alinhamento de poros caracterizando litorrelíquia. Dois setores (A e B) identificados para análise química local. P: poro. (Nicóis paralelos).....	119
Figura 62 -	Espectros dos pontos 1, 2 e 3 do setor A no nódulo.....	120

Figura 63 -	Espectros dos pontos 1 e 2 do setor B na glóbula 2.....	121
Figura 64 -	Glóbula 2. LN: limite nítido; LD: limite difuso.....	122
Figura 65 -	Imagem EDS e Mapas de distribuição de Si, O, Al, Fe do setor A da Figura 66.....	123
Figura 66 -	Espectro da imagem EDS da Figura 65.....	124
Figura 67 -	Imagem EDS e mapas de Si, O, Al e Fe.....	125
Figura 68 -	Espectro do setor B da Figura 67.....	126
Figura 69 -	Imagem EDS e mapas de Si, O, Al e Fe do setor C da Figura 64.....	127
Figura 70 -	Espectro correspondente à Figura 69.....	128
Figura 71 -	Fotomicrografias de agrotúbulos identificados em assembléia 1. (Nicóis paralelos).....	128
Figura 72 -	Lâmina delgada localizada na profundidade de 740 cm. Notar presença de glébula (quadrados) de tamanhos e formas diferenciadas. GI 1 e GI 2 : glébula. Imagem digitalizada em scanner.....	129
Figura 73 -	Fotomicrografia da glóbula. Círculo amarelo – ruptura de borda (nicóis paralelos).....	130
Figura 74 -	Imagem da glóbula 1 na lâmina 2. Observar tom de cinza mais claro em setores com mineralogia oxidada. Internamente há setores em cinza mais escura evidenciando presença de Caulinita. Os pontos 1,2 e 3 estão representando a matriz mais opaca e a 4 e 5, as matrizes mais escuras.....	131
Figura 75 -	Espectro dos pontos 1 a 5 da glóbula 1 (lâmina 2).....	131
Figura 76 -	Fotomicrografia da glóbula 1. Localização dos pontos 1 e 2. Nicóis cruzados.....	133
Figura 77 -	Espectro dos pontos 1 e 2	133
Figura 78 -	Imagem de cascalho (glóbula rendada) no detector SEM do MEV.....	135
Figura 79 -	Imagem de detalhe da Figura 78. Identifica-se grão de quartzo parcialmente dissolvido em ampla cavidade arredondada. Nota-se presença de poro (cavidade de dissolução) entre o fragmento de quartzo e a parede da cavidade.Qz: Quartzo.....	135
Figura 80 -	Espectro correspondente aos pontos 1 e 2 da Figura 79.....	136
Figura 81 -	Lâmina delgada do horizonte T3 (530 cm). Imagem digitalizada em scanner.....	137
Figura 82 -	Fotomicrografia de trecho da lâmina delgada apresentando estrutura maciça. Qz: quartzo; P: poro; círculo verde: plasma amarelado com microporos. Nicóis paralelos.....	138
Figura 83 -	Fotomicrografia de microagregados (a) embutidos em estrutura maciça (b).	139

Figura 84 -	Fotomicrografia de glóbula rendada. Nicóis cruzados.....	140
Figura 85 -	Fotomicrografia de Cavidades, fissuras e canais interconectados. Nicóis paralelos.....	141
Figura 86 -	Fotomicrografia da assembléia 1. Nicóis paralelos.....	142
Figura 87 -	Fotomicrografias de: assembléia 2 (a) e agrotúbulo (b) . Observar presença de canais Recortando estrutura maciça. Nicóis paralelos.....	143
Figura 88 -	Lâmina delgada do horizonte T1. Imagem digitalizada em scanner.....	143
Figura 89 -	Fotomicrografia de (a) : Assembléia constituída por microagregados moderadamente desenvolvidos a bem desenvolvidos. Nota-se a variação da cor do plasma. No centro, grão de quartzo fraturado e preenchido por óxido de ferro. (b) : Estrutura maciça apresentando transição de cor. Nicóis paralelos.....	144
Figura 90 -	Fotomicrografia de agrotúbulos. Nicóis paralelos.....	145
Figura 91 -	Fotomicrografia de canais (a) e agrotúbulo (b) . Nicóis paralelos.....	145
Figura 92 -	Fotomicrografia de microagregados do Bw. Nicóis paralelos.....	146
Figura 93 -	Fotomicrografia de a : microagregados; b : canais recortando microagregados. Nicóis paralelos.....	147
Figura 94 -	Fotomicrografia da estrutura microgranular do horizonte A. “a”: e “b”: Variação de tamanho e forma dos microagregados; r: raízes. Nicóis paralelos.....	148
Figura 95 -	Blocos separados por poros interconectados (a e b) . Observar canais retalhando os blocos, dando origem a microagregados subangulosos. Nicóis paralelos.....	149
Figura 96	Modelo evolução do perfil laterítico baseado em MARTINS (2000).....	154

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Dados morfológicos dos horizontes do perfil laterítico. Gra: granular; mac: maciça; mod: moderada; for: forte; fra: fraca; mf: muito fina; uf: ultrafina.....	90
Quadro 2 -	Atributos Químicos dos horizontes que compõem o perfil laterítico.....	101
Quadro 3 -	Dados mineralógicos dos horizontes do perfil. SQ : Semi-quantificação a partir de dados de ataque sulfúrico e cor Munsell. Hm: hematita; Gt: goethita; Gb: Gibbsita; Cl: Caulinita.....	105

LISTA DE FOTOS

Foto 01 -	Detalhe de R_{3a} em corte de estrada no Domo do Pipiripau. Observa-se estrato metapelítico entre quartzitos. Qz - Quartzito; MtPI - Metapelito.....	60
Foto 02 -	Presença de veios de quartzo no R₃ . Foto tirada em corte de estrada próximo ao Domo de Sobradinho.....	60
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.....	61
Foto 04 -	Afloramento de quartzito Q₃ na borda do residual e na base da encosta nas proximidades da nascente do ribeirão Sobradinho.....	62
Foto 05 -	Detalhe do contato entre o Residual de Aplainamento e Escarpa. Observar, ao fundo, afloramento de quartzito....	64
Foto 06 -	Ao fundo observa-se Escarpa e, em primeiro plano, Planos Intermediários.....	66
Foto 07 -	Encosta Dissecada modelada em metarritmito argiloso (R₄).....	63
Foto 08 -	Passagem local no período da seca.....	71
Foto 09 -	Início da escavação da trincheira.....	71
Foto 10 -	Primeiros 4 metros já escavados.....	71
Foto 11 -	Escoramento de madeira nas laterais e cantos das paredes da trincheira.....	72
Foto 12 -	Tábuas utilizadas como base horizontal para a coleta das amostras.....	72
Foto 13 -	Trincheira recoberta com tábuas de madeira e galhos.....	73
Foto 14 -	Identificação de cor em campo.....	73

Foto 15 -	Coleta de amostras deformadas. Observar ao fundo, afloramento do lençol freático.....	73
Foto 16 -	Pedocomparador.....	74
Foto 17 -	Escavação da parede da trincheira no formato da caixa recipiente do material indeformado.....	75
Foto 18 -	Coleta de amostra indeformada em caixa de papel cartão. Seta na lateral indicadora da orientação do perfil.....	75
Foto 19 -	Mangueira utilizada para a retirada da água da trincheira.....	75
Foto 20 -	Procedimento de descrição de lâminas delgadas no Laboratório de Geografia Física da UnB.....	76
Foto 21 -	A: cascalho composto por fragmentos de quartzo e couraça; B: quartzo estriado; C: morfologia interna da glóbula arredondada com córtex; D: couraça apresentando estrutura da rocha. Imagens obtidas em lupa estereoscópica.....	77
Foto 22 -	Aspecto da mancha clara disforme (600m de profundidade).....	83
Foto 23 -	Aspecto da mancha clara e retilínea. Observar canal com paredes claras.....	88
Foto 24 -	Detalhe de mancha clara da foto acima. Observar canal (poro retilíneo) com parede em cor branca e amarelada. Imagem obtida em lupa estereoscópica.....	89
Foto 25 -	Mancha vermelha, alongada de limite difuso em matriz 2,5 YR. Horizonte Bw. Imagem obtida em lupa estereoscópica.....	90
Foto 26 -	Mancha ocre (5YR 7/8 - 2%) ligeiramente dura com limite nítido e tamanho centimétrico. Observar a cor da matriz (2,5YR 5/8) argilosa do horizonte.....	91

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xv
LISTA DE FOTOS.....	xv
SUMÁRIO.....	xvii
1- INTRODUÇÃO.....	01
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
2.1 - Modelos geomorfológicos associados às superfícies de aplainamento.....	05
2.1.1 - Pediplanação.....	05
2.1.2 - Etchiplanação.....	08
2.2 - Superfície de aplainamento na Região Centro-Oeste do Brasil..	14
2.3 - Estudos geomorfológicos no Distrito Federal.....	17
2.3.1- Mapa geomorfológicos do Distrito Federal segundo PENTEADO-ORELLANA (CODEPLAN, 1984).....	19
2.3.2 - Mapa geomorfológico do Distrito Federal segundo NOVAES PINTO (1993).....	21
2.3.3 - Mapa geomorfológicos do Distrito Federal segundo MARTINS e BAPTISTA (1998).....	23
2.3.4 - Mapa geomorfológico do Distrito Federal segundo STEINKE (2003).....	26
2.4 - Modelos evolutivos do relevo no Distrito Federal	
2.4.1 - Novaes Pinto (1993).....	28
2.4.2 - Martins (2004).....	30
2.5 - Perfil laterítico em meio tropical.....	34
2.6 - Estudos referentes ao perfil laterítico no Planalto Central e Distrito Federal.....	41
3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ESTUDO	
3.1 - Clima.....	48
3.2 - Geologia.....	48
3.3 - Geomorfologia.....	58
3.4 - Solos.....	63
3.4.1 - Latossolos.....	65
3.4.2 - Solos Hidromórficos.....	66
3.4.3 - Plintossolos.....	66
3.4.4 - Cambissolos.....	67
3.4.5 - Argissolos.....	67
4 - METODOLOGIA	
4.1 - Levantamentos bibliográficos.....	69
4.2 - Mapeamento preliminar da área de estudo.....	69
4.3 – Campo.....	70
4.4 – Laboratório.....	77
4.4.1 - Análise morfológica	

4.4.1.1 - Cor.....	77
4.4.1.2 - Textura.....	78
4.4.2 - Análise química.....	78
4.4.3 - Análise mineralógica	
4.4.3.1 - DRX (Difratometria de raios X).....	80
4.4.3.2 - ATG (Análise termo-gravimétrica).....	80
4.4.3.3 - Semiquantificação dos minerais na fração argila.....	81
4.4.5 - Análise micromorfológica.....	82
4.5 - Análise dos dados.....	84
5 - RESULTADOS	
5.1 - Descrição Morfológica	
5.1.1 - Horizonte T4.....	86
5.1.2 - Horizonte T3.....	89
5.1.3 - Horizonte T2.....	90
5.1.4 - Horizonte T1.....	91
5.1.5 - Horizonte Bw.....	92
5.1.6 - Horizonte AB.....	93
5.1.7 - Horizonte A.....	93
5.2 - Descrição Química.....	94
5.3 - Descrição Mineralógica.....	97
5.4 - Descrição Micromorfológica	
5.4.1 - Horizonte T4.....	105
5.4.1.1 - Descrição micromorfológica de assembléias da lâmina delgada 1.....	105
5.4.1.2 - Descrição micromorfológica de pedofeições da lâmina delgada 1.....	109
5.4.1.3 - Descrição micromorfológica de pedofeições em lâmina delgada 2.....	125
5.4.1.4 - Descrição micromorfológica de cascalho (glóbula).....	130
5.4.2 - Horizonte T3.....	132
5.4.2.1 - Descrição micromorfológica de assembléias.....	133
5.4.2.2 - Descrição micromorfológica de pedofeições.....	135
5.4.3 - Horizonte T2.....	137
5.4.3.1 - Descrição micromorfológica de assembléias.....	137
5.4.3.2 - Descrição micromorfológica de pedofeições.....	138
5.4.4 - Horizonte T1.....	139
5.4.4.1 - Descrição micromorfológica de pedofeições.....	141
5.4.5 – Horizonte Bw.....	142
5.4.6 – Horizonte AB.....	143
5.4.7 – Horizonte A.....	144
5.5 - Discussão dos resultados.....	146
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	151
7 - SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153

1 – INTRODUÇÃO

A Geomorfologia é a ciência que trata da descrição das formas de relevo e explicação de sua gênese. No processo de descrição do relevo são identificados e mapeados compartimentos ou unidades geomorfológicas utilizando-se métodos e técnicas diversos, aplicáveis a diferentes escalas de representação dos fenômenos geomorfológicos.

