

**VILA VELHA, PR – RESULTADO
DO TRABALHO DO VENTO?**

**VILA VELHA, STATE OF PARANÁ,
SOUTHERN BRAZIL – LANDFORMS
CREATED BY THE ACTION OF THE WIND?**

MÁRIO SÉRGIO DE MELO
Professor do Departamento de Geociências
da Universidade Estadual de Ponta Grossa

RESUMO

Vila Velha constitui marcante exemplo de relevo ruiforme, desenvolvido sobre o Arenito Vila Velha (Carbonífero Superior da Bacia do Paraná). *Lapiés*, juntas poligonais, cancelas, pequenos túneis anastomosados, escavações alveolares erosivas, superfícies côncavas basais e fraturas preenchidas com óxidos de ferro e manganês são algumas das feições mais comuns no local. A textura e porosidade da rocha, a cimentação por óxidos de ferro e manganês, as fraturas verticais ou subhorizontais, a posição topográfica atual do platô arenítico, a insolação diferencial, a ação das águas das chuvas e de organismos são os principais fatores naturais controladores da erosão que modela os arenitos. Embora não se conheçam evidências de que o relevo ruiforme de Vila Velha resulte de trabalho erosivo do vento, tanto a literatura leiga quanto a especializada têm consagrado a informação equivocada de que as feições ruiformes constituem resultado do trabalho erosivo do vento.

Algumas formas típicas de Vila Velha erroneamente atribuídas à ação eólica na verdade resultam da combinação de outros fatores e processos. É o caso das formas colunares alargadas no topo e adelgadas na base, que resultam da erosão diferencial dos níveis de arenito com cimentação variável. É também o caso das bases côncavas de muitos paredões rochosos, que são devidas tanto à erosão diferencial quanto à ressurgência de águas de infiltração e água capilar ascendente do solo saturado.

Palavras-chave: relevo ruiforme; Arenito Vila Velha; erosão eólica; erosão pluvial

1. Introdução

Vila Velha é a denominação de um notável agrupamento de esculturas naturais em arenitos carboníferos da Bacia do Paraná, situado cerca de 80 km a WNW da cidade de Curitiba, Estado do Paraná, sul do Brasil (figura 1).



Figura 1: A Bacia do Paraná e a localização de Vila Velha na América do Sul. V: Vila Velha; CR: Curitiba; RJ: Rio de Janeiro; BR: Brasília; BA: Buenos Aires.

Tais esculturas naturais resultam da ação relativamente recente de processos intempéricos e erosão sobre arenitos paleozóicos do Grupo Itararé, que apresentam marcante e desigual cimentação por óxidos de ferro e manganês. As feições resultantes lembram ruínas de uma velha cidade de pedra, daí sua denominação.

Vila Velha constitui um patrimônio natural de valor inestimável. As esculturas têm forte impacto paisagístico, há muito tempo atraindo muitos visitantes do Brasil e de todo o mundo, razão pela qual já em 1953 foi criado o Parque Estadual de Vila Velha, com o objetivo de disciplinar o acesso de turistas e o uso do local. Na década de 1990 cerca de 200.000 visitantes/ano estiveram no Parque, para apreciar os arenitos com relevo ruiforme, e também as furnas e a Lagoa Dourada, outras feições próximas.

Entretanto, apesar do relevo ruiforme de Vila Velha ser conhecido há muito tempo, a literatura leiga tem difundido e consagrado uma informação equivocada sobre sua gênese. Livros do ensino fundamental e médio (COELHO, 1993), enciclopédias (Nova Enciclopédia Barsa, edição de 1998), *folders* de propaganda do turismo e páginas da internet da Paranaturismo e outras instituições, têm afirmado, com insistência surpreendente, que as feições do relevo de Vila Velha, sobretudo a “Taça” (figura 2), símbolo do parque, resultam da ação erosiva do vento. Mesmo algumas publicações técnicas mais recentes (SÍGOLO, 2000) têm colaborado para difundir o equívoco na interpretação genética das formas de Vila Velha.

Uma vez que não existem evidências de que o relevo ruiforme de Vila Velha resulte de significativo trabalho erosivo do vento, algumas questões colocam-se: quais são os processos e agentes erosivos efetivos na elaboração de tal relevo de exceção e qual é a razão da disseminação da informação equivocada do papel da ação erosiva do vento?

