

SUPERFÍCIES APLAINADAS EM ZONA MORFOCLIMÁTICA SUBTROPICAL ÚMIDA NO PLANALTO BASÁLTICO DA BACIA DO PARANÁ (SW PARANÁ / NW SANTA CATARINA): PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

Julio Cesar PAISANI ¹, Marga Eliz PONTELLI ¹, Juliano ANDRES ^{1,2}

(1) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Francisco Beltrão. Rua Maringá, 1200 – Vila Nova. CEP 85605-010. Francisco Beltrão, PR. Endereço eletrônico: juliopaisani@hotmail.com; mepontelli@hotmail.com

(2) Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Francisco Beltrão. Rua Maringá, 1200 – Vila Nova. CEP 85605-010. Francisco Beltrão, PR. Endereço eletrônico: juliano.andres@gmail.com

Introdução

Área de Estudo

Método

Superfícies Aplainadas

Superfície I - Relevos Residuais da Atual Superfície de Cimeira

Superfície II – Planaltos de Água Doce (SC)/Palmas (PR) e Pinhão/Inácio Martins/Guarapuava (PR)

Superfície III – 1º Patamar Extenso

Superfície IV – 2º Patamar Extenso

Superfície V – 1ª Superfícies Interplanálticas de Clevelândia, Honório Serpa, Mangueirinha, Candói e Guarapuava

Superfície VI – 2ª Superfícies Interplanálticas de Abelardo Luz, Mariópolis, Vitorino, São Lourenço d'Oeste, Campo Erê, Palma Sola e Dionísio Cerqueira

Superfície VII – 3º Patamar Extenso

Superfície VIII – 4º Patamar Extenso em Missões (Argentina)

Superfície em Elaboração (Ombreiras nos Fundos de Vales)

Discussão e Inferências

Conclusões

Referências Bibliográficas

RESUMO – Este artigo apresenta superfícies aplainadas identificadas em zona morfoclimática subtropical úmida, no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná - SW do Paraná e NW de Santa Catarina. Procedeu-se: a) descrições de formações superficiais em campo, verificando sua gênese autóctone ou alóctone; e b) distribuição espacial das superfícies em classes hipsométricas com equidistância de aproximadamente 100 m, a partir de mosaico gerado com dados do sensor orbital *Shuttle Radar Topography Mission*. Identificou-se oito remanescentes de superfícies aplainadas organizados em escadaria de leste para oeste, com até três níveis embutidos, entre as classes hipsométricas de 1.400 a 600 m e superfícies em elaboração em cotas < 600 m, na forma de ombreira nos fundos dos vales. Acredita-se que as superfícies foram elaboradas simultaneamente e fatores tectônicos tenham sido primordiais na elaboração do relevo em escadaria. É proposto modelo evolutivo hipotético para as superfícies aplainadas da área. Constata-se que: a) as superfícies aplainadas desenvolveram-se por processos de *etch*; b) a natureza dos derrames exerceram pouca influência no desenvolvimento das superfícies aplainadas; e c) o regime de clima subtropical úmido teve papel importante no estabelecimento da morfologia aplainada das superfícies na área de estudo, mesmo diante das mudanças climáticas registradas no Cenozóico.

Palavras-chave: superfícies aplainadas, zona subtropical úmida, *etch*planação, planalto basáltico, Bacia do Paraná.

ABSTRACT – *J.C. Paisani, M.E. Pontelli, J. Andres - Planation surface in humid subtropical morphoclimatic zone in the Basaltic Plateau of Parana Basin (Parana and Santa Catarina): first approach.* This article presents planation surfaces identified in humid subtropical morphoclimatic zones, in the Basaltic Plateau of Parana Basin – Parana and Santa Catarina. It has proceeded: a) descriptions of superficial formations in the field, checking its autochthonous or allochthonous genesis; b) spatial distribution of surfaces in hypsometric classes with equidistance of about 100 m, from a mosaic generated with the orbital sensor Shuttle Radar Topography Mission data. It has been identified eight of reminiscences planation surfaces organized in layers from the east to west, with even three levels inlaid, among the hypsometric classes of 1.400 to 600 m and surfaces in formation in quotes < 600 m, in the form of shoulder pad in the button of the valleys. It is thought that the surfaces were formed simultaneously and tectonics factors have been very important in the formation of landforms in layers. It is proposed the hypothetic evulative model for the planation surfaces of the area. It has been observed that: a) the planation surfaces have developed by *etch* processes; b) the kind of the lava flow has little influence on the development of planation surfaces; and c) the kind of subtropical climate had a very important role on the planation morphology of the surfaces in the area of study, even against the climate changes registered in the Cenozoic era.

Keywords: planation surfaces, humid subtropical zone, *etch*planeiton, basalt plateau, Parana Basin.

INTRODUÇÃO

A paisagem geomorfológica é constituída por formas de relevo em diferentes escalas geradas ao longo do tempo. Tais formas de relevo representam a esculturação do substrato geológico exposto a super-

fície. A esculturação gera formas de relevo e expressa uma complexa relação entre processos de rebaixamento do terreno (*downwearing*) e recuo lateral das encostas (*backwearing*). De modo geral, registra-se na literatura ciclos da atuação de processos erosivos (degradacionais) e deposicionais (agradacionais) na esculturação da paisagem. Corpos de rochas sedimentares exibem discordâncias erosivas que atestam a ação de processos erosivos mecânicos gerando superfícies aplainadas. Essas superfícies, quando expostas ou presentes nas atuais paisagens geomorfológicas têm recebido a designação de paleosuperfícies de erosão. Superfícies aplainadas são muito comuns em atuais paisagens de domínios morfoclimáticos áridos a semi-áridos. Pelo princípio do atualismo, acredita-se que discordâncias erosivas no registro geológico sejam paleosuperfícies de erosão geradas em condições climáticas áridas ou semi-áridas.

A aplicação direta do princípio do atualismo gerou insegurança em interpretar as formas de relevo aplainadas encontradas em meio tropical, pois os processos predominantes nesse domínio morfoclimático são diferentes daqueles encontrados em regimes climáticos áridos e semi-áridos. Outras explicações seriam necessárias para a ocorrência atual de extensas superfícies planas em domínio morfoclimático tropical. Nesse caso a degradação geoquímica, perda de volume do substrato rochoso a medida que se processa o intemperismo, é seriamente considerada (Boulet et al., 1982). Nesse quadro de variabilidade evolutiva da paisagem geomorfológica, surgiram modelos hipotéticos dedutivos que buscaram explicar a dinâmica de esculturação da paisagem geomorfológica. Os mais utilizados ao longo da história do conhecimento geomorfológico são: a) ciclo geográfico de Davis (1899); b) superfície primária (*primärrumf*) seguida de superfícies incompletamente aplainadas (*pedmontflächen*) de Penck (1924); c) pediplanação de King (1956); d) etchplanação de Wayland (1933) e Büdel (1957). O que há de comum nesses modelos é que todos seriam passíveis de explicar a gênese e evolução de paleosuperfícies aplainadas encontradas nas atuais paisagens geomorfológicas.

Com o advento das mudanças climáticas globais ocorridas durante o Cenozóico, se presume que atuais áreas encontradas em domínios morfoclimáticos tropicais e subtropicais passaram por intercalação de regimes climáticos úmidos e semi-áridos em fase com ciclos interglaciais-glaciais. Essa perspectiva foi muito forte na explicação das paisagens geomorfológicas brasileiras, sobretudo nas décadas de 1950 e 1960 (Maack, 1947; Ab'Saber, 1949; Ab'Saber & Bigarella, 1961; Andrade et al., 1963; Bigarella & Andrade, 1965; Bigarella et al., 1965a,b). Esse pressuposto influenciou

as pesquisas geomorfológicas nas décadas posteriores e tem sido aplicado na interpretação de superfícies aplainadas (Peulvast & Sales, 2002). Neste contexto as paisagens geomorfológicas tropicais e subtropicais exibiriam indícios de superfícies aplainadas passadas, paleosuperfícies, elaboradas quando as condições climáticas eram áridas a semi-áridas.

Embora muito criticada a divisão da paisagem em zonas morfoclimáticas na literatura internacional e nacional (Ab'Saber, 1967; Peulvast & Vanney, 2001), as zonas morfoclimáticas subtropicais estão submetidas a uma dinâmica atmosférica típica. É o caso da região sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) que se caracteriza por apresentar regimes pluviométrico e de temperatura bem contrastantes, típico de zona climática onde as quatro estações do ano são bem definidas (Nimer, 1990). Por outro lado, essa região apresenta formas de relevo monoclinais que expressam forte controle estrutural (Salamuni et al., 2004; Saadi et al., 2005).