A caracterização das unidades geomorfológicas compreende a identificação, descrição e mapeamento de padrões de relevos homogêneos que se estendem regional ou localmente, podendo também ser individualizadas em subunidades.

Quanto ao estudo da gênese das formas de relevo, procura-se identificar, além dos dados de altimetria e declividade, registros que comprovem a evolução do modelado, quer sejam estratigráficos, mineralógicos, geoquímicos etc., oriundos, muitas vezes, de ciências afins. Em inúmeros estudos geomorfológicos já se constata que a aplicação de tais métodos e técnicas contribui para a identificação de feições geomorfológicas modeladas em ambientes climáticos pretéritos e que se apresentam atualmente associadas a feições modeladas pelo clima vigente. Tais feições, consideradas paleoformas, podem ser representadas por modelos evolutivos.

Duas teorias geomorfológicas de evolução de superfícies de aplainamento ou residuais de superfícies de aplainamento, denominadas Pediplanação (KING, 1953) e Etchiplanação (WAYLAND, 1934 apud THOMAS, 1994), foram elaboradas a partir de estudos quanto à morfologia, geologia regional, além de estudos dos regolitos. Estas teorias divergem quanto aos mecanismos de elaboração e evolução do relevo. No Brasil a teoria da Pediplanação foi bem difundida em mapeamentos regionais e locais. A teoria de Etchiplanação, utilizada em inúmeros trabalhos das regiões

africanas e australianas, passa a ter, na atualidade brasileira, maior divulgação, apesar dos estudos ainda serem incipientes, requerendo, pois, um nível de pesquisa em escala de detalhe.

Os estudos geomorfológicos no Distrito Federal, desenvolvidos ao longo de três décadas, resultaram em quatro mapas geomorfológicos, confeccionados a partir de métodos e técnicas de pesquisa diferenciadas. Tal diversidade resultou em semelhanças parciais quanto à delimitação das unidades geomorfológicas, divergindo, porém, em relação à gênese de tais unidades. Os residuais de superfícies de aplainamento (unidade geomorfológica que se destaca no Distrito Federal) foram classificados, nos mapeamentos descritos acima, segundo critérios genético-cronológicos (Pediplanos, Etchiplanos, Superfície Sul-Americana) e morfológicos (Chapadas).

Os estudos dos perfis lateríticos, a partir de melhores aportes metodológicos têm contribuído para a interpretação da gênese destas superfícies de aplainamento. Estes perfis compreendem seqüência de horizontes, organizada da base para o topo, segundo o grau de intemperismo a que foram submetidos.

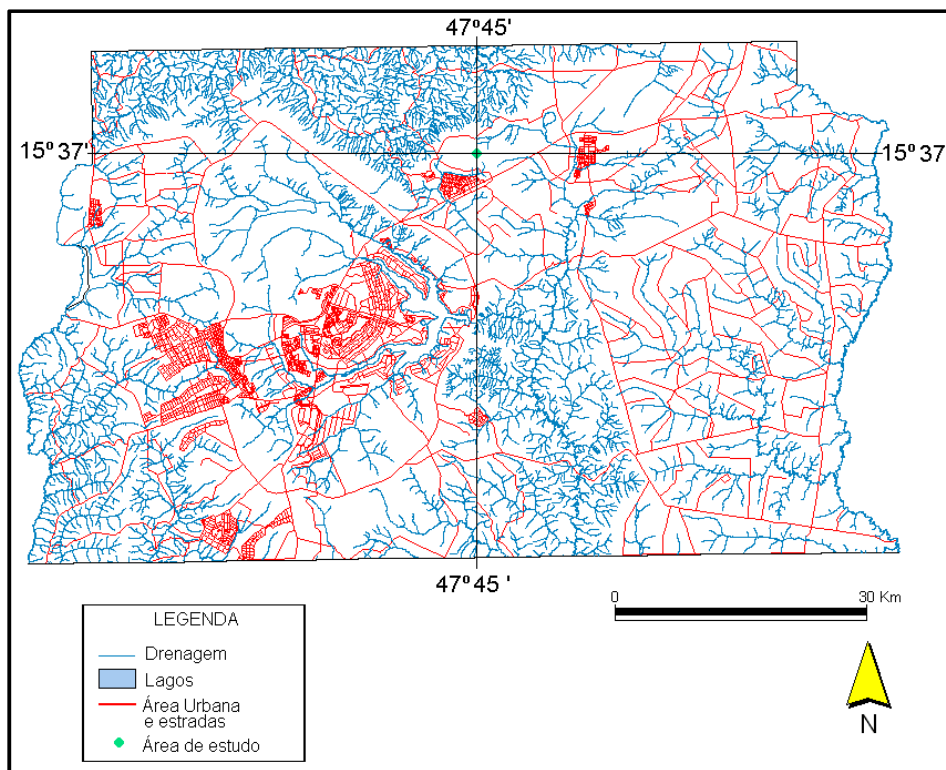
Os perfis lateríticos que estão associados às regiões tropicais caracterizadas por sazonalidade climática (duas estações), estabilidade geoestrutural e relevo favorável a pedogênese são submetidos à prolongada ação do intemperismo químico. A associação de tais fatores resulta na formação de perfis profundos, bem lixiviados, constituídos mineralogicamente, na fração argila, por caulinitas, óxidos e hidróxidos de ferro e óxidos de alumínio. São intensamente pesquisados por pedólogos nos horizontes caracterizados como diagnósticos identificados como *solum* (horizonte A e Bw), a fim de se entender a sua gênese e o próprio uso do mesmo na agricultura. São poucos os trabalhos desenvolvidos abaixo de 2m, visto

que, para tal atividade é necessária a presença de cortes de estrada, tradagem e abertura de trincheiras profundas.

Em geomorfologia, os estudos do perfil laterítico visam identificar a evolução dos modelados e, por conseguinte, traçar relações com dados apresentados em regiões diversas.

A pesquisa ora proposta representa contribuição para o desenvolvimento dos estudos geomorfológicos desenvolvidos em perfis lateríticos de residuais de aplainamento. Dentre as áreas com atributos favoráveis à aplicação desta pesquisa destaca-se o setor norte do Distrito Federal, cujas características geoestruturais identificadas por um domo estrutural (Domo de Sobradinho), favorecem o desenvolvimento da pesquisa. O topo do domo recoberto por latossolos está preservado, o que contribui para que as condições geomorfológicas e pedológicas sejam representativas da região do Distrito Federal, ao passo que os outros domos estruturais dessa região já se encontram dissecados pela drenagem local, formando depressões internas e destruindo os perfis lateríticos originais.

A área de estudo localiza-se nas coordenadas de 15°37' de Latitude Sul e 47°45' de Longitude Oeste (Figura 01). O estudo dos perfis lateríticos requer a análise dos mesmos em escala de detalhe visando o entendimento dos processos geoquímicos responsáveis pela dinâmica evolutiva em ambiente tropical. Nessa linha de pesquisa geomorfológica são escassos os trabalhos de perfis lateríticos em residuais de aplainamento a profundidades maiores que 2m, o que dificulta o processo de comparação de dados para fins de entendimento de uma dinâmica geomorfológica regional.



Fonte: CODEPLAN, 1984.

Figura 01 - Localização da área de estudo.

Neste contexto, o objetivo desta tese é desenvolver estudo, em escala de detalhe, de um perfil laterítico e correlacioná-lo a gênese dos Latossolos e a gênese dos residuais de aplainamento no Distrito Federal, através da descrição morfológica, química, mineralógica e micromorfológica dos horizontes que compõem este perfil, além da identificação mineralógica do material de textura cascalho (couraça laterítica) e correlação deste com a litologia local e material pedogenético. E por fim, pretende-se nesta tese contribuir para as pesquisas geomorfológicas referentes aos residuais de aplainamento da região Centro-Oeste do Brasil.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Modelos geomorfológicos associados às superfícies de aplainamento

As grandes feições de relevo caracterizadas como superfícies ou residuais de aplainamento instigaram inúmeros pesquisadores, em diversas regiões do globo, ao estudo de sua gênese, bem como à construção de modelos evolutivos que melhor representassem tais modelados. Aplicados como paradigmas, despertam até hoje discussões e questionamentos. Esses modelos são apresentados abaixo.

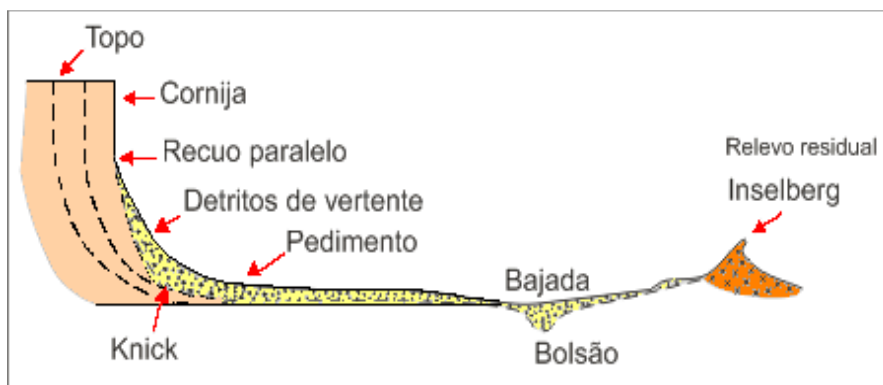
2.1.1 - Pediplanação

A teoria da Pediplanação, amplamente difundida por várias décadas, em estudos geomorfológicos no ambiente tropical, foi elaborada por KING (1953), que organizou um modelo cíclico estruturado na relação das forças endógenas associado à ação da morfogênese e intemperismo, ressaltando que as paisagens são moldadas pela ação de escoamento da água, vento, gelo e movimentos de massa atuando sobre os materiais terrestres, de acordo com as leis físicas.

KING (1953) argumentava que as superfícies planas eram o resultado de “ciclos de erosão”. No primeiro estágio do ciclo, considerado o de menor duração em relação aos outros, destaca-se a epirogênese de dimensões subcontinental, que, ao soerguer uma região, forma feição de escarpa, estabelecendo novo nível de base e desencadeando a retomada erosiva pelos canais de drenagem a partir da costa em direção ao interior do continente. Os rios entalham ravinas e desfiladeiros, processo este que se estende até atingirem o nível de base. Ramificam-se por meio de pequenos canais. O processo de ramificação dos rios tende a dissecar os interflúvios. A forma pela qual se desenvolve esta primeira fase depende do tamanho e espaçamento dos rios, a natureza do evento epirogenético (movimento

uniforme ou a composição de movimentos diferenciais) e em menor dimensão, a litologia.