2. Trabalhos anteriores

Maack (1946), no mais notável trabalho sobre a geologia e geomorfologia de Vila Velha até hoje produzido, já chamava a atenção para a impropriedade de atribuir-se origem eólica, já então evocada, para as feições: “Nesta região regularmente úmida, periódicamente quente e temporariamente temperada na zona subtropical, a estrutura de grades de

rocha nada tem que ver com as formas de corrosão eólica, originadas pelo vento nas paisagens de desertos áridos.”(MAACK, p. 261). Em outro trabalho, esse autor reitera o papel primordial das “...lavagens pela chuva e, fora disto, a penetração da água pluvial nos sistemas de fendas...” na elaboração das pequenas e grandes formas do platô de Vila Velha (MAACK 1956, p. 157 e 158)



Figura 2: a Taça, feição típica de Vila Velha, com características bordas convexas e alargamento do topo.

Soares (1975, p.93) já empregou o termo “ruiniforme”, quando escreveu “O que mais chama a atenção em Vila Velha é seu aspecto ruiniforme, qual cidade de pedra destroçada.” Afirmou ainda que “Atualmente o banco de arenito está exposto à ação da atmosfera, submetido à severa erosão das águas das chuvas, secundadas pelo trabalho de varredura (deflação) do vento, sempre ativo nos Campos Gerais quando encontra partículas soltas à sua disposição.” (SOARES, p.93). Houve sem dúvida exagero do autor no papel da ação do vento, ainda que ela tenha sido considerada secundária em relação às águas das chuvas.

Ab'Sáber (1977) discutiu a gênese das “topografias ruineformes” do Brasil, inclusive as de Vila Velha, contrapondo hipóteses relacionadas com climas atuais ou com climas mais secos, estes com fenômenos eólicos importantes. Entretanto, foi inconclusivo a respeito de Vila Velha, preferindo apontar a necessidade de estudos complementares.

Melo et al. (1996 e 1999) procuraram destacar a influência da textura dos arenitos e da presença de pseudomatriz, na intensidade do processo de cimentação por óxidos de ferro e manganês, e conseqüente aumento da resistência das camadas aos processos erosivos.

3. O relevo na região de Vila Velha

O platô de Vila Velha apresenta-se como um “morro testemunho em ruínas” (AB'SÁBER, 1977), sustentado por arenitos muito desfeitos pela erosão, contrastando com outros platôs areníticos próximos, menos dissecados. Aparentemente essa diferença reflete sobretudo o estágio erosivo mais avançado em que se encontra Vila Velha, constituindo uma paisagem de exceção, marcada pela “bizarria de suas formas topográficas, os relevos ditos *ruineformes*” (AB'SÁBER, p.3).

O topo do platô de Vila Velha apresenta altitude de 1.012 m acima do nível do mar. Está nivelado com os topos das elevações que configuram a superfície do Segundo Planalto Paranaense. Os principais rios situados próximos (Tibagi, Guabiroba) têm o seu leito em torno da cota 785 m.

As esculturas naturais em arenito apresentam geralmente altura entre 10 e 30 m, correspondente à espessura do banco de arenitos avermelhados com cimento ferruginoso, que tende a sustentar platôs e *cornijas* (pequenas escarpas) do relevo. A altura das esculturas pode ser menor (alguns metros), quando os processos erosivos já as isolaram dos paredões rochosos e rebaixaram sua altura original.

4. O arenito Vila Velha

Os arenitos avermelhados esculpidos pelos agentes naturais foram denominados por Maack (1946b) de “Arenito Vila Velha”. A interpretação da

gênese, posição estratigráfica e idade destes arenitos, bem como dos depósitos sotopostos do Grupo Itararé, não tem sido consensual em estudos recentes.

França et al. (1996) consideraram o Arenito Vila Velha como sendo lobos subaquosos, formados como produto de fluxos gravitacionais densos iniciados na base de geleiras costeiras. O conteúdo fossilífero de rochas associadas permitiu atribuir idade Westphaliana (Carbonífero Superior) ao Arenito Vila Velha. Os sedimentos sotopostos (situados abaixo) foram considerados como pertencentes à Formação Lagoa Azul, esta também de idade Westphaliana, unidade basal do Grupo Itararé na região (MILANI et al., 1994).

