



Análise geomorfológica preliminar do planalto de Palmas na região homônima

Susana Volkmer – Professora DGE/UEM – svolkmer@uem.br

Elaine Monteiro Ribeiro – Acadêmica do curso de Geografia/UEM monteiroribeiro@yahoo.com.br

AV. Colombo 5790 – Jd. Universitario 87020-900 Maringá –PR

Resumo

O Planalto de Palmas está inserido no compartimento geomorfológico do Terceiro Planalto Paranaense. Ele se distribui em altitudes que variam de 1000 a 1300m e ocupa a área situada ao sul do rio Iguaçu, no Extremo Sul do Estado do Paraná. Esse planalto foi retrabalhado pela ação da drenagem, predominantemente de padrão paralelo e ortogonal, e remodelado pela ação de processos hidrolíticos preferencialmente de tipo monossialítico. Estes processos foram responsáveis pelas formas moderadas e suavemente onduladas que caracterizam os topos planálticos, cujas vertentes são, em regra, suavemente concavizadas. A alteração química, por ação da oscilação freática, levou à dissolução de certos minerais (feldspatos e piroxênios, preferencialmente), promovendo o estabelecimento de pequenas depressões, que culminaram com a formação de lagos intermitentes. Estes, por sua vez, orientaram-se ao longo dos lineamentos estruturais regionais de direção NE.

Palavras-chave: planalto, processos hidrolíticos, formas suave onduladas

Abstract

Palmas plateau is inserted into the third plateau geomorphologic compartment in Paraná state. It is distributed in altitudes that vary from 1000 and 1300m, and it is situated in the south region of Iguaçu river, in the extreme south of Paraná State. This plateau was reworked by the drainage action, mainly of parallel and otthogonal standard, and remodeled by the hydrolytic processes action, preferably of monossialitic type. These processes were responsible by the mild and soft wavy shapes that characterized the tops marked by plateaus, and whose slopes are normally soft and concave. The chemical alteration, due to the phreatic oscillation, caused the dissolution of certain minerals (feldspars and pyroxenes, preferably), causing the establishment of small depressions that culminated in the formation of intermittent lakes. These lakes oriented themselves along the regional structural lineaments of Northeast direction.

Key-words: plateau, hydrolytic processes, soft wavy shapes.



I - Introdução

O Planalto de Palmas, que será aqui estudado, está inserido no compartimento geomorfológico do Terceiro Planalto Paranaense (Figura 1). Do ponto de vista geológico, este planalto abrange as rochas vulcânicas básicas, ácidas e intermediárias da Formação Serra Geral, que se encontram na Região Sul do Estado do Paraná. (Figura 2). A área do planalto de Palmas, objeto deste estudo, foi selecionada nas cercanias da cidade de Palmas, abrangendo, em específico, as bacias do rio das Caldeiras e do rio da Bandeira, que são afluentes do rio Chopim, situados entre as longitudes 52°00' e 52°10'. Esta área é parte integrante da quadrícula de Palmas, e situa-se no limite inferior esquerdo com a quadrícula de Palmas W.