O estágio seguinte destaca-se pela atividade erosiva nas encostas. Após a redução do entalhamento da drenagem, ocorre o processo de alargamento dos vales e formação das encostas que evoluem por meio de recuo paralelo, mantendo-se, pois, a declividade constante (Figura 02). KING afirma que o recuo paralelo das encostas é dependente, unicamente das forças que atuam na encosta. Com o recuo paralelo das encostas, forma-se uma feição com declividade baixa e forma côncava, denominada pedimento. Tal feição tende a se expandir à medida que há a redução dos interflúvios pelo recuo paralelo das encostas.



Fonte: CASSETE, 1994.

Figura 02 - Processo de recuo paralelo das encostas e formação de pedimento.

Ao final do ciclo, os pedimentos ocupam grande parte da paisagem, restando apenas alguns residuais, denominados inselbergs. A coalescência dos pedimentos forma uma superfície plana denominada Pediplano.

KING (1953) considerou a existência de pedimentos em todas as condições climáticas, exceto em regiões áridas e glaciais e identificou o relevo de inúmeras regiões do globo terrestre como policíclico caracterizado por ciclos de denudação (regressão de escarpas e pedimentação) e de sedimentação, resultantes de soerguimentos tectônicos, aplicando, assim, a teoria de Pediplanação. No continente

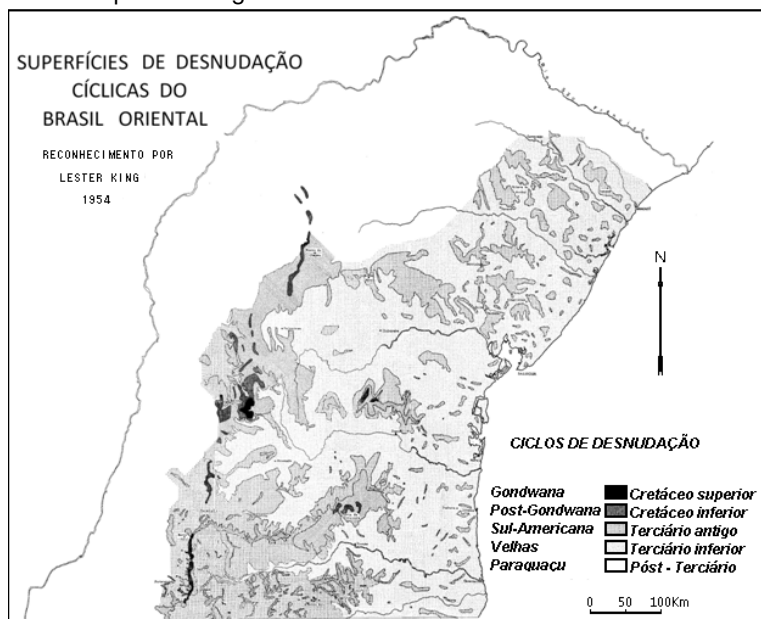
africano, identificou fases denudacionais denominadas: Gondwana (Triássico Superior e Jurássico, Pós-Gondwana (Cretáceo Inferior), Africana (Cretáceo Superior a Cenozóico), Pós-Africano (Mioceno/Plioceno) e Congo (Figura 03). No Brasil Oriental, estabeleceu correlações com as superfícies já identificadas no continente africano, apresentadas no mapa da Figura 04.

Os ciclos de denudação são: Gondwana (Cretáceo Superior), Pós-Gondwana (Cretáceo Inferior), Sul-Americana (Terciário Antigo), Velhas (Terciário Inferior) e Paraguaçu (Pós-Terciário).



Fonte: KING, 1953.

Figura 03 - Mapa Morfológico da África.



Fonte: Adaptação de KING, 1967.

Figura 04 - Mapa Superfícies de Denudação Cíclicas do Brasil Oriental.

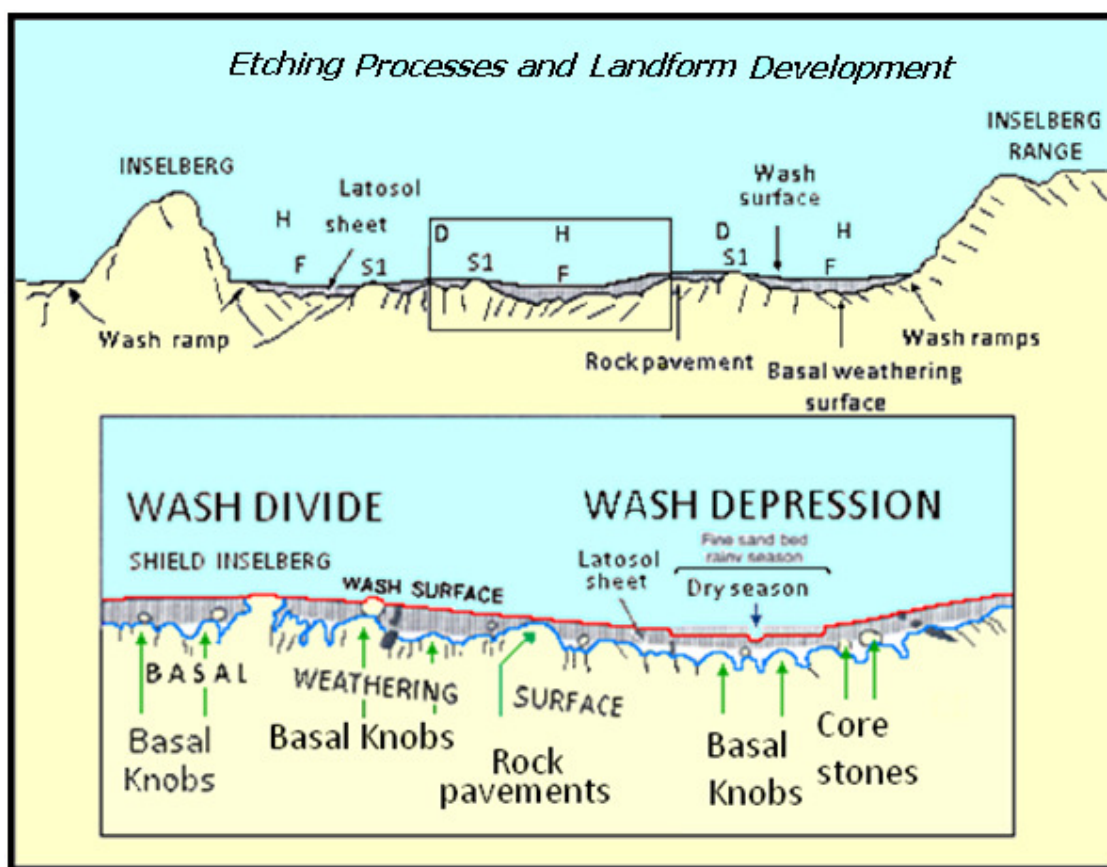
2.1.2 – Etchiplanação

Os pressupostos que compõem a teoria da Etchiplanação são apresentados em alguns trabalhos desenvolvidos no final do século XIX e nas primeiras décadas do século XX, onde os autores evidenciavam a evolução do relevo identificado como inselberg não pela erosão direta da rocha, e sim pela evolução no interior do regolito devido ao intemperismo químico diferencial. Dentre eles está BRANNER (1896, apud THOMAS, 1974) que destacou a importância do intemperismo em profundidade no Brasil e posteriormente FALCONER (1911, apud THOMAS, 1994) que trabalhou com o conceito de intemperismo em profundidade e com a irregularidade da frente de intemperismo nos trópicos viabilizando a para explicar a formação de inselbergs.

WILLIS (1934, 1936 apud THOMAS, 1994) e WAYLAND (1934 apud THOMAS, 1994) pesquisaram as superfícies de aplainamento no leste africano. WILLIS aplicou, primeiramente, o termo *etch* para explicar a origem do Platô de Tanganica (África). Denominou o platô de *etched* peneplano formado, este, pela ação conjunta da corrosão fluvial e decomposição da rocha. Reconheceu a importância dessa decomposição, destacando a ação da erosão diferencial no processo de formação de inselbergs graníticos.

WAYLAND (1934, apud TAYLOR e HOWARD, 1999) identificou três superfícies em Uganda e, baseado nas idéias de WILLIS, denominou tais superfícies de *etch plains* e apresentou nova interpretação do relevo escalonado em Uganda, o qual resultaria da remoção do saprolito devido a um soerguimento regional. WAYLAND acrescentou que o *etched plain* poderia evoluir de um peneplano original e que a presença de tais superfícies planas indicariam ação tectônica através de soerguimentos da crosta terrestre.

BÜDEL (1982) aplicou os conceitos de WAYLAND e acrescentou ao modelo de Etchiplanação a noção de “Dupla Superfície de Aplainamento” (*doppelten Einebnungsflächen*) que representa o relevo formado por uma superfície externa (linha vermelha na Figura 05) e uma superfície basal (linha azul na Figura 05). Salientou que o etchiplano é o modelado dominante em ambiente tropical, estruturalmente estável e controlado por condições climáticas de duas estações alternadas. Identificou uma região ao sul da Índia (Planalto Tamilnad), com essas características.



Fonte: BÜDEL, 1982.

Figura 05 - Perfil típico de direção N-S do Planalto Tamilnat (Este de Decan) como exemplo de etchplano ativo. Em detalhe observa-se a feição *wash depression* e *wash divide*.

As duas superfícies possuem diferentes funções. A superfície externa (*Wash Surface*) é formada por “saliências” que são divisores de drenagem (*Wash Divide*) e

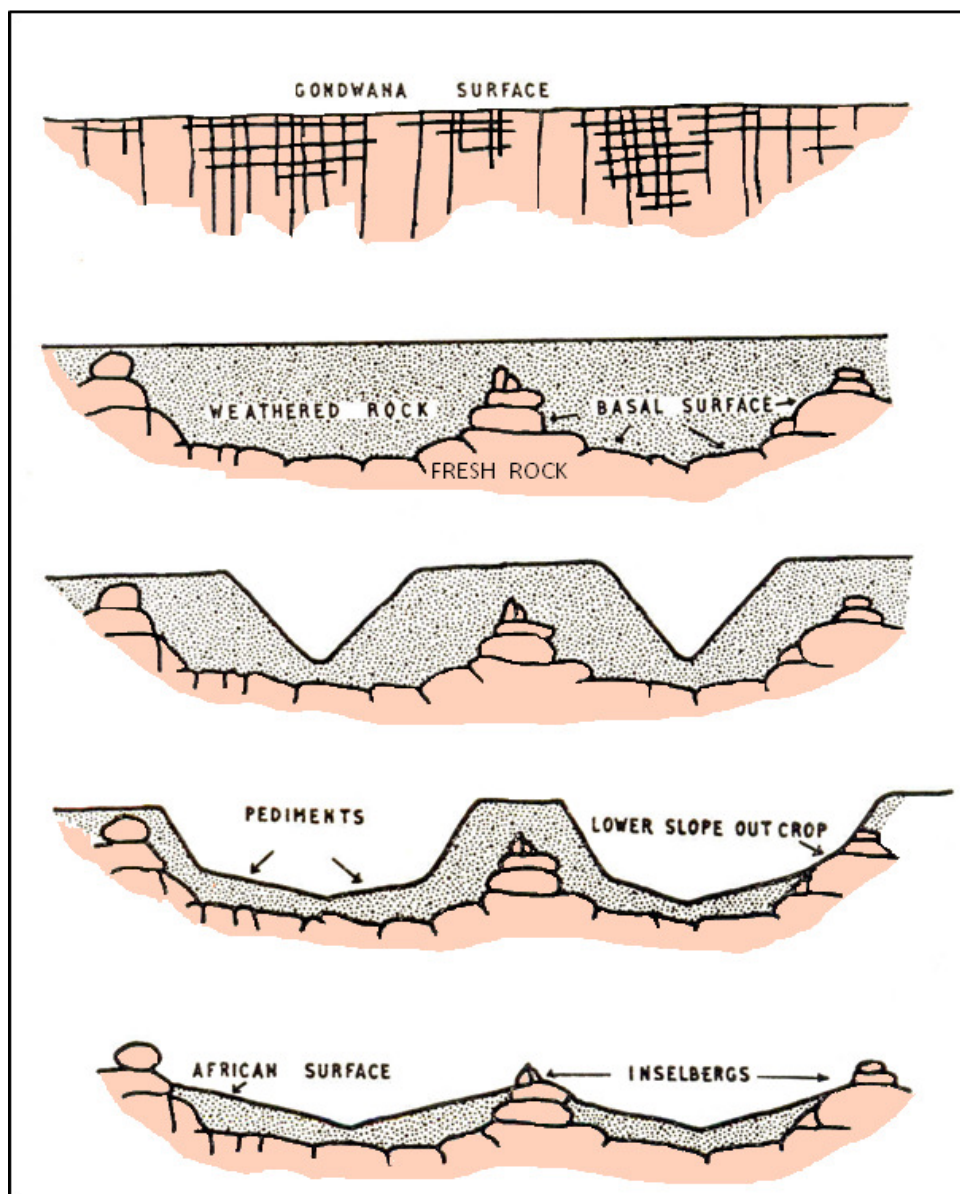
depressões (*Wash Depression*), que são as feições que englobam os vales rasos (“dambos”) onde ocorre a drenagem do escoamento superficial. Tal topografia favorece a percolação da água em movimentos verticais. Na superfície basal de intemperismo (*Basal Weathering Surface*) a umidade é mantida, mesmo nos períodos secos, favorecendo o intemperismo que é promovido pela presença de CO₂ nos poros do saprolito, associado a ácidos orgânicos.