No Estado do Paraná é possível individualizar paisagens geomorfológicas regionais dentro da mesma zona morfoclimática, controladas, sobretudo, pela estrutura geológica, como é o caso da paisagem do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. Essa noção foi passada por Reinhard Maack nas décadas de 1940 e 1950. Seus trabalhos estão concentrados no célebre livro "Geografia Física do Estado do Paraná". Embora a contribuição de Maack seja ímpar, nas décadas posteriores poucos estudos procuraram compreender a evolução das paisagens geomorfológicas regionais e identificar paleosuperfícies no Estado do Paraná. Bigarella & Andrade (1965) identificaram superfícies aplainadas na porção leste do Estado do Paraná e propuseram modelo evolutivo para as paleosuperfícies que se configurou como marco na história da geomorfologia brasileira. O modelo aponta para a existência de remanescentes de superfícies aplainadas geradas em ciclos de erosão mecânica em fase com as mudanças climáticas globais. Esse modelo foi aplicado por Justus (1985, segundo Bigarella & Mazuchowski, 1985) para a região norte e noroeste do Paraná, onde ocorre o Planalto Basáltico.

Uma das dificuldades de identificar paleosuperfícies reside no fato de não se precisar o início da esculturação de estruturas geológicas muito antigas, sobretudo aquelas do Pré-Cambriano. No caso de estruturas Fanerozóicas, sobretudo aquelas passíveis de datação radiométrica, como é o caso dos derrames vulcânicos da Bacia Sedimentar do Paraná, a dedução da época de início da esculturação da primeira superfície, a superfície pós-derrame, torna-se mais aproximada e permite estabelecer cronologias relativas com outras superfícies identificadas na mesma zona

estrutural. O grupo de pesquisa “Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais”, formado na UNIOESTE e cadastrado no CNPq, vem se interessando por essa temática no sudoeste (SW) do Estado do Paraná e no noroeste (NW) do Estado de Santa Catarina, área onde se registra paisagem controlada pelos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral (Schneider et al., 1974). Com base em datações pelo método K-Ar dos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral na região sul do Brasil (Fodor et al., 1989), pode-se pensar que no final do Cretáceo Médio teria cessado o extravasamento dos derrames na área e a partir do Cretáceo Superior (~99,6 a 65,5 Ma - ICS, 2008) se iniciaria a degradação da paleosuperfície pós-derrame. Assim, a paleosuperfície mais antiga na paisagem do SW do Estado do Paraná e do NW de Santa Catarina seria pós-derrame. Resta saber se há indícios dessa paleosuperfície na paisagem geomorfológica da área e se existem outros níveis interplanálticos que possam ser indícios de superfícies mais jovens.

Uma das primeiras tentativas de reconhecer unidades geomorfológicas e superfícies aplainadas

nessa área foi feita por Almeida (1956), que subdividiu regionalmente o Planalto Basáltico da Bacia do Paraná, individualizando na porção onde compreende a área de estudo, em Planalto das Araucárias e Zona de Missões, cujo limite preliminar proposto pelo autor seria a cota de 600m. Embora as considerações apontadas pelo autor sejam de suma importância para a compreensão da paisagem geomorfológica do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (Hermann & Rosa, 1990), ainda está em aberto a identificação de paleosuperfícies na paisagem do SW do Estado do Paraná e do NW de Santa Catarina, e se fatores regionais, como a zona climática, e locais, como diferenças na natureza dos derrames, estariam envolvidos no desenvolvimento dessas feições geomorfológicas. Assim, este artigo apresenta superfícies aplainadas identificadas no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná no setor SW do Paraná e NW de Santa Catarina, a partir do cotejamento entre dados de campo e orbitais do sensor *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), bem como propõe modelo hipotético para a gênese dessas superfícies.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi definida entre os paralelos 25° e 27° S e os meridianos 51° e 54° W, compreendendo porções do sudoeste paranaense e noroeste do Estado de Santa Catarina (Figura 1), cujo clima é subtropical úmido com pluviosidade anual entre 1.750 e 2250 mm (Nimer, 1990), Cfa e Cfb na classificação de Köppen. Ela faz parte do Planalto Meridional Brasileiro, mantido por derrames vulcânicos da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná de idade Cretácea constituída por rochas básicas, intermediárias e ácidas (Sartori & Bortolotto, 1982; Nardy et al., 1993), classificadas em unidade básica, inferior, e ácida, superior. Esta última pode ser dividida em Membro Palmas e Membro Chapecó (Nardy et al., 2002). Com o uso intensivo do solo pelas atividades agrícolas, poucas manchas de mata recobrem a área. Destacam-se as reservas naturais do Parque do Iguazu, em Foz do Iguazu, e Parque do Buriti, em Pato Branco.

Santos et al. (2006), ao estabelecer o mapa geomorfológico do Estado do Paraná, escala 1:250.000, reconhecem cinco planaltos inscritos na região sudoeste do Paraná, assim denominados de leste para oeste: Planalto de Clevelândia, Palmas/Guarapuava, Francisco Beltrão, Alto Capanema e Baixo Iguazu. No caso da porção noroeste de Santa Catarina, ainda não se tem informação da continuidade de tais planaltos. Sabe-se apenas que a área de estudo se encontra na unidade de relevo classificada como Planalto Dissecado do Rio Iguazu/Uruguai, onde estão as nascentes dos rios

Chapecó e das Antas, principais tributários do rio Uruguai (Santa Catarina, 1986), o qual foi subdividido por Peluso Júnior (1986) em Planalto do Meio-Oeste e Oeste. Essas classificações são importantes pois buscam reconhecer unidades morfoesculturais na paisagem geomorfológica.

Em linhas gerais, a paisagem geomorfológica dessa área é dominada pelas seguintes formas de relevo: a) topos tabulares suavemente ondulados, devido à presença de cabeceiras de drenagem e depressões fechadas; b) patamares extensos e curtos, sendo os últimos caracterizados como degraus estruturais (Paisani et al., 2008a); d) vales com seguimentos ora fechados, em canyon, ora abertos, constituindo alvéolos; e) rios com meandros estruturais; f) encostas na maioria convexas; g) canais conectados e desconectados à rede hidrográfica; e h) relevos residuais (mesetas).

As formações superficiais caracterizam-se por: 1) lateritos de diferentes espessuras, por vezes assentado sobre um manto de alteração espesso ou sobre a rocha sã; 2) colúvios e paleossolos húmicos em encostas; 3) turfás e/ou colúvios em cabeceiras de drenagem e depressões fechadas.

Em geral, a paisagem mostra-se fortemente dissecada por sistemas hidrográficos que apresentam as nascentes no alto topográfico que limita os dois Estados, definida por Maack (1947) de Serra da Fartura. A partir deste, os cursos drenam para o norte em direção ao rio Iguazu (PR) e para o sul em direção ao rio Uruguai (SC), onde formas de relevo de acumu-