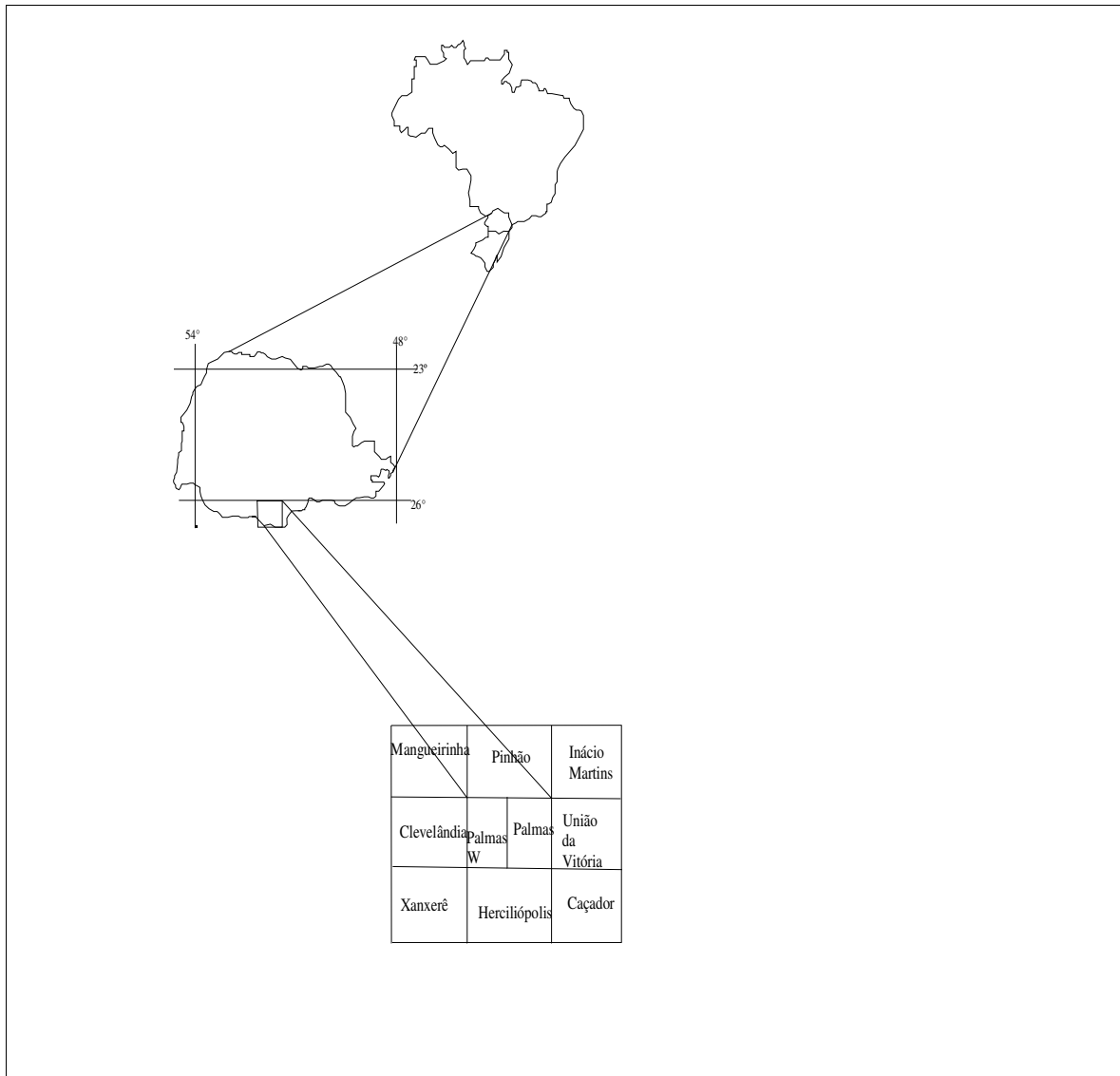


Figura 1: Localização das quadrículas de Palmas e Palmas W.