Estratificação incipiente, freqüente aspecto maciço e presença de intraclastos (fragmentos de camadas desfeitas) argilosos corroboram a hipótese de ressedimentação por fluxos gravitacionais subaquosos. Tênuas estratificações cruzadas de baixo ângulo e marcas onduladas indicam influência hidrodinâmica.

O Arenito Vila Velha constitui-se essencialmente de arenitos avermelhados com seleção variável, de granulação fina a grossa, com níveis seixosos na parte basal. Quartzo arredondado a anguloso, feldspatos (em parte caulinizados), moscovita, clorita e granada são descritos como minerais constituintes (MAACK, 1946a). Este autor já havia destacado a presença de película superficial que envolve e une (cimenta) os grãos, segundo ele ferruginosa a manganésifera. Também ocorre pseudomatriz em alguns níveis, decorrente da compactação de intraclastos argilosos.

A cimentação por óxidos de ferro e manganês é um processo marcante no Arenito Vila Velha, sendo talvez a principal responsável pelas formas e cores que constituem as esculturas naturais. Além de aparecer na forma de cimento ligando os grãos de quartzo, os óxidos também aparecem na forma de veios maciços de espessura centimétrica, preenchendo fraturas verticais e subhorizontais. A cimentação é um processo nitidamente secundário, originando pseudo-estratificação (figura 3), muitas vezes discordante da estratificação sedimentar original da rocha.

Além de estruturas subhorizontais associadas à estrutura sedimentar, os arenitos também apresentam fraturamento nas direções NE-SW, NW-SE e E-W, principais direções estruturais de origem tectônica na região, associadas em grande parte à evolução do arqueamento crustal representado pelo Arco de Ponta Grossa.

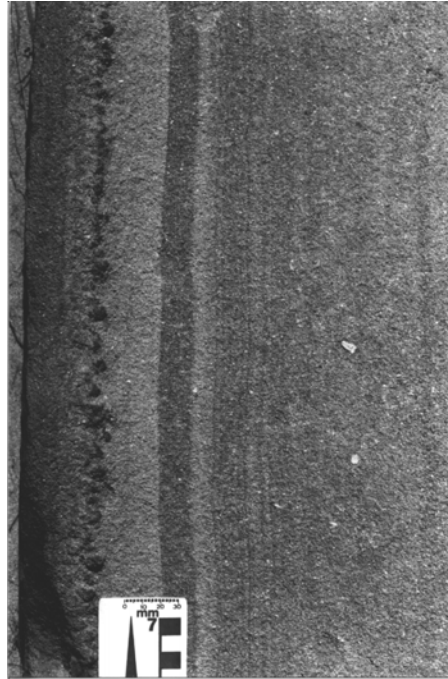


Figura 3: pseudo-estratificação originada pela cimentação de óxidos de ferro e manganês a partir de fratura (à esquerda da foto). Presença de intraclastos de argila (claros).

5. Processos e feições erosivas nos arenitos

Os principais agentes erosivos em Vila Velha são as águas das chuvas, os organismos (plantas, animais, líquens) e o sol.

As águas das chuvas, ao escorrerem superficialmente, promovem erosão mecânica, dissolução e precipitação. A erosão mecânica, associada a alguma dissolução, no topo do platô pode formar feições semelhantes a *lapiés* (MAACK, 1956; MELO *et al.*, 1996; figura 4). Nos paredões rochosos podem formar reentrâncias que tendem a isolar formas em torre, com topos alargados.

As águas de chuva, ao escorrerem superficialmente, também promovem a escavação de perfurações superficiais, já denominadas “erosão alveolar” (FORTES, 1996), resultantes da ação combinada de remoção mecânica dos grãos e dissolução de componentes, sobretudo aqueles que



Figura 4: feição colunar ao centro, feições pontiagudas tipo *lapiés* no topo e caneluras nas paredes rochosas do platô arenítico.

formam o cimento que liga os grãos de areia. Outras vezes, marcadamente nos paredões da face norte, mais expostos à insolação, as águas superficiais são responsáveis principalmente pela precipitação de película de óxidos de ferro, que atua no sentido de proteger os arenitos da erosão. Quando ricas em ácidos orgânicos de vegetais em decomposição, os filetes de águas superficiais, mais corrosivas, podem desenvolver nítidos sulcos na superfície do platô (figura 5).