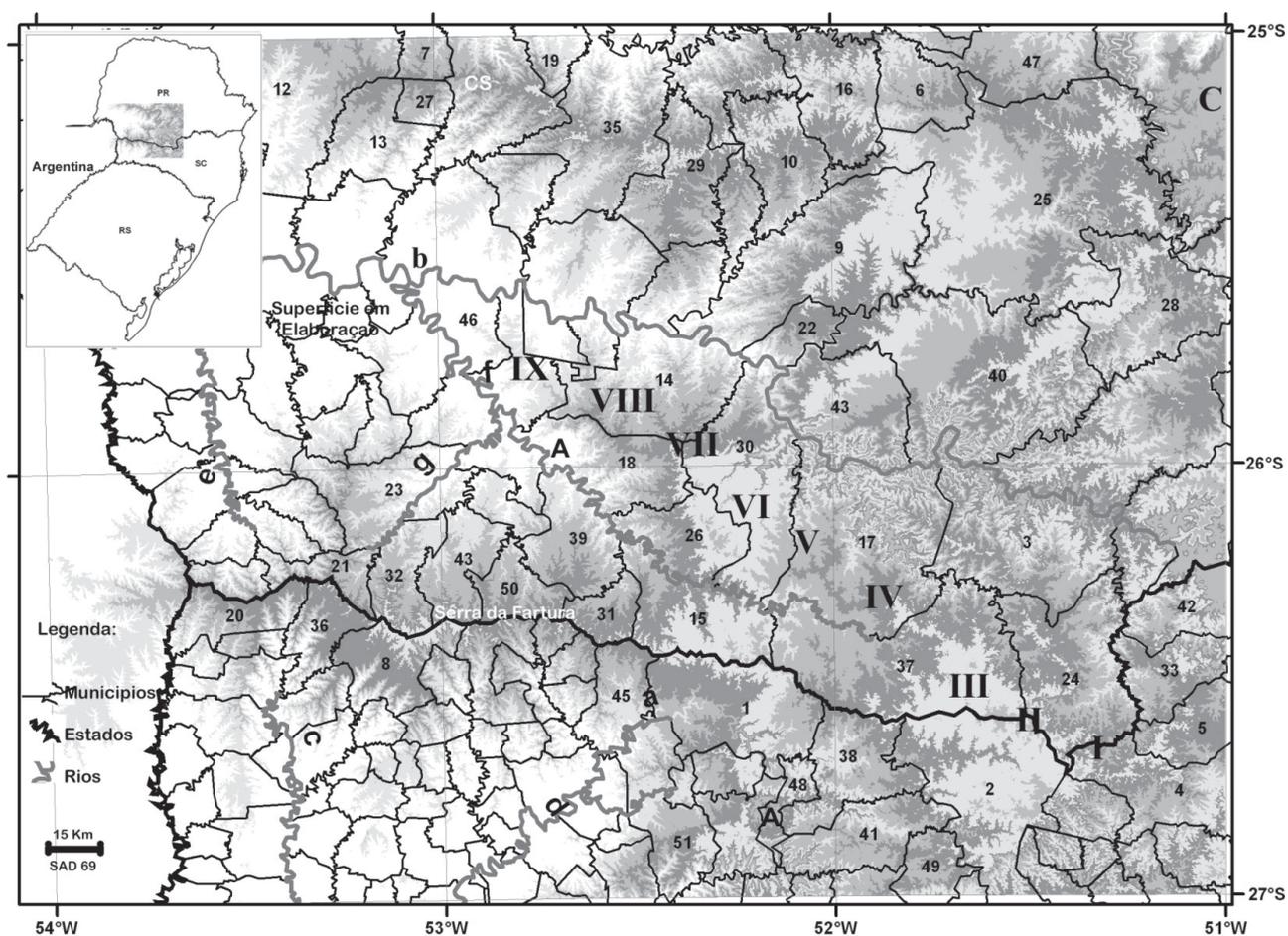


FIGURA 1. Localização da área e imagem gerada com os dados do radar SRTM. A = astroblema. CS = Conjunto de serras com designações locais (Maack, 1947). C = circundesnudação. I, II, ... = superfícies aplainadas correspondentes a classificação hipsométrica da imagem de radar. Municípios: 1 Abelardo Luz, 2 Água Doce, 3 Bituruna, 4 Caçador, 5 Calmon, 6 Campina do Simão, 7 Campo Bonito, 8 Campo Erê, 9 Candói, 10 Cantagado, 11 Capanema, 12 Cascavel, 13 Catanduvas, 14 Chopinzinho, 15 Clevelândia, 16 Goioxim, 17 Coronel Domingos Soares, 18 Coronel Vivida, 19 Diamante do Sul, 20 Dionísio Cerqueira, 21 Flor da Serra, 22 Foz do Jordão, 23 Francisco Beltrão, 24 General Carneiro, 25 Guarapuava, 26 Honório Serpa, 27 Ibema, 28 Inácio Martins, 29 Laranjeiras do Sul, 30 Mangueirinha, 31 Mariópolis, 32 Marmeleiro, 33 Matos Costa, 35 Nova Laranjeiras, 36 Palma Sola, 37 Palmas, 38 Passos Maia, 39 Pato Branco, 40 Pinhão, 41 Ponte Serrada, 42 Porto União, 43 Renascença, 44 Reserva do Iguazu, 45 São Domingos, 46 São Lourenço d'Oeste, 47 Turvo, 48 Vargeão, 49 Vargem Bonita, 50 Vitorino, 51 Xanxerê. Rios: a) Chapecozinho, b) Iguazú, c) Antas, d) Chapecó, e) Capanema, f) Chopim, g) Marrecas.

lação fluvial, como terraços, são pouco frequentes. Esses, quando presentes, relacionam-se a dinâmica fluvial atual. Caracteriza-se por sistema hidrográfico

endorreico cujo nível de base principal é o rio Paraná, a oeste, com dois níveis de base regionais: Iguazú (PR) e Uruguai (SC).

MÉTODO

As observações prévias da paisagem da área de estudo revelam inúmeros topos planos, ordenados em escadaria, cujas cotas altimétricas são aproximadamente similares. A verificação de que esses topos representam remanescentes de superfícies aplainadas contou com: a) descrições de formações superficiais em campo e b) verificação da distribuição espacial dessas superfícies.

As formações superficiais foram levantadas em 27 pontos de observação, localizados em barrancos de cortes de estrada. Procedeu-se o registro fotográfico, a localização com GPS, e sobretudo, a verificação da gênese dessas formações superficiais.

A distribuição espacial das superfícies foi verificada utilizando-se de dados de sensor orbital da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) da

National Aeronautics and Space Administration (NASA, agência espacial estadunidense), obtidas através do site <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>> da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Os dados possuem referência espacial e estão individualizados de acordo com as folhas 1:250.000 do mapeamento sistemático brasileiro. Para cobertura de toda a área de estudo foram utilizados dados correspondentes às folhas SG22YA, SG22YB, SG22VC e SG22VD.

Os dados SRTM foram importados para o ambiente do aplicativo ArcGIS, onde procedeu-se a distribuição dos pontos de observação e a individualização dos valores digitais das células em intervalos de 100, originando uma imagem de cotas hipsométricas com equidistância de 100 m. O estabelecimento dessa equidistância foi fundamental para eliminar o maior número de entalhes fluviais da drenagem secundária e verificar a distribuição espacial dos topos planos, identificados como remanescentes de superfícies aplainadas.

O cotejamento entre as descrições de formações superficiais em campo e a verificação da distribuição espacial dos topos planos, permitiu individualizar

superfícies aplainadas e distingui-las de níveis topográficos embutidos. A primeira vista a disposição do relevo numa seqüência de topos planos levaria a pensar que em vez do registro de superfícies aplainadas esses topos expressariam limites de derrames, por vezes de natureza distinta, expostos pela erosão diferencial. No entanto, além de os derrames da área de estudo serem na maioria de natureza básica, com uma pequena ocorrência de derrames ácidos já mapeados por Nardy et al. (2002), as observações de seções expostas em barrancos de corte de estrada, como serão mostradas a seguir, revelaram que os topos planos apresentam perfis de alteração que transgridem os limites entre derrames, mostrando que a estrutura e natureza dos derrames pouco influenciou na formação dos topos planos. Assim, de fato os topos planos identificados na área de estudo são remanescentes de superfícies aplainadas.

Essas superfícies aplainadas foram denominadas segundo o critério morfológico, como já expresso em outros trabalhos (Ranzani et al., 1972; Pereira et al., 2003), porém, incorporando, quando pertinente, os termos decorrentes do clássico critério da posição de uma superfície em relação às demais (Ab'Sáber, 1960).