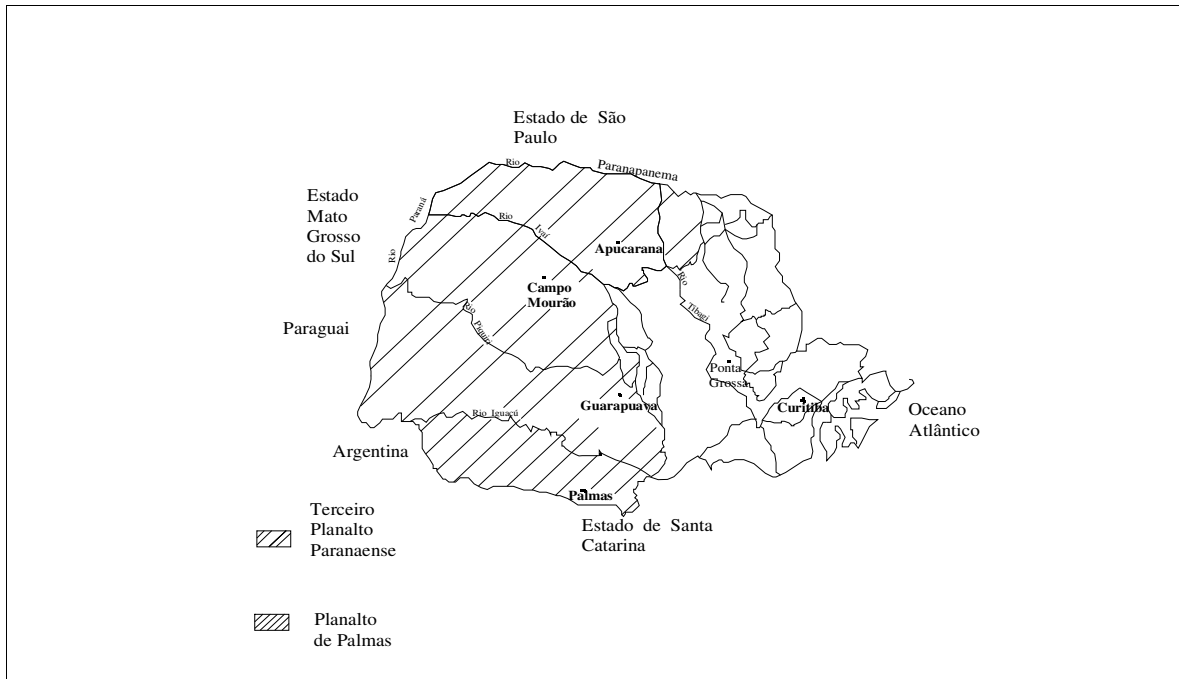


Figura 2: Regiões Geográficas Naturais do Estado do Paraná (Maack, 1968), enfocando o Planalto de Palmas no Terceiro Planalto.

Este planalto teve sua estruturação morfológica condicionada não somente pelos processos geomorfológicos, por sua vez relacionados à tectônica rúptil regional, mas também por processos geoquímicos. Tais processos, de caráter hidrolítico, tiveram importante participação no modelado geomórfico daquela região planáltica. Os elevados índices pluviométricos médios anuais dessa região têm relação com o desenvolvimento dos referidos processos hidrogeoquímicos, estabelecidos na região de Palmas. Por esta razão, este trabalho visa ao estudo das formas planálticas da região de Palmas, estabelecendo-se uma relação da configuração dessas formas com a alteração geoquímica atuante.

II – Aspectos fisiográficos gerais dos terrenos vulcânicos da Região Centro-Sul Paranaense



De acordo com Volkoff et al., (1979), os terrenos vulcânicos da região de Palmas constituem platôs internos arenobasálticos. Estes platôs ou planaltos, conforme aponta Giacomini-Ribeiro (1989), encontram-se dissecados, com vertentes curtas, solos rasos e pedregosos, apresentando um sensível rebaixamento topográfico na direção oeste. Toda a região encontra-se no domínio de um eixo de arqueamento negativo mergulhante de direção NW (Paiva Fº. *et al.*, 1982), ocorrendo um intenso fraturamento de direção preferencial NE de alto ângulo (Amaral & Crósta, 1983).

No relevo planáltico de Palmas, Kuller (1994) identificou a presença de *dales* ou lagos intermitentes, nas proximidades da PR 449, que dá acesso ao município de Palmas. Estas áreas alagadas, comuns nos platôs da região, comumente encontram-se adjacentes aos lineamentos estruturais de direção NE.

De acordo com Volkmer (1999), as formas suave-onduladas a onduladas, em Palmas, são condicionadas por feições tectônicas (fraturamento subvertical intenso com deslocamento em lajes delgadas e blocos facetados) e por rochas de maior resistência intempérica, contendo minerais como calcedônia e quartzo.

Em relação aos solos da Região Centro-Sul, foram identificados, de acordo com a EMBRAPA/IAPAR (1984), os seguintes tipos: latossolo vermelho escuro, latossolo roxo, latossolo bruno, terra roxa estruturada, terra bruna estruturada, podzólico vermelho-mmarelo, brunizém avermelhado, cambissolo, solos hidromórficos gleizados, solos orgânicos e solos litólicos. Com base na classificação de solos mais recentes (EMBRAPA, 1999), os referidos solos podem ser agora reagrupados nos seguintes grupos pedológicos: latossolos, nitossolos, cambissolos, argissolos, chernossolos, gleissolos, organossolos e neossolos.