Esta superfície interna evolui à medida que a rocha é intemperizada, preferencialmente ao longo das linhas de fraqueza, isolando blocos diversos (*Basal Knobs*) e novos horizontes do saprolito são formados e acrescentados ao perfil dos latossolos. BÜDEL enfatizou a importância da umidade do saprolito para a decomposição da rocha e desenvolvimento a superfície interna (TWIDALE, 2002). OLLIER (1960) afirma que esta superfície interna é irregular.

Porém BÜDEL considerou também a existência de etchiplanos em ambientes úmidos e salientou que estes resultariam de paleoevolução geomorfológica em condições climáticas sazonais anteriores às atuais. Quatro condições são identificadas por BÜDEL como indicativo de Etchiplanação em meio tropical úmido: presença de solos com espessuras de 3 a 30 metros; homogeneidade do perfil de solo indicando evolução dinâmica e constante, transição bem marcada da rocha intemperizada para a rocha sã ao longo das linhas de fraqueza, tal como rochas quartzíticas, indicando intemperismo intenso; existência de uma profunda zona de decomposição com 100 a 150 m (talvez 200 metros de espessura).

OLLIER (1959, 1960), ao estudar solos em Uganda, apresentou uma versão para a formação de inselbergs a partir da ação do intemperismo químico em profundidade em linhas de fraqueza das rochas que compunham a Superfície Gondwana (Figura 06). Aplicou, portanto a Teoria de Dupla Superfície de

Aplainamento (BÜDEL, 1982) e apresentou evidências geomorfológicas e mineralógicas para a formação de solos a partir de intemperismo diferencial da rocha. Quanto à nomenclatura, OLLIER diferenciava as superfícies recobertas pelo regolito e as denominava “Superfícies de Intemperismo Profundo” ou “Etchiplanos Parciais” ao passo que o termo “Etchiplano” deveria ser aplicado somente a superfícies já denudadas.



Fonte: OLLIER, 1960.

Figura 06 – Modelo de evolução de inselbergs e pedimentos a partir da Teoria de Duplo Aplainamento.

TWIDALE (2002) argumentou que os Etchiplanos são superfícies resultantes de dois estágios evolutivos e, portanto, têm duas idades diferenciadas. A primeira se refere à formação do espesso manto de intemperismo e a segunda à retirada desse manto e exposição da frente de intemperismo.

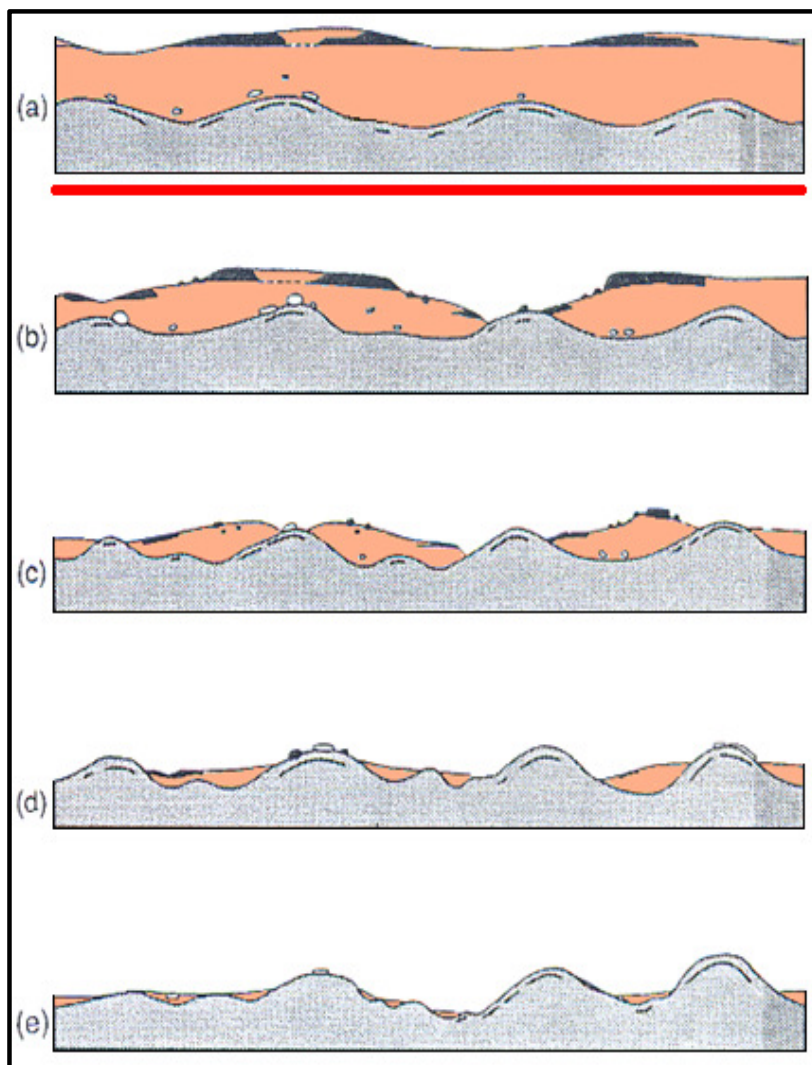
THOMAS (1974, 1989a, 1989b, 1994) ao analisar inúmeras paisagens na Nigéria e Serra Leoa, verificou que o conceito original e tipologia empregada por WAYLAND necessitavam de avanços e, dentro dessa perspectiva, propôs alguns termos ilustrados na Figura 07. ADANS (1975, apud BIGARELLA, 2003) enfatizou que a exumação da frente de intemperismo resultaria na formação de relevos residuais na forma de platô. TAYLOR e HOWARD (1999), ao estudarem duas regiões em Uganda, concluíram que o tectonismo é o fator responsável pela denudação do manto de intemperismo.

O relevo, no modelo de etchiplanação, tende ao aplainamento devido à geoquímica tropical identificada pela solubilização de elementos químicos rebaixando a superfície do terreno a partir de depressões (BIGARELLA, 2003; VITTE, 2005).

Vale ressaltar que THOMAS (1974), MARTINS (2000) reconhecem que os etchiplanos evoluem a partir de superfícies originalmente aplainadas por condições climáticas de semi-áridez, ou seja, pediplanos. Essa topografia favorece a percolação da água em movimentos verticais. A denudação do manto de intemperismo (*stripping*) e subsequente afloramento de horizontes de acumulação relativa do ferro (horizonte localizado na faixa de oscilação do lençol freático) resultam na desidratação deste material, originando, então as couraças lateríticas.

A degradação da couraça resulta na formação de solos que são atualmente conhecidos por latossolos. (HORBE e COSTA, 1999; NAHON, 1991) comenta que

no processo de degradação há aumento da porosidade associado à dissolução da hematita e precipitação da goethita e caulinita.



Fonte: THOMAS, 1994.

Figura 07 - Tipos comuns de etchiplanos e Etchsuperfícies modelados em rochas cristalinas e resultantes de intemperismo em profundidade. a) Etchplano lateritizado (paleoetchplano); b) Etchplano parcialmente denudado (dissecado, etchiplano com couraça laterítica; > 50% recoberto por manto de intemperizado); c) Etchiplano parcialmente dissecado (1- 50% recoberto por manto de intemperismo); d) Etchplano predominantemente denudado ou etchsuperfície (< 10% recoberto por manto de intemperismo); e) Etchsuperfície complexa (dissecada).

O perfil laterítico atual é, pois um registro da evolução das superfícies de aplainamento segundo o modelo de Etchiplanação. BIGARELLA (2003) salienta que

a ocorrência de superfícies aplainadas em maiores altitudes apresentando couraças ferruginosas no perfil laterítico evidencia a presença deste material na formação das paisagens. Entretanto, a espessura e profundidade expressiva dos latossolos dificultam as pesquisas referentes ao perfil laterítico. São necessárias amostragens do perfil em profundidades maiores que as recomendadas para a descrição de solos (2 metros), exceto nas bordas das superfícies de aplainamento, cuja ação conjunta da declividade associada à drenagem interna no solo proporciona o afloramento das couraças em estágios avançados de degradação (cascalho laterítico), conhecidas em termos pedológicos por plintossolos pétricos.