SUPERFÍCIES APLAINADAS

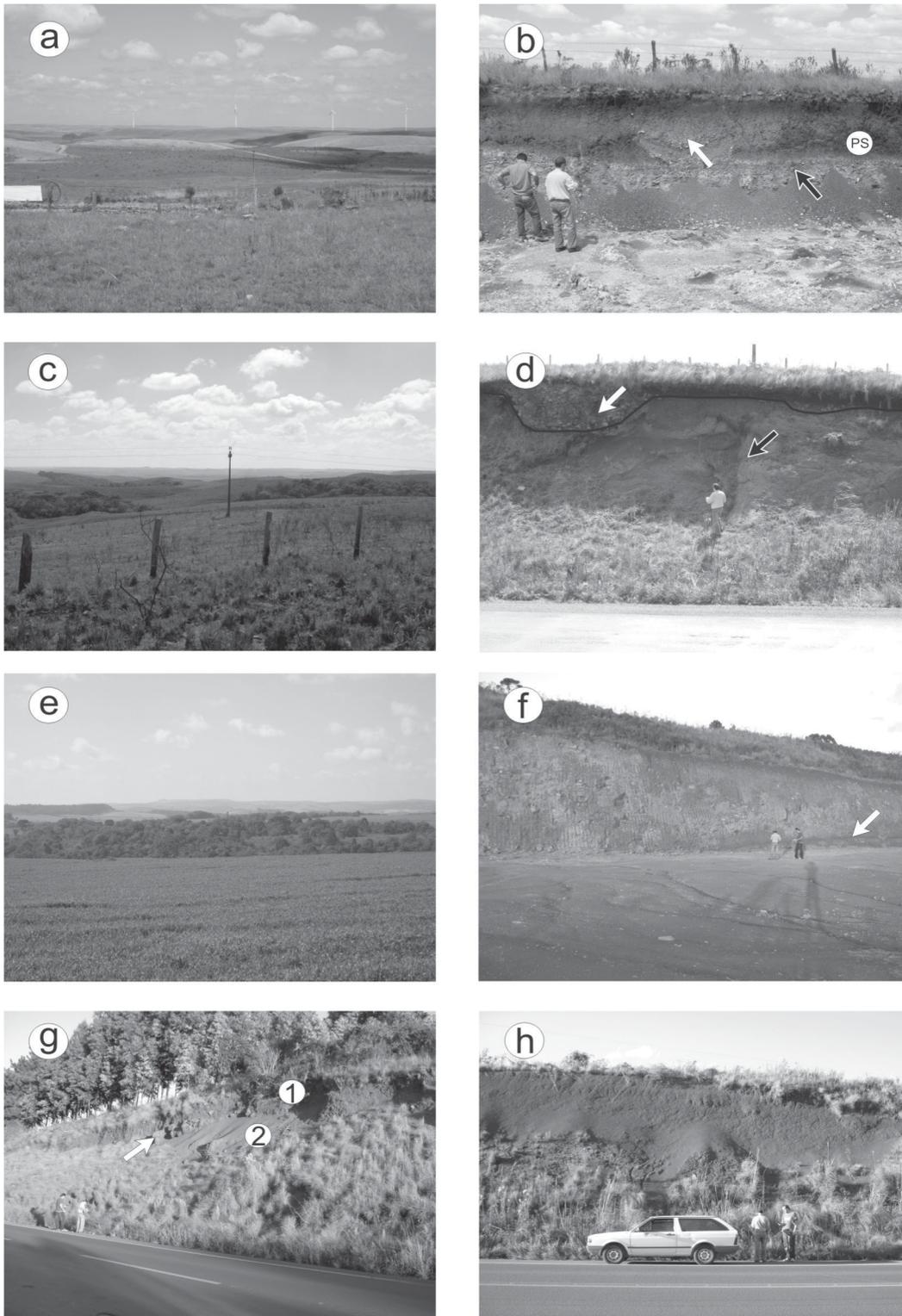
A imagem gerada a partir dos dados SRTM apresenta 09 classes hipsométricas, com equidistâncias médias de 100 m, e um relevo em “escadaria” do limite leste da Formação Serra Geral em direção a calha do rio Paraná a oeste. Com o estabelecimento dos rios Iguaçu (PR) e Uruguai (SC), tributários do Rio Paraná que fluem no sentido leste-oeste, também se registra escalonamento topográfico em direção a calha desses rios na direção N-S (Figura 1).

As classes hipsométricas foram organizadas nos seguintes remanescentes de superfícies aplainadas: a) *relevos residuais* situados nas maiores cotas altimétricas; b) *planaltos* onde se encontram os relevos residuais das maiores altitudes; c) *patamares* de dezenas de quilômetros de extensão; d) *superfícies interplanálticas* caracterizadas por patamares de significativa extensão lateral; e e) *superfícies em elaboração* na forma de ombreiras nos fundos de vales. Tais remanescentes de superfícies aplainadas encontram-se dissecados com pelo menos três níveis topográficos embutidos relacionados a drenagem conseqüente e serão descritas a seguir.

SUPERFÍCIE I - RELEVOS RESIDUAIS DA ATUAL SUPERFÍCIE DE CIMEIRA

Os relevos residuais estão presentes ao longo da área de estudo em diferentes situações na paisagem,

seja dentro das áreas dissecadas pelos principais sistemas hidrográficos ou mantendo as maiores elevações. Em relação as maiores elevações, destacam-se os relevos residuais agrupados na classe hipsométrica de 1.301 - 1.400 m (Figura 1). Embora esses relevos residuais sejam em pequeno número são responsáveis pelas maiores altitudes da área de estudo, aproximadamente 1.345 m. Estão concentrados ao sul em Água Doce (SC) e em seus limites com Palmas (PR) e General Carneiro (PR), junto a divisa dos Estados do Paraná e Santa Catarina, e ao norte entre os municípios de Pinhão, Inácio Martins e Guarapuava. A meseta na imagem que se encontra delimitando os municípios de Palmas (Figura 1), Água Doce e General Carneiro exibe ~16 km de extensão e em campo mostra-se como agrupamento de colinas com vertentes convexas separadas por vales pouco profundos em dois níveis topográficos associados a dissecção dos atuais sistemas hidrográficos (Prancha 1a). O relevo é mantido por derrame ácido do Membro Palmas que aflora na superfície. A cobertura superficial dos topos planos, quando presente, caracteriza-se geralmente por cambissolos. A atual superfície passou por estágios de reesculturação onde houve episódios de entulhamento e degradação dos fundos de vales até a atual configuração da paisagem. Embora os declives sejam sutis, a sucessão desses episódios promoveu uma inversão do relevo, onde os



PRANCHA 1. Fotos ilustrativas das Superfícies Aplainadas I a V e de suas formações superficiais expostas ao longo de corte de estrada. **a)** Superfície Aplainada I com dois níveis embutidos; **b)** Seção pedoestratigráfica no interflúvio entre os tributários dos rios Chopim (PR) e Chapecó (SC). Destaca-se cascalheira (seta preta), paleossolo húmico truncado (PS) e canal colmatado (seta branca); **c)** Superfície Aplainada II dissecada, próxima da cidade de Palmas (PR); **d)** Remanescente de derrame ácido, com juntas côncavas (seta branca), que mantêm a Superfície Aplainada I, em contato com derrame alterado que mantêm a Superfície Aplainada II (seta preta); **e)** Superfície Aplainada III e ao fundo a superfície aplainada II; **f)** Perfil de alteração da Superfície Aplainada III transgredindo o limite dos derrames (seta); **g)** Perfil de alteração que mantêm a Superfície Aplainada IV. Nota-se que o intemperismo transgrediu dois derrames, cuja zona de contato é marcada pelo acúmulo de blocos residuais. Este acúmulo decorre da alteração diferencial entre estrutura maciça (1) e amigdaloidal (2); **h)** Perfil de alteração que mantêm a Superfície Aplainada V.

atuais interflúvios já foram antigos fundos de vales como evidencia seção pedostratigráfica localizada no interflúvio dos rios Chapecozinho (SC) e Chopim (PR) (Prancha 1b). Esse aspecto sugere intensa degradação por processos erosivos ao longo do tempo, onde os topos planos desses relevos residuais configuram-se como a superfície regional mais antiga, atual superfície de cimeira. Esta superfície, fortemente erodida, não se caracteriza como uma paleosuperfície pós-derrames gerada a partir do Cretáceo Superior, outrora aventada por Almeida (1956). Na realidade, a superfície I corresponderia ao remanescente erosivo da superfície pós-derrames, configurando-se como superfície de erosão - pediplano.

SUPERFÍCIE II – PLANALTOS DE ÁGUA DOCE (SC)/ PALMAS (PR) E PINHÃO/INÁCIO MARTINS/ GUARAPUAVA (PR)

Os remanescentes da Superfície Aplainada I se encontram em uma superfície que foi classificada na imagem como de 1.201 a 1.300 m. Tal superfície corresponde a Superfície Aplainada II e se apresenta na forma de planalto nos municípios de Água Doce (SC) e Palmas (PR), porção sul da área de estudo, e entre os municípios de Pinhão, Inácio Martins e Guarapuava (PR) ao norte na forma de planalto alongado (Figura 1; Prancha 1c). Em outros municípios de Santa Catarina e do Paraná essa superfície também ocorre na imagem de forma fragmentada indicando presença de relevos residuais, destacando-se nos municípios de Caçador (SC), Calmon (SC), Matos Costa (SC), Porto União (SC), General Carneiro (PR), Coronel Domingos Soares (PR) e Bituruna (PR). Na porção ocidental do município de Palmas essa superfície se estende por ~ 27 km, registrando para oeste o truncamento e seguido desaparecimento do derrame ácido que mantém a superfície aplainada I (Prancha 1d). A superfície é mantida por perfis de alteração com mais de 4 m de espessura com solo húmico de ~50 cm. Volkmer (1999) estudou estes perfis de alteração e reconheceu cinco estágios de intemperismo derivados tanto de processos de bi- quanto de monossialitização. É possível que o desenvolvimento desse manto de alteração tenha se iniciado antes da plena elaboração da superfície II, pois o derrame ácido que mantém a superfície I aflora em alguns locais sobre esse manto de alteração. Apesar de esse aspecto mostrar a complexidade da paisagem da área de estudo, a presença de um perfil de alteração mantendo a superfície II, embora truncado, deixa claro que no balanço entre a alteração e a erosão a primeira se destacou por toda a periferia dos derrames ácidos sobrejacente, promovendo o desenvolvimento da superfície II.