Do ponto de vista climático, verifica-se na região de Palmas um clima de tipo Cfb mesotérmico, subtropical úmido sem estação seca, sendo a média térmica anual de 15,6°C e a pluviosidade média anual de 1735mm. A temperatura média anual do mês mais quente, para o clima Cfb é < 22°C e para o mês mais frio, < 18°C; para o clima Cfa, corresponde respectivamente a >22°C e <18°C. (Koeppen, *in*: EMBRAPA/IAPAR, 1984). De acordo



com Giacomini-Ribeiro (1989,) essa região apresenta uma precipitação total média anual de 1950mm. É comum a ocorrência de elevadas pluviosidades no outono e na primavera, as quais, ligadas ao seu lento deslocamento e a vigorosos anticiclones polares, determinam uma acentuada queda na temperatura.

Na análise da carta de drenagem referente à folha Palmas W (Figura 3) observam-se padrões preferencialmente de tipo paralelo/subparalelo e ortogonal, associados ao rio Chopim (setor mediano) e seus afluentes. Essa carta (1:50.000) fornece uma informação representativa dos padrões de drenagem que se estabeleceram naquela região, os quais tiveram seu traçado influenciado pelo fluxo das lavas ácida e intermediária e pelo controle estrutural rúptil regional.

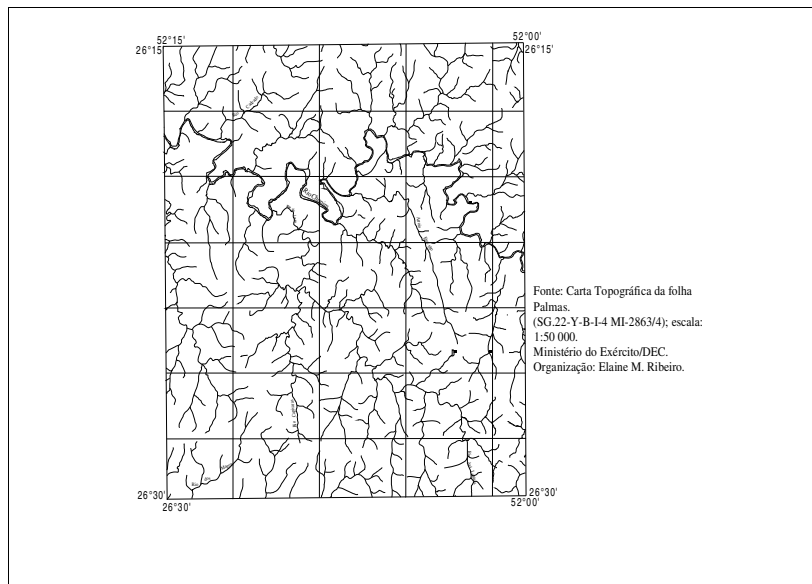


Figura 3: Drenagem da folha de Palmas W, representando os padrões característicos do planalto palmense.

III – Aspectos petrográficos e geoquímicos das rochas vulcânicas da Região Centro-Sul Paranaense

A região central da Bacia do Paraná, situada entre os alinhamentos dos rios Piquiri e Uruguai, no Estado do Paraná, é caracterizada pela predominância de



rochas vulcânicas básicas (cerca de 98%), havendo subordinadamente rochas ácidas de tipo ATP (cerca de 0,9% em volume) e de tipo ATC (cerca de 1,1% em volume). As rochas de natureza intermediária (andesitos toleíticos e latiandesitos) representam menos de 0,5% do volume total dos derrames.

Os tipos basálticos apresentam baixo teor de Ti ($\leq 2\%$) e são representados por basaltos toleíticos, andesibasaltos toleíticos e andesitos toleíticos.

Segundo Nardy (1995), as rochas vulcânicas básicas são consideradas homogêneas, subdividindo-se, porém, em dois grandes grupos: BAT (básicas de alto teor de TiO_2 - $> 2\%$) e BBT (básicas de baixo teor de TiO_2 - $\leq 2\%$). Ambas encontram-se intercaladas numa mesma seqüência de rochas. Dos componentes mineralógicos que constituem os diferentes litotipos básicos, os plagioclásios chegam a representar 50% do volume total da rocha, constituindo assim sua trama principal. Da série de plagioclásios ocorrem andesina, labradorita e bitownita, encontradas tanto na forma de fenocristais (com diâmetros entre 0,4 e 0,8mm) quanto na de matriz (grãos com diâmetro $< 0,2mm$).

Outros minerais importantes nos basaltos são os clinopiroxênios (augita e pigeonita), que correspondem, juntos, a cerca de 40% do volume total da rocha, participando, portanto, da trama mineralógica principal da rocha.