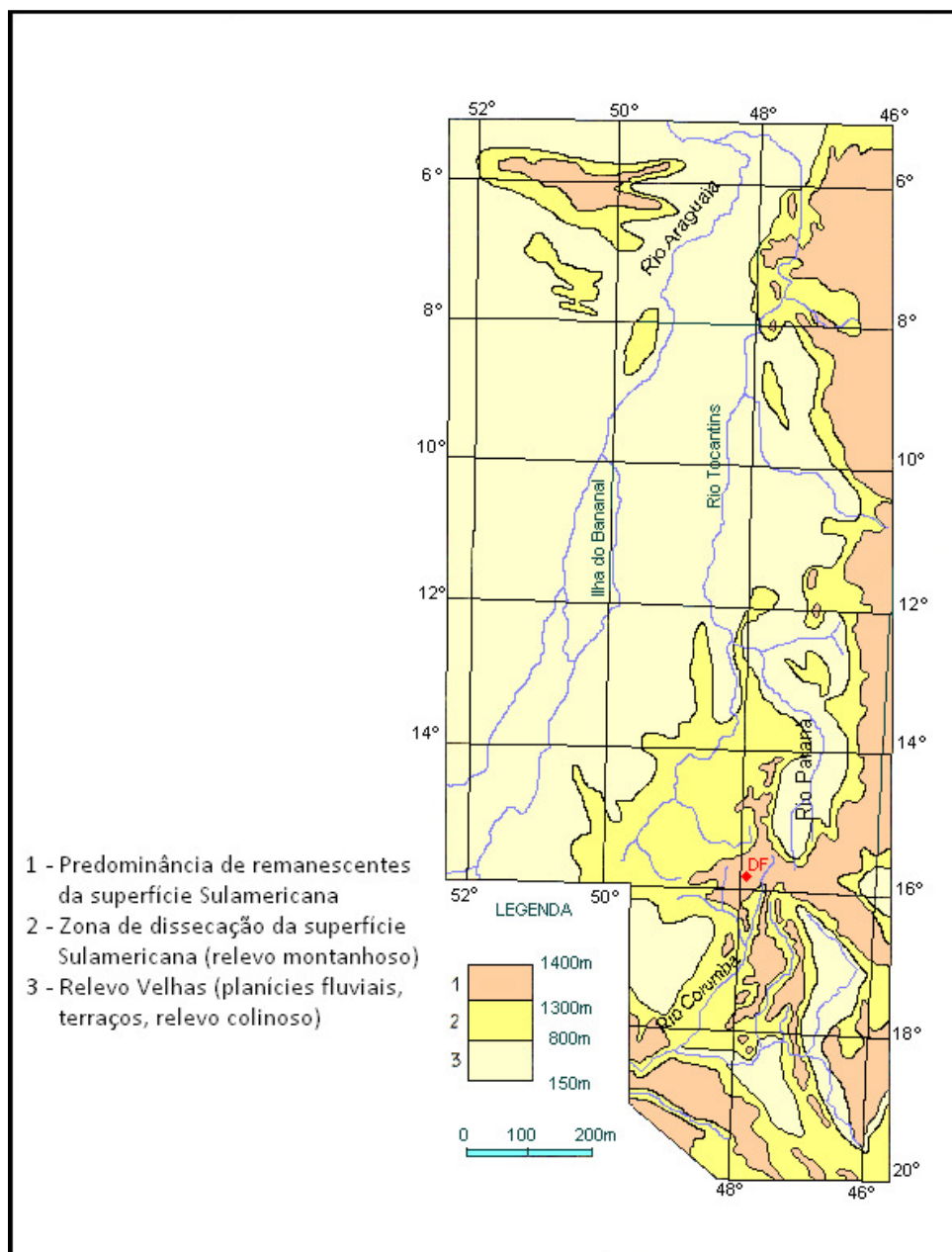
2.2 – Superfícies de aplainamento na Região Centro-Oeste do Brasil.

A região central do Brasil, ocupada originalmente pela vegetação do cerrado, abriga formas de relevo que se destacam como residuais de aplainamento.

BRAUN (1970), a partir do mapeamento das superfícies de aplainamento denominadas por KING (1953) como superfícies de erosão cíclicas, na região leste do Brasil, desenvolveu pesquisa na região central do país, atualizando e corrigindo informações já apresentadas por KING (Figura 08). Identificou remanescentes das superfícies já denominadas por King como: Sul-Americana, Velhas e Paraguaçu. Esse autor fez correlações de tais superfícies as já pesquisadas por ele no continente africano e identificadas como pediplanos com evolução cíclica.

BRAUN descreveu a Superfície Sul-Americana como uma imensa planície modelada após extenso período de erosão. O autor ainda destacou que tal superfície, identificada como pediplano, gerou o relevo Brasileiro atual, cujos remanescentes se encontram entre as altitudes de 1.400 a 1200m. Os remanescentes atuais dessa superfície (Serra da Canastra, Serra do Salitre,

Chapadão do Ferro, Morro das Pedras, Serra dos Pilões, Veadeiros e Serra do Ouro) formavam um imenso divisor da drenagem que se desenvolvia no final do ciclo Sul-Americano.



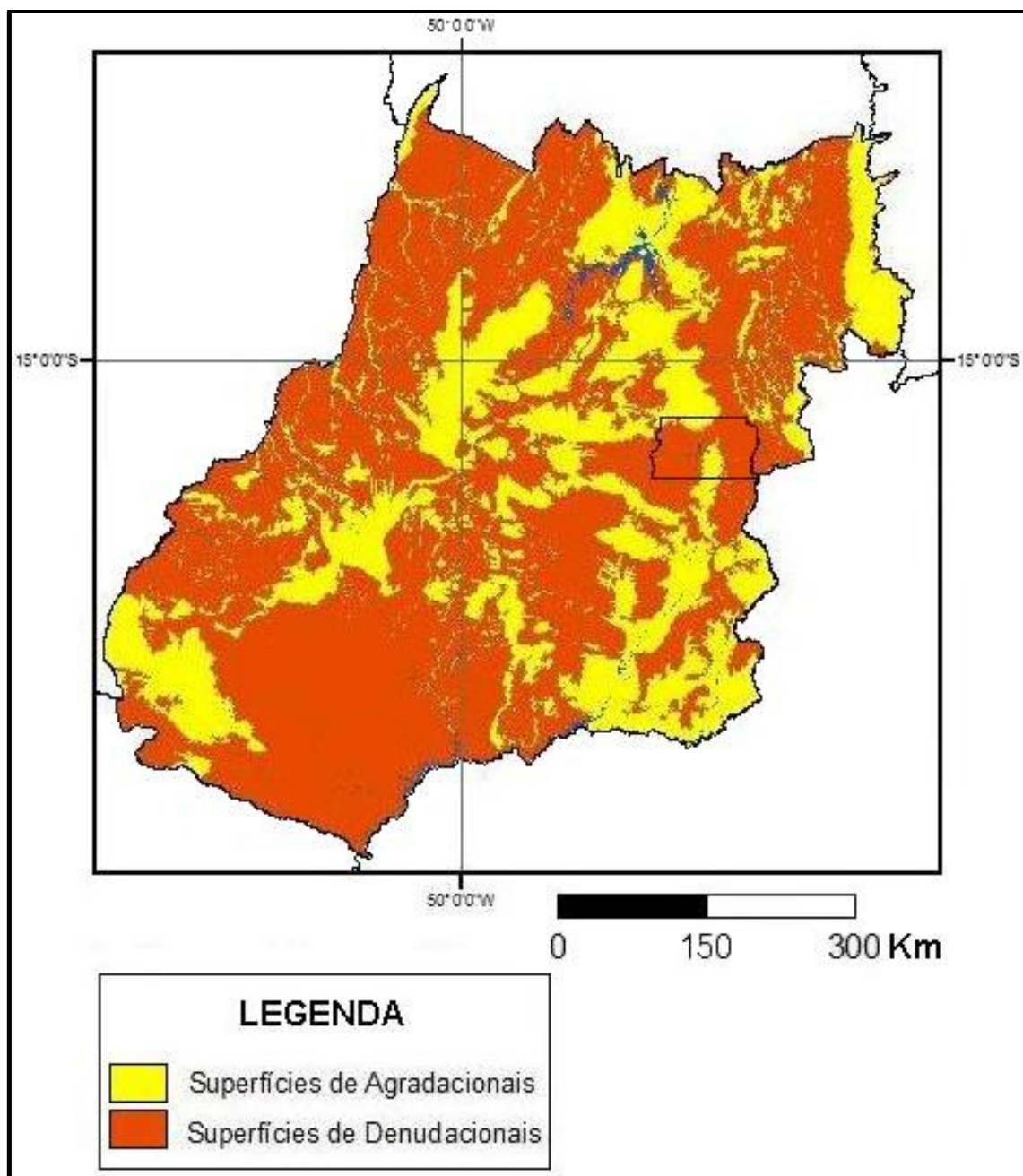
Fonte: Adaptação de BRAUN (1970).

Figura 08 - Mapa dos remanescentes das Superfícies de aplainamento do Brasil Central.

AB'SABER (1970), ao mapear os Domínios Morfoclimáticos Brasileiros identificou a região central como o Domínio dos Cerrados, constituídos por aplainamentos extensivos cuja origem está relacionada a dois ou mais períodos de pediplanação.

Em BRASIL (1984) o relevo do Distrito Federal pertence ao Domínio dos Planaltos em Estrutura Sedimentar Concordante, e é mapeado como Chapadas do Distrito Federal cujo relevo é constituído por superfície de aplainamento degradada e retocada pela dissecação incipiente dos rios são Bartolomeu e Preto. Os topos das superfícies são recobertos por material argilo-arenoso e coloração vermelha com espessura superior de 2 mm. São encontrados também, níveis de canga (couraça ferruginosa).

O Mapa Geomorfológico do estado de Goiás apresentado por GOIÁS (2005) compreende Superfícies Agradacionais e Superfícies Degradacionais (Figura 09). As Superfícies Degradacionais ocupam grande parte do estado e são identificadas como formas erosivas, ao passo que as Superfícies Agradacionais são identificadas por feições deposicionais. As superfícies de aplainamento, consideradas formas erosivas, compõem as unidades geomorfológicas mais representativas do relevo do estado de Goiás. São denominadas Superfícies Regionais de Aplainamento modeladas por processos de Etchplanação ou associação deste modelo com o de Pediplanação.



Fonte: GOIÁS, 2004.

Figura 09 – Mapa Geomorfológico do estado de Goiás.

2.3 - Estudos geomorfológicos no Distrito Federal

Os primeiros estudos do meio físico da região central do Brasil foram desenvolvidos visando a transferência da capital (Rio de Janeiro) para o interior do país. Em 1894, a Comissão Exploradora do Planalto Central, conhecida por Missão

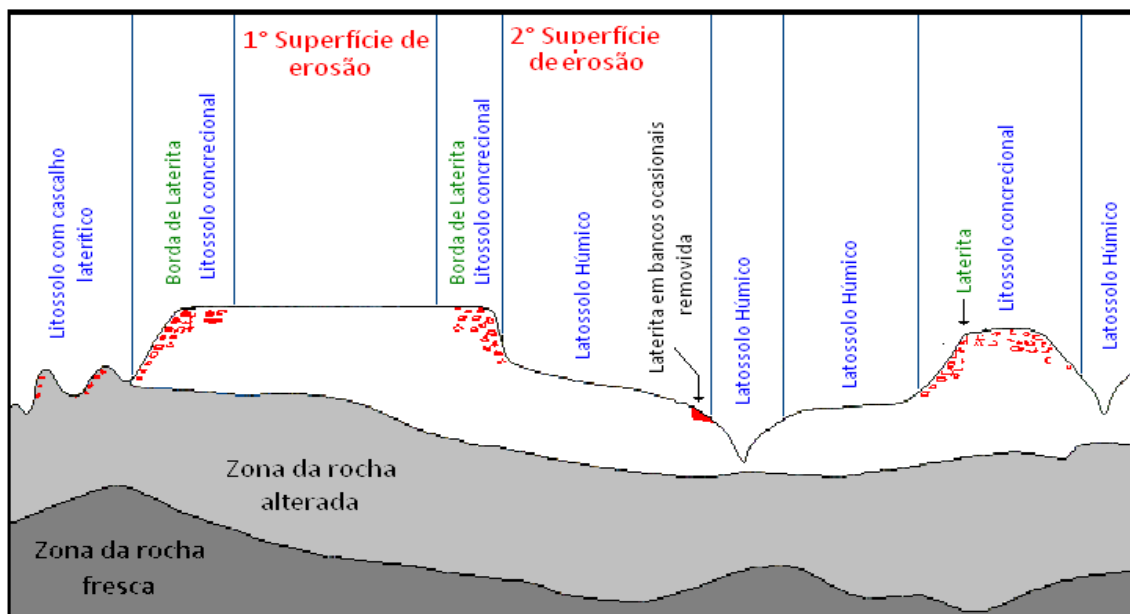
Cruls realizou estudos no Planalto Central e identificou chapadas e feições dissecadas, entretanto não definiu uma classificação geomorfológica para a região (STEINKE, 2004).