SUPERFÍCIE III – 1º PATAMAR EXTENSO

Um terceiro nível aplainado foi individualizado entre as cotas de 1101-1200 m. Esse nível apresenta-se na forma de patamar extenso (Figura 1; Prancha 1e), chegando a ~ 25 km em Palmas e ~ 13 km em Pinhão. Além desses municípios ocorre com maior expressão em General Carneiro, Guarapuava, Campina do Simão, Água Doce, Matos Costa, Calmon, Vargem Bonita, Coronel Domingos Soares e Ponte Serrada. Nesses dois últimos registram-se relevos residuais relacionados a essa superfície. Seções expostas em barrancos no município de Palmas mostram que tal patamar apresenta cobertura pedológica inferior a 1,50 m de profundidade e extenso manto de alteração (> 8 m) com diferentes graus de alteração, que se estende para além do limite inferior do derrame (Prancha 1f). Embora não se conheça a fundo as propriedades do material intemperizado, o fato de se registrar espesso perfil de alteração em uma zona climática subtropical sugere que o intemperismo químico atuou por um tempo longo na elaboração da superfície III e que os processos erosivos tiveram menor expressão.

SUPERFÍCIE IV – 2º PATAMAR EXTENSO

Um segundo nível de patamar extenso, identificado aqui como Superfície Aplainada IV, ocorre agrupando os topos na classe hipsométrica de 1001-1100 m (Figura 1). Esse patamar é mais expressivo no município de Pinhão, onde apresenta ~12 km de extensão, mas também ocorre ao longo dos municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Mangueirinha, Reserva do Iguaçu, Guarapuava, Turvo, Ponte Serrada, Passos Maia, Abelardo Luz e Vargeão; aparecendo como relevo residual em Honório Serpa e Mangueirinha. Seção exposta em barranco, entre os municípios de Clevelândia e Palmas, mostra que essa superfície também é mantida por espesso perfil de alteração que transgride os limites de derrames (Prancha 1g). Volkmer (1999) descreveu perfis de alteração na região de Pinhão (PR) e menciona que se trata de uma alteração vertical profunda, cujas transformações químico-mineralógicas seriam atribuídas ao processo de alitização. Igualmente ao verificado para a superfície III, percebe-se que os processos de alteração foram intensos durante a elaboração da Superfície Aplainada IV.

SUPERFÍCIE V – 1ª SUPERFÍCIES INTERPLANÁLTICAS DE CLEVELÂNDIA, HONÓRIO SERPA, MANGUEIRINHA, CANDÓI E GUARAPUAVA

A imagem originada pelos dados SRTM revelou a existência de uma superfície entre as cotas altimétricas

de 901 a 1000 m. Devido sua extensão de ~ 24 km em Clevelândia e ~29 km em Mangueirinha e, principalmente, de ~ 41 km entre Candói e Guarapuava foi interpretada como superfície interplanáltica. Além desses municípios essa superfície tem expressão em Vargeão, Abelardo Luz, Reserva do Iguaçu, Pinhão, São Domingos, Goioxim, Cantagalo, Laranjeiras do Sul, Nova Laranjeiras, Diamante do Sul, Caraniáçu. Ocorre como relevos residuais entre os municípios de Flor da Serra/Palma Sola, Marmeleiro e Renasença/ São Lourenço d'Oeste, Vitorino e Mariópolis, constituindo as maiores elevações da Serra da Fatura (Figura 1). Seção exposta em barranco de estrada demonstra, do topo para a base, depósito tecnogênico de ~ 0,20 m com transição abrupta sinuosa para latossolo de ~ 1,70 m de espessura (Prancha 1h). Esse último faz transição clara sinuosa para isoalterita com + 2,0 m de espessura. Esse dado leva a pensar que essa superfície interplanáltica, embora dissecada, no balanço alteração versus erosão as condições paleoambientais favoreceram o processo de alteração.

Uma feição geomorfológica importante inscrita nessa superfície é a cratera de impacto meteorítico (astroblema) encontrada no município de Vargeão (Figura 1), também conhecida como Domo de Vargeão (Crósta, 2006). Ainda não se sabe se a estrutura deste astroblema foi gerada entre a elaboração das superfícies IV e V ou se é anterior e fora exumada após a elaboração dessas paleosuperfícies pela dissecação da rede de drenagem atual.

SUPERFÍCIE VI – 2ª SUPERFÍCIES INTERPLANÁLTICAS DE ABELARDO LUZ, MARIÓPOLIS, VITORINO, SÃO LOURENÇO D'OESTE, CAMPO ERÊ, PALMA SOLA E DIONÍSIO CERQUEIRA

A segunda superfície interplanáltica foi apontada na imagem entre as classe hipsométricas de 801-900 m. Apresenta-se mantendo os divisores do Rio Iguaçu (PR) referidos por Maack (1947) ao norte de: Serra de Santa Maria, Serra dos Medeiros, Serra do Chagu, Serra do Jarão, Serra das Araras, Serra Verde, Serra São João; e ao sul de Serra da Fatura no limite dos Estados do Paraná e Santa Catarina até a Argentina. Essa superfície interplanáltica é mais significativa entre Candói e Guarapuava e na Serra da Fatura, exibindo entre 12 e 16 km de extensão nos municípios de Campo Erê, Palma Sola e Pato Branco. Além desses municípios, também ocorre em Dionísio Cerqueira, Renasença, Vitorino, São Lourenço d'Oeste, Mariópolis, Clevelândia, Honório Serpa, Coronel Vivida, Chopinzinho, Mangueirinha, Reserva do Iguaçu, Foz do Jordão, Candói, Pinhão, Guarapuava, Coioxim, Cantagado, Nova Laranjeiras, Laranjeiras do Sul, Caraniáçu, Ibema, Campo Bonito, Catanduva, Cascavel. E como relevos residuais apare-

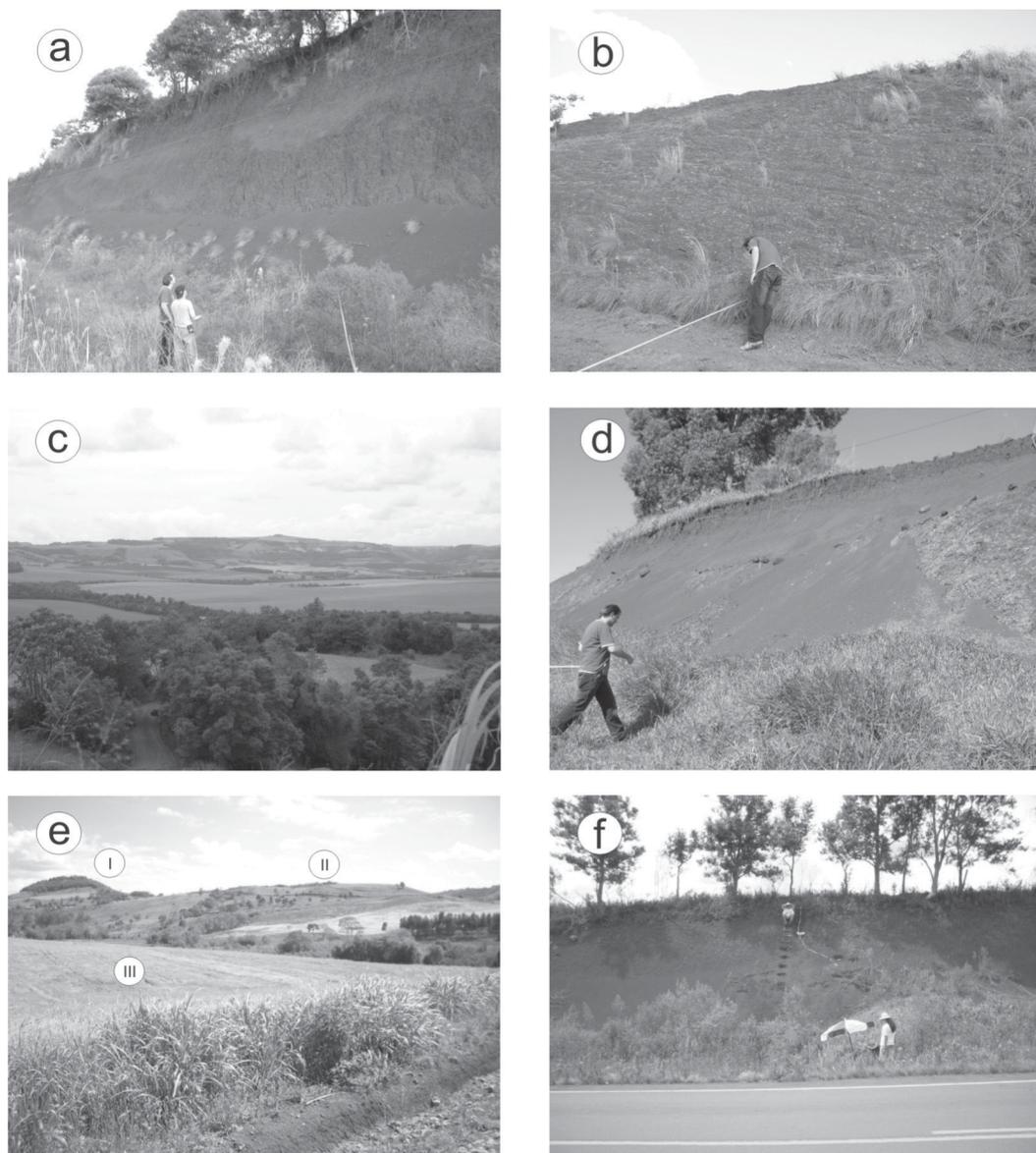
ce em Flor da Serra, Francisco Beltrão e Manfrinópolis (Figura 1). Observações em seções expostas em barranco revelaram formações superficiais lateríticas (latossolos) com mais de 5 m de perfil de solo e espesso perfil de alteração (Prancha 2a). Esse dado leva a pensar que essa superfície interplanáltica, embora dissecada no balanço alteração versus erosão, as condições paleoambientais favoreceram a primeira, similarmente ao verificado na elaboração das superfícies anteriormente apresentadas.