A presença de olivina é mais comumente associada aos litotipos toleítico-transicionais, sendo mais comum a de tipo férrico, tendo-se em vista, como diz Nardy (*op. cit.*), que a composição química total das rochas básica e intermediária é pouco enriquecida em Mg.

Os minerais opacos estão principalmente representados pela magnetita, e mais raramente, pela ilmenita. A primeira aparece como fenocristal ou na matriz, muitas vezes envolvendo pequenos cristais de piroxênios e/ou de plagioclásios.

O quartzo aparece quase tão-somente na matriz, sendo comum o intercrescimento micrográfico com o feldspato alcalino; ocorre ainda apatita, que



somente é encontrada na matriz, perfazendo no máximo 1% do volume total da rocha.

Os litotipos intermediários, representados pelos andesitos toleíticos, têm como plagioclásio principal a labradorita, que ocorre como mesocristal e como componente da matriz. Em relação aos piroxênios, novamente verifica-se a associação augita-pigeonita, muitas vezes indiferenciável quimicamente. A magnetita ocorre em proporções ligeiramente menores em relação aos tipos básicos (60% contra, em média, 68%). O quartzo, que aparecia nas rochas basálticas com teores em torno de 4%, agora aparece com teores em torno de 7%.

Os derrames ácidos, de tipo ATP (ácidas tipo Palmas) e ATC (ácidas tipo Chapecó), ocorrem no topo dos pacotes vulcânicos da Formação Serra Geral, sobrepostos à seqüência de natureza básica. De acordo com Belliene *et al.*, (1984a, b, 1986a, b), elas foram classificadas, respectivamente, como, riolito/riodacitos de cor cinza clara, e riolito/riodacitos e quartzo latitos com cores variando do cinza-amarelado ao esverdeado. As rochas ATP

IV – Os campos paranaenses

De acordo com Ab'Sáber (1970), os campos paranaenses estão incluídos no “domínio dos planaltos subtropicais recobertos por Araucárias e pradarias de altitude”. Estas paisagens vegetais estariam condicionadas aos fatores litoestruturais e às associações paleoclimáticas pós-pleiocênicas.

Segundo Ab'Sáber (1977), as fases mais frias e secas do Quaternário, propiciaram, na estrutura superficial da paisagem dos planaltos, o domínio da araucária sul-brasileira. Esta mata compunha a vegetação principal das terras altas do Brasil Meridional em um passado não muito recente, em que se verificavam fases mais frias e menos úmidas. A mata de araucária era bem menos compacta e contínua, entremeada de setores sub-rochosos, estépico secos e um tanto deslocados para o norte (rumo ao Estado do Paraná), através de faixas alongadas que seguiam os



espigões e as serrarias, com cimeiras subúmidas e úmidas. A retração das correntes frias, iniciada entre cerca de 8000 e 10000 anos atrás, teria sido acompanhada por uma extensa umidificação, responsável pelo adensamento das matas araucárias, expansão de prados de altitude em sítios de antigas estepes e tropicalização dos planaltos interiores. Com isto, verificou-se a desconexão do núcleo de araucárias sul-brasileiras com os refúgios de pinhais das terras altas do Sudeste Brasileiro.

Essas matas representam a principal relíquia da vegetação terciária, encontrando-se, de acordo com Ab'Sáber (1957), preservadas nos compartimentos em que se verificam condições ecológicas e climáticas similares àquelas que dominaram em períodos subatuais.

As formas de relevo da Região Sul paranaense encontram-se mais ou menos esculpidas sobre as superfícies dos derrames vulcânicos (ácidos e básicos), estando mais intensamente dissecadas na área de abrangência da bacia do rio Iguaçu.

Toda a região situada ao sul dessa bacia hidrográfica, desde o município de União da Vitória (Região Sudeste do Paraná), na divisa com o Estado de Santa Catarina, até o rio Iguaçu invadir as terras argentinas (Região Sudoeste), os terrenos vulcânicos distribuem-se nas áreas dos planaltos de Palmas e de Bituruna. Em se tratando particularmente do Planalto de Palmas, por ser objeto deste estudo, as drenagens referentes à bacia hidrográfica do rio Chopim imprimiram feições morfológicas variadas naquele relevo planáltico.