Em 1949 desenvolveu-se novo estudo da região central do país. Publicado como Relatório Belcher (CODEPLAN, 1984) identificou duas superfícies “quase” aplainadas (Figura 10), sendo a primeira (1ª Superfície de erosão) com topos quase concordantes entre 1.000 e 1.100 metros de altitude e recoberta por latossolos de textura argilosa, isenta de laterita, mas com couraças nas arestas (bordas). Tal feição (borda) é a de maior ocorrência em couraças e que se distribui em faixas de poucos metros a mais de 100 metros de largura. A espessura é de 1 metro a poucos metros de “cascalho laterítico concrecionário solto”, sustentado por camada de laterita endurecida vesicular ou pisolítica.

Ressaltou-se que a formação dessas couraças estaria associada a fenômeno de “franja”, explicado pelo movimento lateral de água subterrânea transportando ferro solúvel, o qual é precipitado na forma férrica. Ao classificar os solos que se desenvolvem na região estudada, identificaram-se latossolos húmicos tanto na 1ª Superfície de erosão quanto na de 2ª Superfície de erosão. Nas bordas da 1ª Superfície de erosão identificaram solos denominados ‘Lixossolo Concrecional’. Tal denominação foi meramente provisória, visto que faltavam maiores estudos referentes a esta evolução pedológica.

O lixossolo concrecional foi descrito como um solo que ocorre em relevos planos (bordas das superfícies planas), em serras estreitas e nos topos e flancos de residuais de aplainamento. Portanto, ocorre em áreas espacialmente pequenas e não pode ser representado nos mapas de solos. Consiste de horizontes expostos, espessos e delgados formados por cascalhos lateríticos endurecidos e soltos. Este

material é utilizado na construção de estradas. No Relatório Belcher (CODEPLAN, 1984) ainda se relatou a ocorrência de couraças isoladas em trechos da 2ª superfície de erosão que se encontra a altitudes de 5 a 25 m abaixo da 1ª Superfície de erosão. Tais superfícies foram descritas como residuais de “peneplanície”. Tanto a Comissão Cruls quanto o Relatório Belcher não confeccionaram mapa do relevo do Distrito Federal.



Fonte: Adaptação de CODEPLAN, 1984.

Figura 10 - Seção transversal mostrando o corte do solo e as correlações geomorfológicas do retângulo Goiás e de Minas Gerais, Brasil.

2.3.1 - Mapeamentos geomorfológicos do Distrito Federal segundo PENTEADO-ORELLANA (CODEPLAN, 1984).

O mapa geomorfológico de autoria de Margarida Maria Penteado-Orellana e publicado pela CODEPLAN (1984) no Atlas do Distrito Federal-I, individualiza quatro unidades geomorfológicas denominadas: Pediplano Contagem – Rodeador (1200 a 1400 m), Pediplano de Brasília (950 a 1200 m), Depressões Interplanálticas Pediplanadas e Planalto Dissecado do Alto Maranhão (800 a 950 m) e Planícies Aluviais e Alveolares (Figura 11).

Os dois níveis de Pediplanos são caracterizados como superfícies planas delimitadas por escarpas erosivas e de falha. Constituem-se de chapadas, chapadões e interflúvios tabuliformes recobertos por cobertura detrítico-laterítica. O Pediplano Contagem – Rodeador é a unidade mais antiga originada por morfogênese mecânica. O contato com o Pediplano de Brasília ocorre por meio de desnível topográfico.

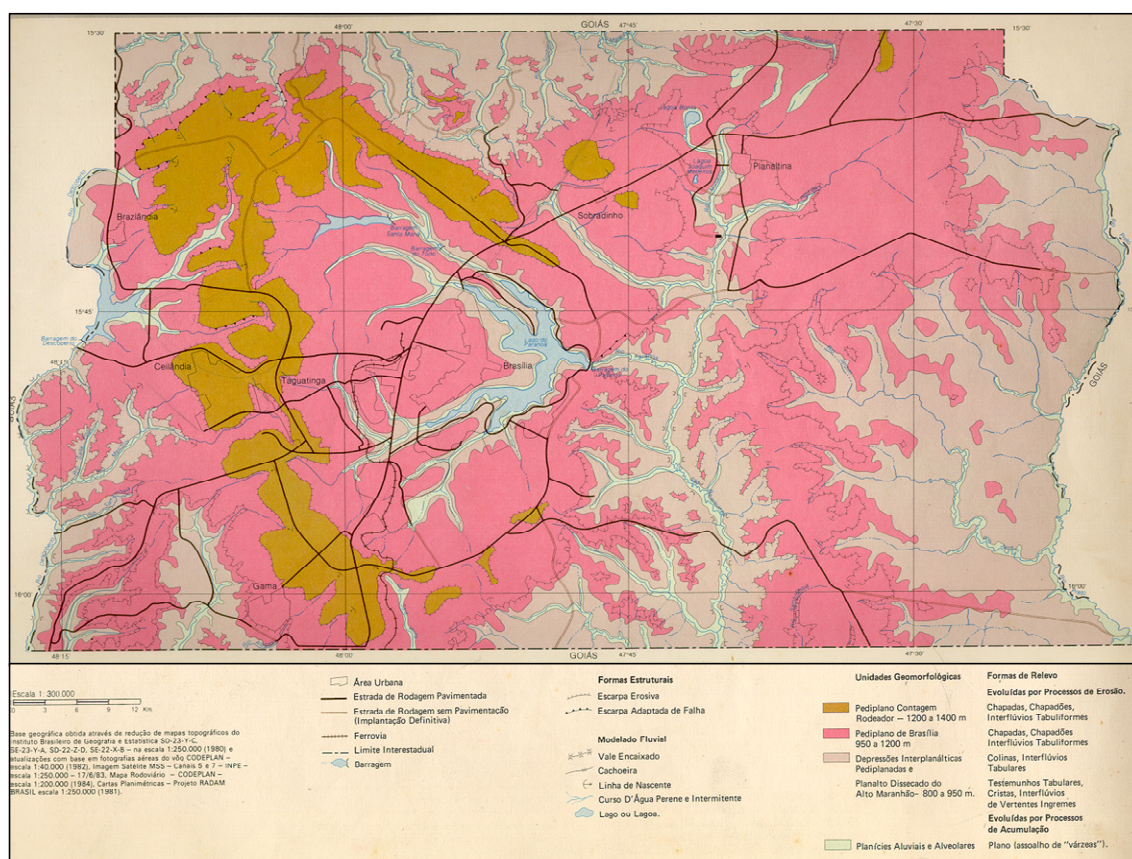


Figura 11– Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo PENTEADO-ORELLANA (CODEPLAN, 1984).

As Depressões Interplanálticas Pediplanadas e Planalto Dissecado do Alto Maranhão são unidades que se encontram entre 800 a 950 m de altitude. Constituem-se de colinas com vertentes íngremes e interflúvios tabulares. As Planícies Aluviais e Alveolares são feições originadas pela deposição de sedimentos fluviais ao longo das margens dos principais rios do Distrito Federal. Na escala

geológica são as feições mais recentes. As Planícies Alveolares possuem largura variada, enquanto que as Aluviais ocorrem ao longo das margens dos rios.

A autora compartimentou as unidades por meio de dados hipsométricos na escala de 1:100.000 (IBGE, edição especial, 1960) baseando-se em trabalhos anteriores (PENTEADO, 1976) e pesquisa de campo. Identificou as unidades geomorfológicas a partir de termos genéticos e descreveu cada unidade com dados morfológicos.

2.3.2 - Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo NOVAES PINTO (1993)

O mapa geomorfológico apresentado por NOVAES PINTO (1993) é composto por três macrounidades geomorfológicas e subdivisões destas em unidades geomorfológicas (Figura 12). A Região de Chapadas constitui-se em residuais de Etchplanos, datados do Terciário. Representa os divisores das principais bacias de drenagem no Distrito Federal. É recoberta por latossolos vermelhos, vermelho-amarelos e lateritas nas bordas. Está situada acima de 1000 m e apresenta topografia plana a suave ondulada (lombadas e encostas retilíneas com declividade < 8%).

A Área de Dissecação Intermediária, datada do Plio-Pleistoceno, compreende o retrabalhamento da Região de Chapada por processo de pediplanação. Apresenta declividade < 8%, encostas com feições côncavas e recobertas por latossolos e laterita.

A macrounidade denominada por Região Dissecada de Vale constitui-se em pediplano retrabalhado por dissecação (Pleistoceno). Compreende relevo acidentado (intensa dissecação) com encostas convexo-retilíneo-côncavas.

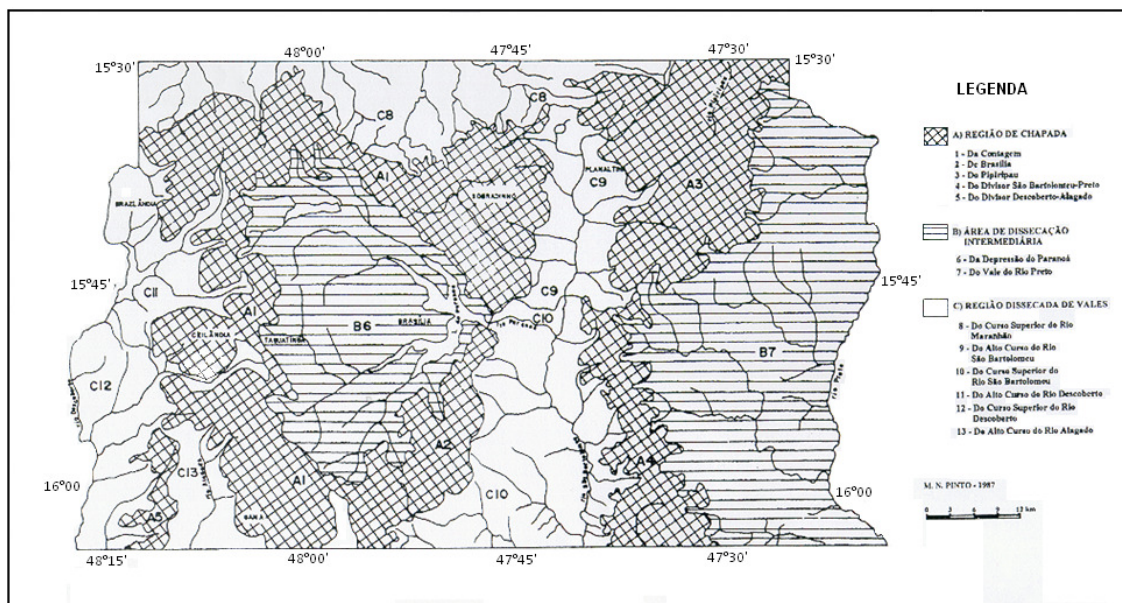


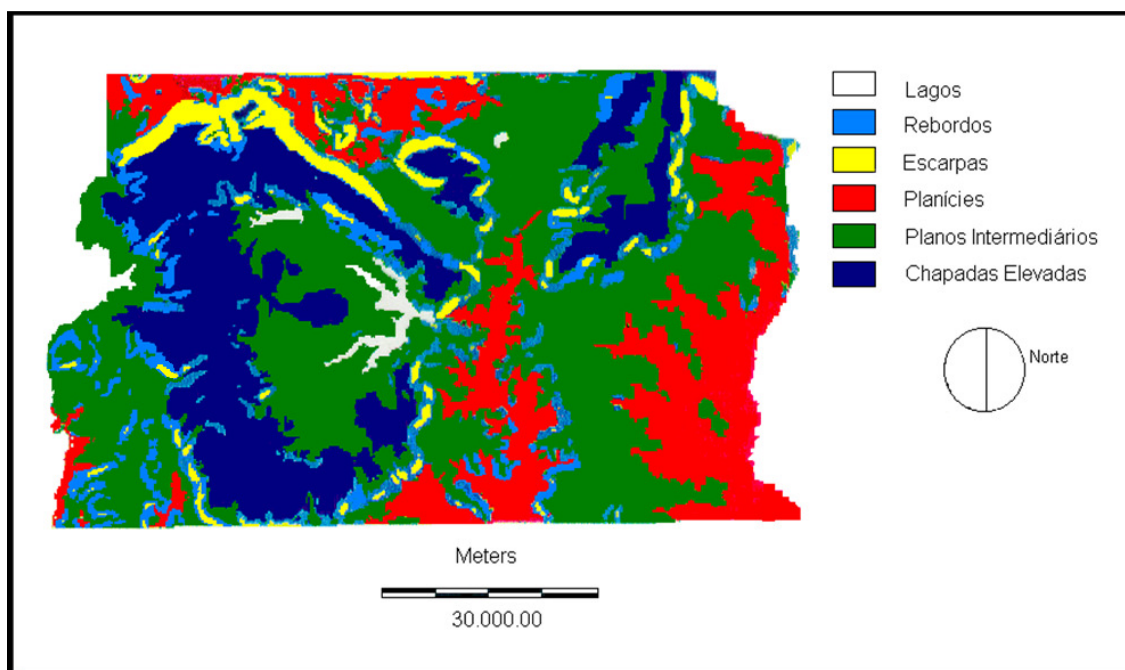
Figura 12 - Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo NOVAES PINTO (1993).