SUPERFÍCIE VII – 3º PATAMAR EXTENSO

Na classe hipsométrica de 701-800 m também se registra superfície aplainada cuja morfologia é caracterizada por patamar extenso (Figura 1). A morfologia dessa superfície se deve ao fato de sua significativa extensão, variando de 13 a 21 km nos municípios de Francisco Beltrão, Renasença, Abelardo Luz e Cascavel. Sua ocorrência é mais expressiva acompanhando os divisores sul e norte do rio Iguaçu e se encontra preferencialmente nos municípios de: Xanxerê, Marmeleiro, Vitorino, Pato Branco, Clevelândia, Honório Serpa, Coronel Vivida, Chopinzinho, Laranjeiras do Sul, Nova Laranjeiras, Catanduva, Ibema, além daqueles já citados.

Observações das formações superficiais em seções expostas em barrancos mostram que a superfície passou por significativo estágio de alteração seguido pela erosão dos perfis de solos, caracterizando-se como perfil de truncamento na concepção de Thomas (1989), restando, em alguns locais, perfil de solo delgado (~ 0,50 m) ou apenas a alterita (Prancha 2b).

Inscrita a essa superfície registra-se uma cratera de impacto meteorítico, astroblema, especificamente no município de Coronel Vivida (Prancha 2c). Essa estrutura exhibe aproximadamente 10 km de diâmetro e núcleo central aparentemente não soerguido (Crósta, 2006). Embora o núcleo soerguido seja um critério para associar a gênese da cratera ao impacto meteorítico, na porção central da cratera se registra brechas de impacto em basalto, que evidencia a origem dessa estrutura por impacto meteorítico. As bordas exibem elevações maiores na porção NE (~ 800 m) que na porção SW (~ 600 m), cujo desnível em relação a porção central da cratera é pequeno, chegando a 1 m para cada 50 m de distância. Neste local o Rio Chopim, que bordeja o astroblema, estende um meandro estrutural por dentro da cratera meteorítica. Considerando os aspectos estruturais e topográficos, duas hipóteses devem ser seriamente consideradas em relação a evolução do relevo nesse local: 1) a cratera meteorítica é mais antiga que a superfície VII; e 2) após a elaboração dessa paleosuperfície as estruturas da cratera foram colocadas em



PRANCHA 2. Fotos ilustrativas das formações superficiais das Superfícies Aplainadas VI a VIII e ombreira de superfície em elaboração. **a)** Perfil de alteração mantendo a Superfície Aplainada VI com latossolo de + 5 m de espessura; **b)** Perfil de alteração truncado na área de ocorrência da Superfície Aplainada VII; **c)** Astroblema de Coronel Vivida. Ao fundo os limites da cratera de impacto e ao centro o núcleo; **d)** Perfil de alteração mantendo a Superfície Aplainada VIII, com + 2 m de espessura recoberto por linha de pedras constituídas de basalto subarredondado e cobertura latossólica de ~1,5 m de espessura. Nota-se a transição abrupta e sinuosa; **e)** Níveis escalonados no Alto Vale do Rio Marrecas (PR); **f)** Latossolo com ~ 9 m de espessura em ombreira na área drenada pelo Alto Vale do rio Marrecas (PR), nível III da letra “e”.

ressalto na paisagem pela incisão do atual sistema hidrográfico.

SUPERFÍCIE VIII – 4º PATAMAR EXTENSO EM MISSÕES (ARGENTINA)

Por fim, a classe de 601-700 m agrupa as cotas da última superfície aplainada identificada na área de estudo. Essa superfície encontra-se mantendo os interflúvios dos rios das Antas (SC), Chapecó (SC), Capanema (PR) e Chopim (PR), destacando-se no território argentino como patamar extenso junto a sua

divisa com o Estado de Santa Catarina (Figura 1). Observação de seções expostas em barrancos no município de Renascença demonstram perfil de alteração com linha de pedras entre a alterita e o latossolo (Prancha 2d), cuja origem ainda não é bem compreendida.

SUPERFÍCIE EM ELABORAÇÃO (OMBREIRAS NOS FUNDOS DE VALES)

A imagem gerada com dados SRTM gerou classes hipsométricas em cotas inferiores a 600 m que agrupam

as cotas altimétricas de ombreiras embutidas nos fundos dos vales dos principais tributários dos rios Iguazu (PR) e Uruguai (SC). As ombreiras encontram-se escalonadas a partir de relevos residuais e são mantidas pelas lages de basalto decorrentes das fraturas horizontais das zonas estruturais dos derrames (Paisani et al., 2008b). Em campo observa-se, por vezes o escalonamento em três níveis (Prancha 2e), cujo nível inferior apresenta espesso perfil latossólico (Marinho & Pontelli, 2007) - (Prancha 2f). Em tese o nível inferior, além de ser mais jovem que os demais, teria um perfil

de alteração menos desenvolvido, face os processos de intemperismo se instalarem após a elaboração desse nível. O espesso perfil latossólico não corrobora com essa idéia. Ao contrário, atesta que os processos de alteração foram profundos a ponto de se manterem, truncados, na superfície mais jovem, mesmo durante o recuo das encostas. As ombreiras são superfícies decorrentes da dissecação atual dos sistemas hidrográficos tributários dos rios Iguazu (PR) e Uruguai (SC) e constituem superfície em elaboração, cujo balanço entre alteração versus erosão, mostra o domínio da primeira.

DISCUSSÃO E INFERÊNCIAS

As classes hipsométricas geradas a partir dos dados SRTM mostram com detalhe que de fato o relevo da área de estudo se distribui em escadaria de leste para oeste, cujas altitudes maiores se encontram junto a borda do Planalto Basáltico, regionalmente designado de Planalto das Araucárias (Almeida, 1956).

A comparação entre a distribuição espacial dessas classes com observações da paisagem em campo sugere que tais classes representam *relevos residuais*, situados nas maiores cotas altimétricas, *planaltos*, *patamares* extensos, *superfícies interplanálticas* e *superfícies em elaboração*. A exceção das superfícies em elaboração e da superfície aplainada I, essas morfologias são indícios de oito superfícies incompletamente aplainadas que, na grande maioria, os topos não coincidem com os limites entre derrames. Atualmente se encontram dissecadas com pelo menos três níveis topográficos embutidos.

Além do aspecto dessas superfícies se distribuírem em escadaria, com níveis mais altos a leste e mais baixos a oeste, chama a atenção o fato de, exceto a superfície I, a grande maioria apresentar perfil de alteração e solo com diferentes espessuras. Esse aspecto é importante, pois deixa claro que no balanço entre alteração e erosão, a alteração teve maior importância na elaboração das superfícies aplainadas, e por isso ainda estão presentes na paisagem da área. Embora o estudo da análise das alterações tenha iniciado recentemente e não permita ainda compreender os processos pedogeocímicos de todas as superfícies, se pode pensar que os processos de rebaixamento do terreno (*downwearing*), por perda isovolumétrica do substrato, tiveram maior importância na elaboração das superfícies que os processos de recuo lateral das encostas (*backwearing*).

Como foi registrada a atuação da erosão truncando os perfis de alteração e por vezes expondo o substrato, no caso a superfície I, a primeira vista poderia ser aplicada a tradicional concepção de Erhart (1967) que

defende a intercalação entre fases de estabilidade bioresistástica, favorecendo a alteração, e fases de resistasia, resultando na degradação pela erosão. Por outro lado, essa concepção não explicaria a completa degradação da superfície I e a manutenção dos perfis de alteração nas demais superfícies.