V – O Planalto de Palmas

Na paisagem atual da região de Palmas verifica-se uma vegetação composta por gramíneas baixas, acompanhadas normalmente por pteridófitas terrestres invasoras, além de pequenos bosques, capões, árvores e arbustos, próximos à drenagem. Conforme Maack (1968 *in* EMBRAPA/IAPAR, 1984), esta paisagem é bastante monótona por vários quilômetros de extensão, localizadamente interrompida por uma vegetação arbustiva e de maior porte, como as árvores nativas e as araucárias que compõem a mata ciliar. A



=====

araucaria angustifolia ou pinheiro-do-paraná geralmente situa-se nos terrenos mais dissecados, mas também pode ocorrer nas superfícies de cimeira conservadas. Giacomini-Ribeiro (1989) afirma que o atual limite entre os campos e as matas de araucária é de difícil identificação, principalmente por causa da difusão da agricultura mecanizada, que promoveu uma homogeneização da paisagem regional.

Os planaltos apresentam altitudes que variam de 1000 a 1300m, e as declividades variam de região para região. As elevações de altitudes relativas variam de 50 a 100m e os declives variam de 3 a 8%. Nesta região, as variações de temperatura e pluviosidade são de caráter topoclimático, sendo a temperatura média anual de 15,6°C e a pluviosidade média anual, de 1735mm.

Os vales encontrados na região de Palmas constituem vales de erosão de fundo chato a suave-côncavo. Quanto às formas das vertentes, corresponderiam a vales em manjedoura (conforme classificação adotada por Penteado, 1983), que exibem corpos d'água intermitentes, denominados *dales*. Estas feições constituem depressões fechadas, rasas, esparsas e normalmente situadas nas vertentes pouco inclinadas, de colinas suavemente onduladas. Elas foram possivelmente formadas pela oscilação do lençol freático, a qual, em períodos de maior proximidade com a superfície do fundo do vale, teria favorecido o processo de dissolução em detrimento dos transportes mecânicos.

Foi observado o desenvolvimento de erosão dos tipos laminar e por ravinamento, ambos com estreita relação com a inclinação das vertentes de um relevo suavemente ondulado, com altos índices pluviométricos. Decorre dessa associação uma cobertura de alteração pouco coesa, que localizadamente exhibe textura siltoarenosa a arenosa. O impacto pluvial gerado por chuvas concentradas, como aquelas observadas por Giacomini-Ribeiro (1989) para alguns dias do mês de julho de 1983 na área de Palmas, certamente constitui um fator de aceleração do processo de ravinamento. Além disto, a freqüente rotatividade de cultivos, associada a uma intensa mecanização (pelo menos nos últimos 30 anos) provocou localizadamente a perda de material.

Em relação ao aspecto hidrográfico, o planalto, nas cercanias de Palmas, é banhado por várias pequenas sub-bacias hidrográficas (Taipinha, Santa Bárbara, Visja, dos Portelas e



da Dama). Conforme observa Volkmer (1999), a drenagem em geral apresenta direção NS ou NW, alta densidade e padrão preferencialmente dendrítico e paralelo. Segundo Kuller (1984), a maior densidade de drenagem encontra-se nos trechos médio e superior de alguns afluentes do rio Chopim (rios Estrela e Iratim), encaixados em rochas ácidas tipo Palmas.

Pela descrição acima, observa-se que a paisagem natural e o clima atual da região de Palmas contribuíram para a ação diferenciada dos processos intempéricos na alteração das rochas vulcânicas (básicas, ácidas ou intermediárias), em âmbito regional e local. Estes processos intempéricos, de caráter principalmente químico, interferiram na configuração final do Planalto Palmense.

VI - O modelado do Planalto de Palmas e sua relação com os processos geoquímicos atuantes

A intensa circulação hídrica, associada ao elevado índice pluviométrico, representa um importante agente químico, de erosão, e de transporte, se considerarmos a atividade das águas de escoamento superficial. Em Palmas verifica-se uma elevada média anual para os índices pluviométricos, sendo estes bem distribuídos ao longo de todo o ano. A região não apresenta estação seca e o índice de pluviosidade média anual supera a casa de 1700mm, conforme dados da EMBRAPA/IAPAR (1984). A ação das águas pluviais e fluviais foi, portanto, responsável pela alteração dos minerais e pelo ravinamento observado nas vertentes onde dominam os materiais de granulação mais grosseira.