A identificação das unidades geomorfológicas foi desenvolvida em quatro estágios. Primeiramente, ocorreu compartimentação topográfica por meio de interpretação de imagem de radar na escala de 1:250.000 e análise hipsométrica na escala de 1:100.000. Em seguida, foram interpretadas fotografias aéreas na escala 1:40.000, declividade, orientação de drenagem, morfometria das bacias e análise sistêmica que consistiu em “seleção, processamento e sistematização de parâmetros representativos da paisagem” (NOVAES PINTO, 1986).

A análise regional, terceiro estágio, representou um estudo direcionado para a interpretação da geologia e geomorfologia, baseados na literatura disponível, além das informações já levantadas anteriormente, visando à construção de hipótese referente à evolução geomorfológica. No quarto estágio foram feitos zoneamento e caracterização das unidades geomorfológicas a partir da análise das relações entre os fatores naturais da paisagem. Para a denominação das macrounidades, a autora adotou a nomenclatura de CARNEIRO (1984, apud NOVAES PINTO, 1986).

2.3.3 - Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo MARTINS e BAPTISTA (1998)

A proposta de compartimentação geomorfológica do Distrito Federal (Figura 13) elaborada por MARTINS e BAPTISTA (1998) foi desenvolvida utilizando-se cruzamento de dados de altimetria e declividade em programa de Geoprocessamento. Foram identificados cinco compartimentos geomorfológicos, definidos por: Chapadas Elevadas, Planos Intermediários, Planícies, Escarpas e Rebordos.



Fonte: MARTINS e BAPTISTA (1998)

Figura 13 - Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo MARTINS e BAPTISTA (1998).

Os autores ainda confeccionaram perfis esquemáticos (Figura 14) representando os diversos modelos de contato entre os compartimentos. Foram empregados termos morfológicos e genéticos na denominação das unidades geomorfológicas. MARTINS e BAPTISTA (1998) confeccionaram mapa de Sistemas Morfodinâmicos do DF – 1997 (Figura 15) utilizando dados obtidos de modelagem

matemática de erosão laminar, desconsiderando informações referentes ao uso e ocupação dos solos. Posteriormente, o resultado da modelagem foi confrontado com o mapa de compartimentação geomorfológica, seguindo-se a identificação dos sistemas morfodinâmicos.

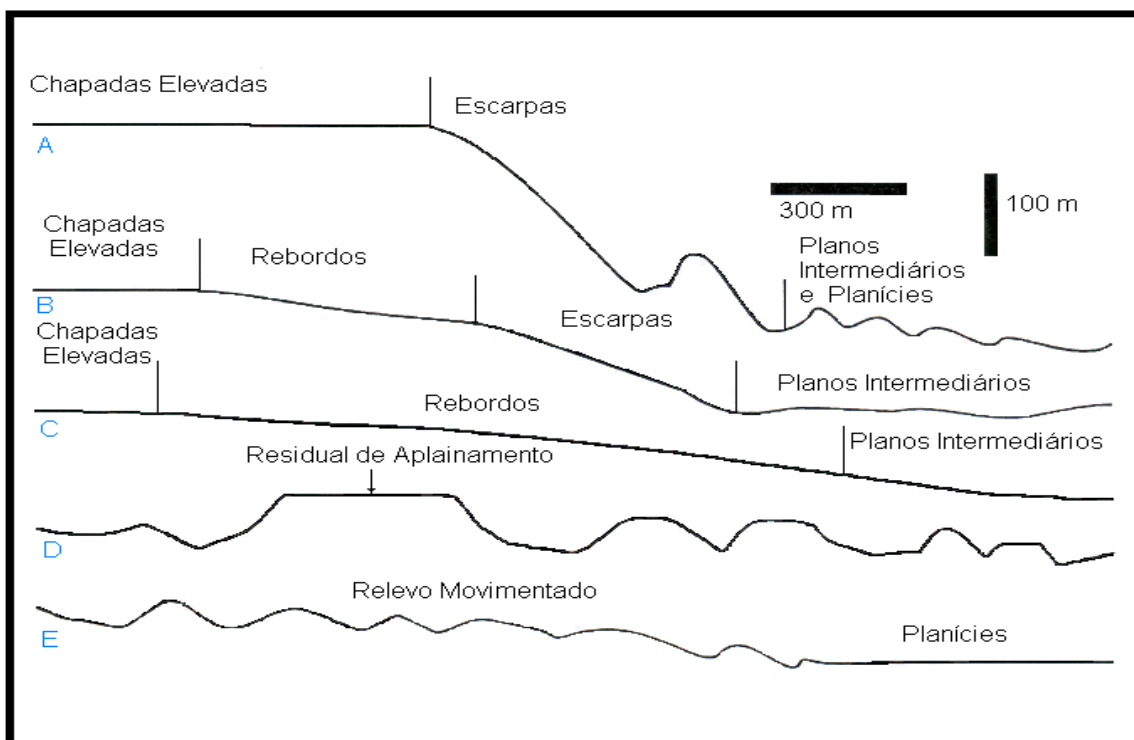
A descrição das unidades geomorfológicas é baseada em dados morfológicos e morfo-pedológicos, lito-estruturais, e pedológicos (parcialmente).

As Chapadas Elevadas são Etchiplanos atualmente ativos. Estão modelados em altitudes entre 1135 m e 1300 m, sobre os flancos dos domos estruturais. A pedogênese e denudação química são processos dominantes, devido à baixa declividade dessa unidade.

Os Planos Intermediários (1080 a 1135 m de altitude) caracterizam-se por um residual de aplainamento, dissecado pelos principais rios da região (Figura 14 B e C). Ocorrem entre as Chapadas Elevadas e Planícies. Em relação à dinâmica da paisagem, a erosão é baixa e a deposição e pedogênese são dominantes. A denudação química é, em relação às Chapadas Elevadas, intermediária.

As Planícies localizam-se entre os canais que compõem a rede de drenagem e os Planos Intermediários. Este termo de origem genética será substituído por depressão (informação dos autores). Nelas prevalecem os processos de pedogênese e deposição. (Figura 14 - E).

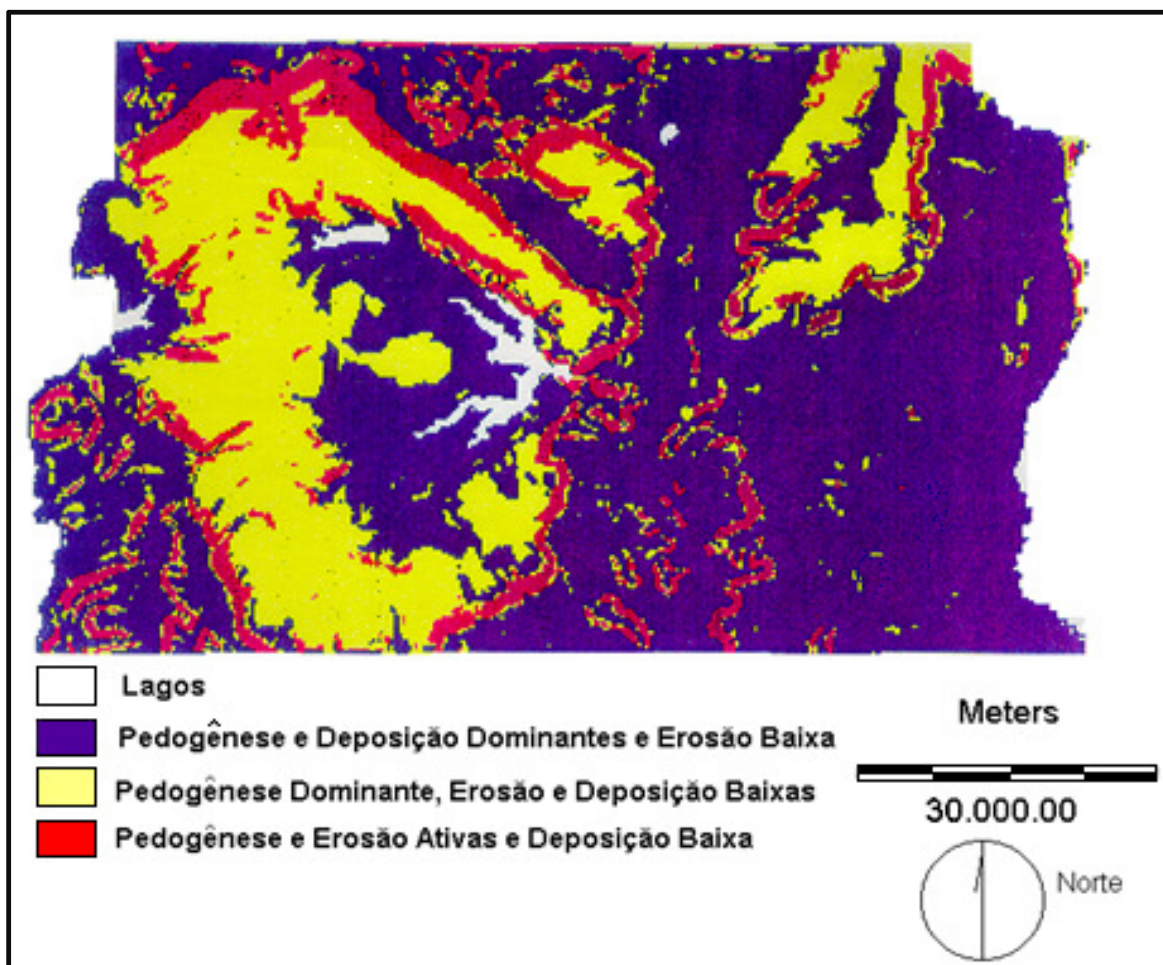
As Escarpas (Figura 14 - A e B) são rupturas abruptas de relevo com declividade alta (> 8% na escala de 1: 100.000) e que ocorrem mais expressivamente nas bordas do domo estrutural de Brasília e do Píripau. Os processos erosivos são mais acentuados (processos denudacionais físicos) que em outras unidades. A deposição é reduzida.



Fonte: MARTINS e BAPTISTA (1998).

Figura 14 - Representação topográfica da transição entre as unidades geomorfológicas.

Os Rebordos são feições com declividades abaixo de 8% (escala de 1:10.000). Delimitam as Chapadas Elevadas tanto na porção externa e interna do domo de Brasília quando na porção externa do Domo do Píripau e de Sobradinho (Figura 17 B e C). Delimitam também Residuais de Aplainamento nos Planos Intermediários na bacia do rio São Bartolomeu e Maranhão (SW do Distrito Federal). Apresentam extensão maior na porção interna do domo de Brasília. Estão normalmente associados à presença de couraças. No entanto, na bacia do rio Maranhão essa feição delimita residuais de aplainamento modelados em rochas calcárias, sem a presença de couraças. A pedogênese e erosão são mais ativas e a deposição é baixa.