Figura 5: delgados sulcos formados por dissolução e erosão mecânica no topo do platô arenítico, pela ação de águas contendo ácidos orgânicos.

A água da chuva que penetra no maciço rochoso, seja através de fraturas ou poros intergranulares, promove a elaboração de curiosas feições de escavação, denominadas “túneis anastomosados” (FORTES, 1996). Usualmente tais feições, com diâmetro centimétrico a subdecimétrico, mostram marcante controle pelas fraturas subhorizontais (figura 6), e apresentam cones de corrosão que muitas vezes lembram feições de dissolução. Remoção mecânica e dissolução devem associar-se na elaboração dessas feições.



Figura 6: cones de corrosão formados por túneis anastomosados em fraturas horizontais atectônicas e perfurações devidas à erosão alveolar.

As águas de percolação não raro afloram em horizontes do arenito próximos à base das esculturas naturais, onde recrudescem a remoção mecânica e dissolução, e favorecem a proliferação de líquens. Isso determina a escavação, na base de várias esculturas, de superfícies côncavas (figura 7), que também já foram equivocadamente consideradas resultantes de erosão eólica. A origem de tais superfícies será discutida adiante.

Os organismos têm importante co-participação nos processos erosivos responsáveis pela elaboração das esculturas naturais. O mais marcante indício dessa co-participação é fornecido pelas raízes de árvores, que penetram nas fraturas, forçando-as a se abrirem ainda mais. Plantas rupícolas

de menor porte (samambaias, orquídeas, musgos) vicejam em irregularidades dos paredões rochosos (fraturas, reentrâncias), ampliando-as ainda mais.



Figura 7: feição colunar com marcante concavidade basal, visível principalmente na borda inferior direita.

Líquens são muito abundantes nas paredes úmidas das esculturas, as quais ocorrem principalmente nos locais protegidos da insolação direta, como a face sul do platô de Vila Velha. Os líquens contribuem para criar localmente condições favoráveis aos processos erosivos, como acontece na elaboração das superfícies côncavas da base de algumas formas, e no aprofundamento de fraturas, reentrâncias e alvéolos.

Andorinhas e pássaros pretos constroem suas tocas em paredões rochosos inacessíveis, e também contribuem para a erosão e ornamentação dos arenitos. Perfurações de cupins, posteriormente retomadas por raízes de plantas, também representam ação biológica promovendo a desintegração da rocha.

A ação do sol, aquecendo a superfície dos arenitos e originando juntas (gretas) poligonais, pelo fenômeno sucessivo de expansão e contração, origina muitas das feições superficiais, tanto do platô quanto dos paredões verticais voltados para norte (figura 8). Nos casos em que o arenito é mais uniforme (aspecto maciço), há tendência de se formarem hexágonos, figuras que exigem a mínima energia de ruptura. As fraturas superficiais iniciadas pela insolação são subseqüentemente aprofundadas e abertas em fendas pela ação das águas e organismos. Em alguns casos, estruturas rúpteis (falhas, fraturas) do maciço rochoso também controlam o desenvolvimento das fendas, como já havia apontado Maack (1946 e 1956).



Figura 8: juntas poligonais atribuídas à insolação e abertas por subseqüente intemperismo ao longo das superfícies de ruptura.

Ultimamente, além dos fatores naturais que promovem a erosão dos arenitos, destaca-se também a erosão das trilhas pelo intenso pisoteio dos visitantes (figura 9), e importante depredação por inscrições.



Figura 9: exemplo da erosão originada pelo pisoteio e inscrições ao longo das trilhas de visitação de Vila Velha.

6. Fatores que influenciam o relevo ruiforme de Vila Velha

Pode-se relacionar os seguintes fatores que, passiva ou ativamente, influenciam a evolução, a ornamentação e a forma final das esculturas naturais em Vila Velha:

- a) textura (incluindo a presença da pseudomatriz) e porosidade dos

diferentes pacotes de arenito;

b) intensidade da cimentação, principalmente por óxidos de ferro e manganês, mas também caulinita;

c) presença de fraturas, verticais ou subhorizontais;

d) posição topográfica atual do platô arenítico, no topo de elevação sujeita a intensa drenagem das águas pluviais e forte insolação;

e) ação das águas das chuvas, que escoam superficialmente ou infiltram nas fraturas e poros da rocha;

f) ação dos organismos (árvores e arbustos, samambaias, orquídeas, musgos, líquens, animais escavadores);

g) insolação das superfícies do topo e da face norte do platô de Vila Velha;

h) erosão e depredação (inscrições) promovidas pelos visitantes.