=====

A referida alteração química também ocorre por ação sistemática da oscilação do lençol freático, que promove a dissolução de minerais como feldspatos e alguns piroxênios, de modo a promover a remoção de materiais de alteração mais finos. Em decorrência disto dá-se o rebaixamento topográfico, localizado, responsável pela formação de pequenas depressões. Estas representam no campo os “dales” ou lagos intermitentes, cuja distribuição nos campos de Palmas obedece às principais direções estruturais, decorrentes dos falhamentos regionais NE.

Assim, o quadro natural do relevo de Palmas constitui-se eminentemente por formas tabulares, típicas de relevos planálticos estabelecidos pela tectônica rúptil seguida de vulcanismo. Acredita-se, no entanto, que as condições climáticas atuais a subatuais, (com clima sem estação seca e com elevadas precipitações médias anuais) promoveram a predominância do processo hidrogeoquímico sobre o tectônico. Entre os processos que provavelmente ocorreram na área podem ser citados o de monossilitização (dominante), evidenciado pela presença caolinita, o de hemissialitização, evidenciado pela expressiva quantidade de material amorfo disperso na matriz argilassépica, e o de pseudomonossilitização, devido à presença de filossilicatos aluminosos dos tipos vermiculita e clorita, ambos com ocorrência restrita de ambas as coberturas pedológicas. Por fim, se considerarmos que a estrutura destes argilominerais apresenta dois planos de sílica, de modo que $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2$, é possível ocorrer bissialitização, como processo localizado.

A atuação dos processos geoquímicos foi, destarte, responsável pelas formas arredondadas que modelam os topos planálticos, associados aos quais se verificam formas colinosas suave a moderadamente onduladas. Nos baixios ou vales rasos (vales em manjedoura) propiciados pela oscilação freática, formam-se lagos de duração efêmera, também associados a processos de dissolução dos minerais mais facilmente solúveis, como augita, pigeonita, biotita, plagioclásios (tipo andesina e labradorita, principalmente) e olivina férrica (faialita).



VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falhas e fraturas observadas nos afloramentos da área de estudo constituem indícios em mesoescala de um evento tectônico rúptil regional. Estas discontinuidades, somadas às estruturas bandadas planares (devidas ao fluxo das lavas ácidas) e ao caráter amigdaloidal e de disjunção preferencialmente vertical, verificado nas rochas básicas, tiveram um papel importante no processo hidrodinâmico responsável pela evolução dos perfis de alteração.

A evolução dos processos de ravinamento, erosão laminar e migração de partículas foi principalmente de caráter topográfico e climático. Em relação a este último, características como a oscilação térmica diária, a elevada pluviosidade média anual e a oscilação do nível freático contribuíram para a evolução da forma atual do relevo e das coberturas pedológicas. A propósito destas, na região palmense são encontradas coberturas litólicas, cambissólicas brunas e latossólicas vermelhas a brunas principalmente, caracterizando solos rasos, pedregosos e de caráter aluminoso (principalmente em relação aos dois primeiros tipos pedológicos). Nesse solo aluminoso desenvolveu-se uma vegetação secundária eminentemente campestre, caracterizada pela dominância de pteridófitas associadas a remanescentes de matas nativas (nos fundos de várzeas, áreas pantanosas e ao longo dos cursos dos rios - matas de galeria), e de matas de araucária (nas superfícies de cimeira, principalmente). Esta vegetação, comumente, ocorre em regiões cujos solos têm baixo teor de nutrientes, os quais são ácidos e aluminosos - fatores agravados pela presença daquelas espécies invasoras do tipo pteridófitas.

As formas de relevo encontram-se mais ou menos esculpidas sobre as superfícies dos derrames vulcânicos (ácidos e básicos), estando mais intensamente dissecadas na área de abrangência da bacia do rio Iguaçu. Feições morfológicas de tipo *dales*, normalmente inseridas em vales pequenos, de fundos rasos ou em manjedoura, tiveram sua gênese associada a processos de dissolução. A presença de cátions como Ca, Na, K e Mg, comuns na composição mineral das rochas vulcânicas, determina um grau de solubilidade relativamente maior em relação a Al, Si e Fe. Por esta razão estes elementos foram solubilizados em decorrência das freqüentes chuvas e da oscilação freática, de modo a



favorecer a exportação do material por solução.