Pode-se pensar que as superfícies foram elaboradas simultaneamente e fatores tectônicos tenham sido primordiais na elaboração do relevo em escadaria. De fato, a literatura sugere que houve deformações importantes na estrutura dos derrames, sobretudo, por abatimento junto a calha do rio Paraná, nível de base dos rios Iguazu (PR) e Uruguai (SC), após o Cretáceo, acarretando num rebaixamento do Planalto das Araucárias a oeste e soerguimento, epirogenético ou flexural, a leste (Almeida, 1948; 1956; Volkmer, 1999; Paiva Filho, 2000). Esse aspecto está de acordo com a idéia de Ab'Sáber (1949) quanto ao processo de circundenuação, responsável pela exposição das rochas subjacentes aos derrames a leste da área de estudo nos Estado do Paraná e Santa Catarina (Maack, 1947; Ab'Sáber & Bigarella, 1961). Outro fato que contribui para a idéia da elaboração simultânea das superfícies reside no fato do rio Iguazu ser epigenético, seccionando as superfícies aplainadas da área de estudo, sobretudo as superfícies de I a VI, e se prolongando até o reverso na Serra do Mar no Estado do Paraná (Maack, 1947).

Pelo levantamento das formações superficiais feito em campo não foi documentado presença de depósitos correlativos associados ao recuo lateral dos limites das superfícies aplainadas, atualmente suavizados na paisagem. Apenas nos níveis embutidos à Superfície Aplainada I se registra depósitos de colúvio. A ausência dessa forte evidência do desenvolvimento das superfícies por pediplanação, leva a pensar que a medida em que o soerguimento da borda leste do Planalto Basáltico se processava, paulatinamente os escarpamentos foram sendo gerados de forma

semelhante ao apresentado na concepção de Penck (1924). Um aspecto que merece destaque é a contínua movimentação tectônica que passou a área de estudo (Volkmer, 1999; Paiva Filho, 2000), bem como as zonas de circundesnudação localizadas a leste da área de estudo (Salamuni et al., 2004).

Nessa perspectiva, um modelo hipotético pode ser preliminarmente proposto para explicar a gênese das superfícies aplainadas encontradas na área de estudo. A superfície I, porção central da área soerguida passou por contínua incidência de processos de alteração e erosão, com predomínio destes últimos. Isso implicaria considerá-la como a única superfície pediplanada da área de estudo (Figura 2). Desta forma, a medida que a borda leste do Planalto Basáltico se elevaria, a erosão degradaria a superfície I e geraria outra superfície imediatamente inferior voltada para oeste, superfície II, em conformidade com o nível de base regional (Figura 2). O mesmo não se processaria nas vizinhanças da porção leste da área de estudo, onde predominaram os processos de circundesnudação.

Neste modelo, cada uma das demais superfícies aplainadas documentariam os episódios em que o nível de base local esteve em equilíbrio dinâmico com as taxas de movimentação tectônica, soerguimento da borda do Planalto Basáltico ou subsidência da calha do rio Paraná. Nesse momento os fundos dos vales se alargariam pelo recuo lateral das encostas (*backwearing*). Com o aumento episódico nas taxas de movimentação tectônica, nova mudança do nível de base se processaria e promoveria o aprofundamento

dos talwegues dos tributários dos rios Iguazu (PR) e Uruguai (SC), dissecando a superfície aplainada anteriormente gerada. Após restabelecido o equilíbrio dinâmico, novamente se processaria o dismantelamento da superfície aplainada e o desenvolvimento de uma nova superfície. É possível que os processos de rebaixamento dos topos planos (*backwearing*) tenham sido contínuos ao longo do tempo, onde os perfis de alteração e solo, neles encontrados, registram a denudação dos remanescentes das superfícies incompletamente aplainadas. Dessa forma, a sucessiva variação nas taxas de movimentação tectônica ao longo do tempo seria responsável pelo desenvolvimento das superfícies aplainadas em escadaria de leste para oeste na área de estudo.

O tempo necessário para o desenvolvimento de uma superfície aplainada pode ter sido amplificado em decorrência das mudanças climáticas registradas durante o Cenozóico. Ainda não se sabe se tais mudanças foram responsáveis pelo contínuo truncamento dos perfis de alteração. É possível que tenha sido, pois as seções observadas apresentam perfis de alteração, por vezes, com espessura muito superior a dos perfis de solo a eles relacionados.

Como o esquema evolutivo das superfícies aplainadas da área de estudo destoa dos pressupostos utilizados na identificação de outras superfícies aplainadas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e na Argentina (Almeida, 1956; Ab'Sáber & Bigarella, 1961; Bigarella et al., 1965; Popolizio, 1972; Justus, 1985 segundo Bigarella et al., 1985), é inoportuno estabelecer comparações e correlações cronológicas com elas.

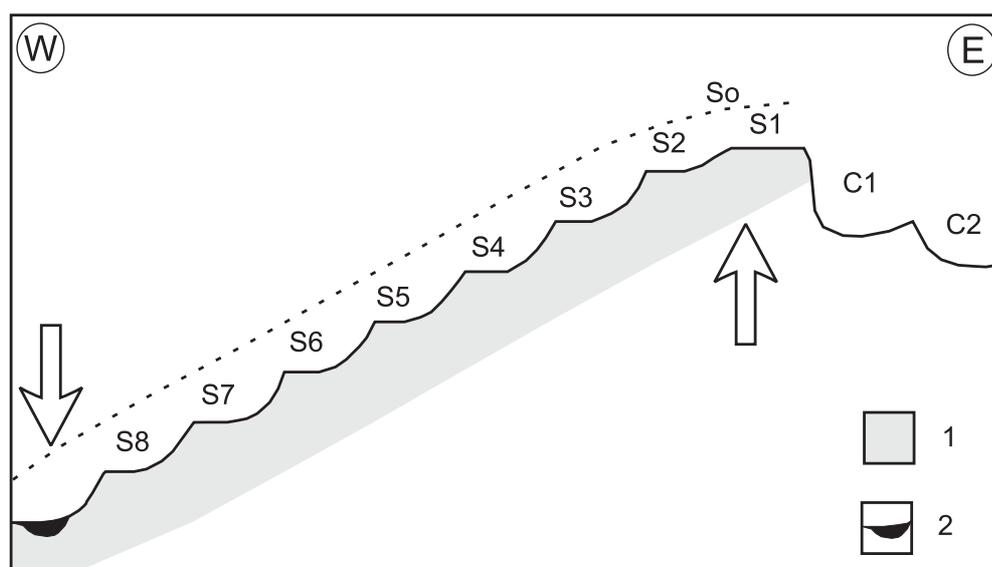


FIGURA 2. Modelo hipotético mostrando a disposição em escadaria das superfícies aplainadas identificadas na área de estudo e sua possível gênese associada a movimentos tectônicos a partir do Cretáceo. Cn = áreas de circundesnudação na borda da Bacia do Paraná. S1, S2, ... = superfícies aplainadas. 1 = derrames vulcânicos. 2 = calha do rio Paraná, nível de base regional. Linha descontinua indica o basculamento da superfície pós-derrames - So.

CONCLUSÕES

Ao agrupar as cotas altimétricas dos remanescentes de superfícies aplainadas identificadas na área de estudo em classes hipsométricas a partir dos dados SRTM, pode-se verificar a distribuição espacial dessas superfícies, configurando-se como vantagem metodológica em relação aos clássicos perfis topográficos.

Os resultados expressos pela distribuição espacial das classes hipsométricas revelaram a disposição de 08 superfícies aplainadas da borda do Planalto Basáltico, a leste, regionalmente designado de Planalto das Araucárias, além de superfícies em elaboração abaixo da cota de 600 m, ordenadas em escadaria até a calha do Rio Paraná, a oeste.

As informações geotectônicas da bacia do Paraná e da área de estudo, associadas a disposição das superfícies aplainadas em escadaria, sugerem que fatores tectônicos foram prioritários no desenvolvimento das superfícies aplainadas. Neste contexto, as idéias de Penck (1924) balizaram um modelo evolutivo hipotético para as superfícies aplainadas na área de estudo. Esse modelo, embora preliminar, aponta para a justaposição das idéias do autor com as de Wayland (1933) e Büdel (1957).

O levantamento das formações superficiais em cada superfície aplainada demonstra o domínio de perfis de alteração, que revela alguns aspectos importantes: a) o desenvolvimento das superfícies aplainadas por processos de *etch*, rebaixamento por perda isovolumétrica do substrato; b) a natureza dos derrames exerceu pouca influência no desenvolvimento das superfícies aplainadas; e c) o regime de clima subtropical úmido teve papel importante no estabelecimento da morfologia aplainada das superfícies na área de estudo, mesmo diante das mudanças climáticas registradas no Cenozóico.