Fonte: MARTINS e BAPTISTA (1998)

Figura 15 - Sistema Morfodinâmico do Distrito Federal.

2.3.4 - Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo STEINKE

(2003)

O mapa de distribuição dos novos padrões de relevo do Distrito Federal STEINKE (2003) foi confeccionado a partir de técnica em geoprocessamento com cruzamento de dados referentes ao Modelo Digital de Terreno (1:10.000) e hidrografia (1:10.000) em ambiente do software ArcGIS 8.2 e apresentado na escala de 1:100.000. Posteriormente calcularam-se índices morfométricos para cada unidade geomorfológica visando à validação do mapa. Foram identificados quatro padrões de relevo denominados: Aplainado Superior, Aplainado Inferior, Colinas e Dissecado (Figura 16).

O padrão de relevo Aplainado Superior ocupa 32% da área do Distrito Federal. Compreende topografia plana a plana ondulada em cotas acima de 1000m recoberta com latossolos de textura argilosa e argilosa média. Divide-se em sete subunidades apresentadas na figura 27. O índice de dissecação do relevo é baixo, o que representa a inexistência de canais entalhando esta unidade.

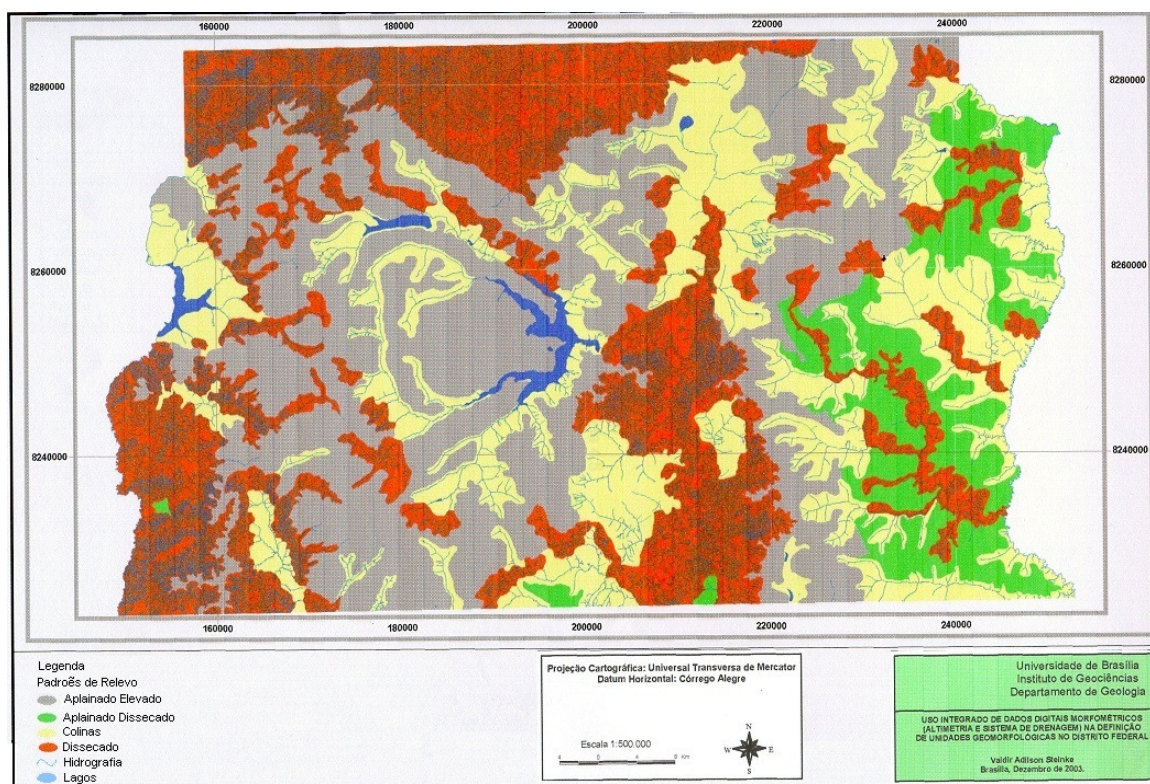


Figura 16 – Mapa Geomorfológico do Distrito Federal segundo STEINKE (2003)

O padrão Aplainado Inferior divide-se em 11 subunidades. Ocupa 8% do Distrito Federal a altitudes de 830 a 1030 metros. Desenvolve-se sobre ardósias, filitos e quartzitos. Os solos que se desenvolvem nesta unidade são Latossolos e Cambissolos em áreas restritas. A morfologia é caracterizada por extensos interflúvios planos.

As Colinas ocupam 25% do território do Distrito Federal e ocorrem a variadas altitudes. A dissecação é intermediária. Dividem-se em 30 unidades e caracterizam-se por vales abertos com baixo grau de declividade. Ocorrem Latossolos e

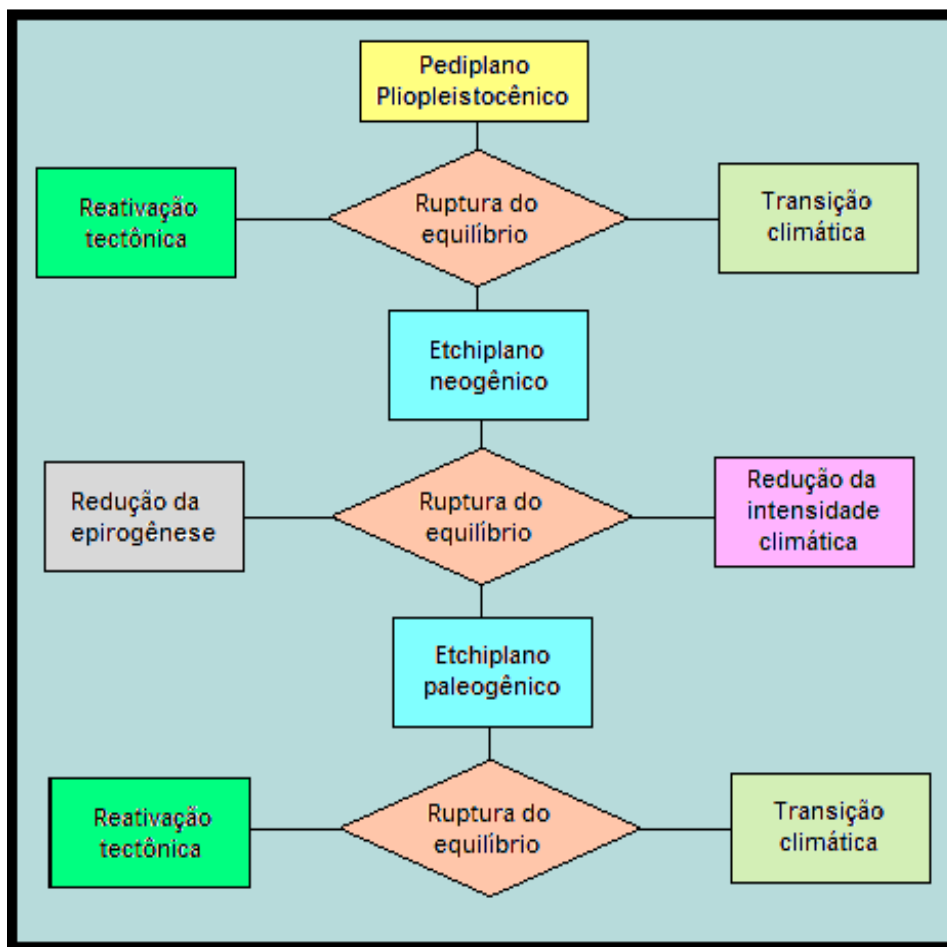
Cambissolos. O índice de dissecação de relevo possui valores médios. O padrão Dissecado ocupa 34% da área do Distrito Federal, apresenta elevado grau de dissecação do relevo (drenagem com padrão dendrítico) com encostas convexas e de perfil complexo (com segmento retilíneo). Ocorrem Cambissolos associados à Neossolos Litólicos. Os índices de dissecação do relevo e de densidade de drenagem são altos, o que confirma controle lito-estrutural.

2.4– Modelos evolutivos do relevo no Distrito Federal

2.4.1 - NOVAES PINTO (1993)

A evolução geomorfológica da região do Distrito Federal, descrita por NOVAES PINTO (1993) e representada no esquema abaixo (Figura 17), se organiza a partir da influência dos movimentos epirogenéticos regionais associados às mudanças climáticas que ocorreram na região. O modelo evolutivo tem início a partir de um extenso pediplano cretácico, modelado em condições climáticas de aridez que, durante o Cretáceo Médio é soerguido por reativação tectônica e inclinado em direção a calha do São Francisco (E-SE).

No início da era Cenozóica ocorre mudança climática para condições mais úmidas com duas estações bem definidas, propiciando, assim, o desenvolvimento de vegetação de campo cerrado. Tais condições climáticas se prolongam ao longo do Paleógeno, condicionando a morfogênese, caracterizada por escoamento difuso associado ao intemperismo químico ao longo das linhas de fraqueza das rochas (intemperismo diferencial em subsuperfície), formação e aprofundamento de manto de intemperismo e mobilização do ferro e alumínio ao longo do mesmo.



Fonte: NOVAES PINTO et al., 1993.

Figura 17 - Evolução geomorfológica da área do Distrito Federal durante o Cenozóico.

O sistema de drenagem inicial evolui segundo um padrão radial devido à presença de uma estrutura geológica tipo anticlinório contornada por quartzitos. À medida que a drenagem se organiza, ocorre rebaixamento topográfico a partir da retirada parcial do manto de intemperismo em direção às calhas de drenagem.

No período Eoceno inicia-se redução do soerguimento regional e este se prolonga até o Plioceno.

A drenagem, até então constituída por rios principais, se organiza, por erosão regressiva, em linhas de falha, rompendo assim a camada de quartzito do anticlinório.

Formam-se afluentes da drenagem que na região do anticlinório adquirem padrão anelar devido ao controle lito-estrutural local. E posteriormente, um Etchplano Neogênico a partir dos interflúvios dentro da depressão.

O período Plioceno é marcado pela reativação do soerguimento regional e redução da umidade caracterizando clima mais seco. Em algumas áreas de contato lito-estrutural o soerguimento foi seguido por basculamento em direção às calhas de drenagem dos afluentes dos rios principais da região. As novas condições climáticas atuam na formação de pedimentos nas bordas das superfícies terciárias assim como em residuais de rochas mais resistentes.

No período Pleistocênico ocorre a coalescência dos pedimentos e forma-se pediplano paralelo aos talwegues com declividade baixa em direção às drenagens.

Patamares e ombreiras, ocupando encostas atuais a altitudes de 900 a 1000m, são registros desses níveis pedimentados. Na região da bacia do Paranoá, esses níveis ocupam valores mais altos, 1000 a 1100m.

No Holoceno, há mudança do clima para condições tropicais com duas estações, o que implica a atuação do intemperismo químico com lixiviação, processos erosivos que condicionam o rebaixamento do relevo com retomada erosiva dos canais de drenagem.

2.4.2 – MARTINS (2004)

MARTINS (2004) apresenta um modelo de evolução geomorfológica para o Distrito Federal, baseado em estudos de caráter geoquímico, representado na Figura 18(a → e).

Segundo o autor, o relevo, na região do Distrito Federal, ao longo do Cretáceo Médio e Superior, evolui em condições climáticas de aridez com morfodinâmica