A concentração relativamente maior de Si e Al foi responsável pela dominância do argilomineral caolinita, que levou ao processo hidrolítico de monossilatização. Entretanto, pode-se dizer que, localizadamente, instauraram-se condições propícias aos processos de hemissialitização (pela presença expressiva de material amorfo na matriz argilassépica), pseudomonossilatização (devido à presença de filossilicatos aluminosos do tipo vermiculita e clorita), e bissialitização (por motivo de os argilominerais apresentarem dois planos de sílica, de modo que $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2$).

VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclima*, 3, IG/USP, São Paulo, p.1-19.
- AMARAL, G. & CRÓSTA, A. P. 1983. Comportamento Estrutural e Estratigráfico dos Diferenciados Ácidos da Formação Serra Geral na Porção Sul da Bacia do Paraná. In: IV Simp. Reg. Geol., *Atas*, São Paulo, SP, p. 197-210.
- BELLIENI, G; COMIN-CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L.S.; MELFI, A.J.; NARDY, A.J.R.; PAPTRECHAS, C.; PICCIRILO, E.M.; ROISENBERG, A.; STOLFA, D. 1986b. Petrogenetic Aspects of Acid and Basaltic Lavas from the Parana Plateau (Brazil): Geological, Mineralogical and Petrochemical Relationships. *Journal of Petrology* 27(4): 915-944.
- BIGARELLA, J.J. 1971. Variações Climáticas no Quaternário superior do Brasil e sua Datação Radiométrica pelo Método do Carbono 14. *Paleoclima*, 1, IG/USP, São Paulo, SP, p.1-22.
- CLEMENTE, C.A. 1988. Alteração e Solos Desenvolvidos sobre Rochas Vulcânicas Ácidas da Formação Serra Geral nos Planaltos de Guarapuava e Palmas, Região Centro-Sul do Estado do Paraná (**Tese de Doutorado**), ESALQ, Piracicaba, SP, 194p.



- COSTA, A.C.S. 1996. Iron Oxide Mineralogy of Soils Derived from Volcanic Rocks in the Paraná River Basin, Brazil, Ohio State University, (**Pos High Doctor**), Columbus, Ohio, USA, p.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. & ZUSSMAN, J. 1966. **Minerais Constituintes das Rochas - Uma Introdução**. Fund. Calouste-Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 558p.
- EMBRAPA/IAPAR. 1984. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Centro-Sul do Paraná (Área 9). **Boletim Técnico n° 56**. Curitiba, PR.
- IBGE.1990. **Geografia do Brasil – Região Sul**. Fund. Inst. Brás. Geog. e Estat./Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro, RJ, 419p.
- IBGE, 1998. **Mapa Político** (Calendário 2002). Fund. Inst. Brás. Geog. e Estat./Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro, RJ.
- JAUPART, C. 1996. Physical Models of Volcanic Eruption. **Chemical Geology, 128**, Elsevier, p. 217-227.
- MAACK,R. 1968. **Geografia do Estado do Paraná**. UFPR/Inst.Biol.e Pesq. Técn., Curitiba, PR, 350p.
- NARDY, A.J.R. 1995. Geologia e Petrologia do Vulcanismo Mesozóico da Região Central da Bacia do Paraná. IGCE/UNESP, Rio Claro, SP. (**Tese de Doutorado**), 316p.
- NARDY, A.J.R.; MARQUES, L.S.; RAPOSO, M.J.B. 1986/87. Aspectos Petrológicos das Rochas Efusivas Ácidas da Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Geociências, 5/6**:1-30.
- RIBEIRO, A. 1989. Paisagem e Organização Espacial na Região de Palmas e Guarapuava. FFLCH/Depto. Geog./USP, São Paulo, SP, (**Tese de Doutorado**), 353p.
- ROSS, J.L.S. 1995. **Geografia do Brasil**. Edusp, São Paulo, SP, 546p.
- VOLKMER, S. 1999. Mineralogia e Morfologia de Coberturas de Alteração Desenvolvidas em Rochas Vulcânicas ácidas: os exemplos de Palmas e Pinhão, PR. IG/USP, São Paulo, SP. (**Tese de Doutorado**), 189p.