Enfim, duas questões surgem com os resultados deste trabalho: 1) as zonas subtropicais úmidas do Brasil, até então consideradas como as mais propícias ao desenvolvimento de superfícies aplainadas por processos de pedimentação, revelam ação de processos de *etchplanação*; e 2) as paisagens de outras áreas do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná, geralmente consideradas como monótonas em decorrência de morfologias monoclinais, são ricas em remanescentes de superfícies aplainadas que nem sempre resultam da erosão diferencial dos derrames vulcânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AB'SABER, A.N. Regiões de circundesnudação pós-cretácea, no Planalto Brasileiro. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 1, p. 3-21, 1949.
2. AB'SABER, A.N. Posição das superfícies aplainadas no planalto brasileiro. **Notícias Geomorfológicas**, n. 3, v. 5, p. 52-54, 1960.
3. AB'SABER, A.N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Orientação**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 3, p. 45-38, 1967.
4. AB'SABER, A.N. & BIGARELLA, J.J. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Mar no Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 4/5, p. 94-110, 1961.
5. ALMEIDA, F.F.M. Reconhecimento geomorfológico nos planaltos divisores das Bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51° E e 56° WG. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 10, n. 3, p. 397-440, 1948.
6. ALMEIDA, F.F.M. O Planalto basáltico da Bacia do Paraná. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 24, p. 3-34, 1956.
7. ANDRADE, G.O.; BIGARELLA, J.J.; LINS, R.C. Contribuição a geomorfologia e paleoclimatologia do Rio Grande do Sul e do Uruguai. **Boletim Paranaense de Geografia**, Separata, n. 8/9, p. 123-131, 1963.
8. BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.O. Contribution to the study of the Brazilian Quaternary. **The Geological Society of America**, Special Paper, n. 84, p. 433-451, 1965.
9. BIGARELLA, J.J. & MAZUCHOWSKI, J.Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba: Associação do Defensor e Educador Ambiental/Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 329 p., 1985.
10. BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. Considerações a respeito da evolução das vertentes. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 16/17, p. 85-116, 1965 (a).
11. BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 16/17, p. 117-151, 1965 (b).
12. BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F.X.; LUCAS, Y. Analyse structurale et cartographie en pédologie. **Cah. ORSTOM, Série Pédologie**, v. 19, n. 4, p. 309-321, 1982.
13. BÜDEL, J. Double surfaces of leveling in the humid tropics. *Zeitschrift für Geomorphologie*, n. 1, v. 2, p.223-225, 1957. In: ADAMS, G.F. **Planation surfaces: peneplains, pediplains, and etchplains**. Dowden, Hutchinson & Rosss, Inc., p. 361-366, 1975.
14. CRÓSTA, A.P. **Crateras meteoríticas no Brasil**. Texto de glossário geológico ilustrado, 2006. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/glossario/>. Acesso em 16out2008.
15. DAVIS, W. The Geographical cycle. **Geographical Journal**, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.
16. ERHART, H. **La genèse des sols en tant que phénomène géologique – esquisse d'une théorie géologique et géochimique – biostase et rhexistase**. Paris: Masson et Cie, 177 p., 1967.
17. FODOR, R.V.; MCKEE, E.H.; ROISENBERG, A. Age distribution of Serra Geral (Paraná) flood basalts, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 2, n. 4, p. 343-349, 1989.
18. ICS – INTERNATIONAL COMMISSION STRATIGRAPHY. **International stratigraphic chart**. Copyright © 2008. Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/cheu.pdf/>. Acesso em 16out2008.
19. HERRMANN, M.L.P. & ROSA, R.O. Relevô. In: IGBE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, p. 55-84, 1990.

20. KING, L.C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, IBGE, ano XVIII, n. 2, p. 147-265, 1956.
21. MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 2, p. 63-154, 1947.
22. MARINHO, F.R. & PONTELLI, M.E. Características físico-químicas da cobertura superficial em relevo suave-ondulado no Alto Vale da bacia do rio Marrecas (SW do PR). In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, 2007, Maringá. **Anais...** Universidade Estadual de Maringá, 2007, 3 p. CD-ROM.
23. NARDY, A.J.R.; PICCIRILLO, E.M.; COMINCHIARAMONTI, P.; MELFI, A.J.; BELLINI, G.; OLIVEIRA, M.A.F. DE. Caracterização litoquímica e aspectos petrológicos de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral: Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Geociências**, v. 12, n. 2, p. 275-313, 1993.
24. NARDY, A.J.R.; OLIVEIRA, M.A.F. DE.; BETANCOURT, R.H.S.; VERDUGO, D.R.H.; MACHADO, F.B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Geociências**, v. 21, n. 1/2, p. 15-32, 2002.
25. NIMER, E. Clima. In: IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, p. 151-187, 1990.
26. PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; PASA, V.; ANDRES, J. Verificação da Influência da Sequência de Derrames Vulcânicos da Formação Serra Geral na Ocorrência de Patamares na Área Drenada pelo Rio Marrecas – SW, PR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 7, ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 2, 2008, Belo Horizonte. **Anais ...** Belo Horizonte, 2008, 10 p. CD-ROM (a).
27. PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; ANDRES, J.; PASA, V.; MARINHO, F.R. Características geológicas da Formação Serra Geral na área drenada pelo Rio Marrecas (SW Paraná): fundamentos para a análise geomorfológica. **Geografia**, Universidade Estadual de Londrina, v. 17, n.2, p. 49-65, 2008 (b).
28. PAIVA FILHO, A. **Estratigrafia e tectônica do nível de riocitos pórfiros da Formação Serra Geral**. Rio Claro, 2000. 184 p. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
29. PENCK, W. **Morphological analysis of land forms – a contribution to physical geology**. London: Macmillan and Co., Limited, 1924, translated by Czech, H. and Boswell, K.C., 429 p., 1953.
30. PEREIRA, P.; PEREIRA, D.I.; ALVES, M.I.C.; MEIRELES, C. Geomorfologia do Parque Natural de Montesino: controle estrutural e superfície de aplanamento. **Ciências da Terra (UNI)**, Lisboa, n. especial V, CD-ROM, pp.C61-C64.2003. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uninho.pt/dspace/handle/1822/1360>. Acesso em 16out2008.
31. PELUSO JUNIOR, V.A. O relevo do território catarinense. **Geosul**, n. 2, p. 7-69, 1986.
32. PEULVAST, J.P. & SALES, V.C. Aplanamento e geodinâmica: revisitando um problema clássico em geomorfologia. **Mercator**, UFC, ano 1, n. 1, p. 113-150, 2002.
33. PEULVAST, J.P. & VANNEY, J.R. **Géomorphologie structurale: relief et structure**. Tome 1. Gordon & Breach, Paris, et BRGM Editions, Orléans, 500 p., 2001.
34. POPOLIZIO, E. Geomorfología del relieve de plataforma de la Provincia de Misiones y Zonas Aledañas. **Anales de La Sociedad Argentina de Estudios Geográficos - GAEA**, Tomo XV, Bueno Aires, p. 17-84, 1972.
35. RANZINI, G.; PENTEADO, M.M.; SILVEIRA, J.D. Concreções ferruginosas, paleosolo e a superfície de cimeira no Planalto Ocidental Paulista. **Geomorfologia**, USP, n. 31, 28 p., 1972.
36. SAADI, A.; BEZERRA, F.H.R.; COSTA, R.D.; IGREJA, H.L.S.; FRANZINELLI, E. Neotectônica da plataforma brasileira. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. (Orgs.) **Quaternário do Brasil**, Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 211-234, 2005.
37. SALAMUNI, E.; EBERT, H.D.; HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, p. 469-478, 2004.
38. SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática, 1 atlas. Escalas variadas, 1986.
39. SANTOS, L.J.C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A.P.; SILVEIRA, C.T.; SILVA, J.M.F.; ROSS, J.L.S. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, ano 7, n. 2, p. 3-12, 2006.
40. SARTORI, P.L.P. & BORTOLOTTI, O.J. Os principais tipos de rochas vulcânicas da Bacia do Paraná no Planalto de Santa Catarina. **Ciência e Natureza**, n. 4, p. 71-84, 1982.
41. SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, p. 41-65.
42. THOMAS, M. The role of etch processes in landform development. II. Etching and the formation of relief. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 3, n. 33, p. 257-274, 1989.
43. VOLKMER, S. **Mineralogia e morfologia de coberturas de alteração desenvolvidas em rochas vulcânicas ácidas: os exemplos de Palmas e Pinhão, PR**. São Paulo, 1999. 184 p. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
44. WAYLAND, E.J. Peneplains and some other erosional platforms. Annual Report Bulletin, Prot. Uganda Geological Survey Department of Mines, Note 1, p.77-79, 1933. In: ADAMS, G.F. **Planation surfaces: peneplains, pediplains, and etchplains**. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., p. 355-360, 1975.

*Manuscrito Recebido em: 2 de dezembro de 2008
Revisado e Aceito em: 8 de março de 2009*