7. Discussão sobre as feições de suposta origem eólica

Dois tipos principais de feições presentes em Vila Velha parecem constituir a origem das afirmações de que o vento teria tido papel relevante em sua gênese. Estas feições são:

1) “torres” ou “pilares” alargadas no topo e com adelgaçamentos em posições mais baixas; a Taça (figura 2), feição símbolo de Vila Velha, constitui o principal exemplo desse tipo de forma;

2) reentrâncias côncavas nas paredes ou na base das formas (figura 7), observadas em muitos locais de Vila Velha.

Em regiões desérticas do mundo, as formas em torre ou pilar adelgadas na base e as reentrâncias côncavas basais resultam da abrasão das partículas de areia carregadas pelo vento (COOKE e DOORNKAMP, 1990; GILSANZ, 1996). Considerando-se a somatória ao longo de largo intervalo de tempo, o volume de partículas de areia erguidas pelo vento é muito maior a baixas alturas, mais próximas da superfície do terreno, decrescendo com o aumento da altura. O resultado é que as paredes verticalizadas sofrem maior abrasão próximo à superfície do terreno (figura 10).

Algumas formas em Vila Velha indicam que as águas pluviais que escorrem sobre o platô e paredes do arenito são as responsáveis pela formação das torres e pilares (figura 11). Às vezes, a presença de fraturas

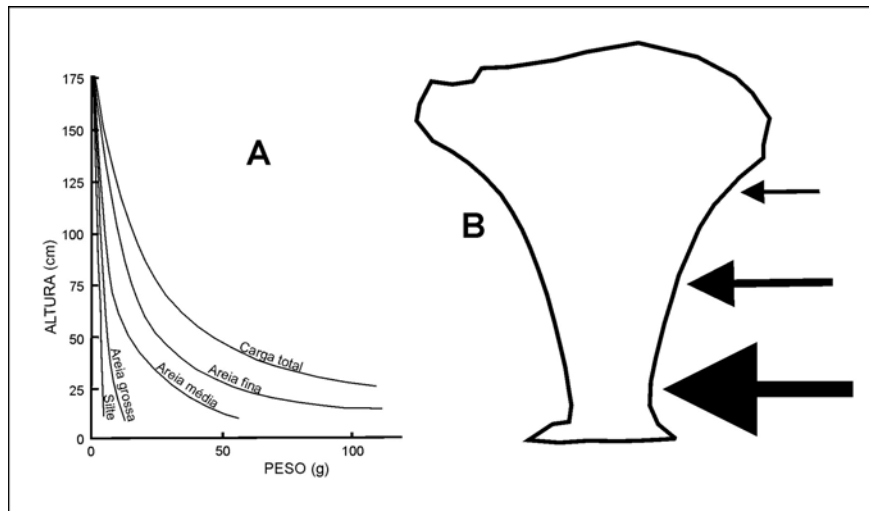


Figura 10: A: porcentagem de diferentes tamanhos de sedimentos transportados pelo vento em várias alturas sobre o nível do solo (modificado de SHARP, 1964, *apud* SKINNER e PORTER, 1987); B: esquema das bordas côncavas geradas pela ação do vento. As flechas em B indicam importância relativa da erosão eólica.



Figura 11: formas colunares em início de formação, pela ação do escoamento das águas pluviais do platô sobre as paredes rochosas.

PUBLICATIO UEPG - Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias, 8 (1): 7 - 26, 2002.

concorre para o aprofundamento da erosão ao longo de direções que isolam tais colunas rochosas. Adelgaçamentos e reentrâncias das formas são devidas principalmente a variação da resistência à erosão pela diferente textura e cimentação dos arenitos (erosão diferencial).

Romani e Twidale (1998) discutem as várias origens das reentrâncias côncavas (*paredes zapadas*, ou seja, paredes escavadas): ação de ondas, ação das águas de escoamento superficial, alteração do pé de superfícies escarpadas, como resultado do ataque da umidade natural. Em Vila Velha, em vários locais observa-se que nas paredes côncavas, próximo à superfície do terreno, o arenito encontra-se saturado com umidade, em parte infiltrada das partes mais altas, mas principalmente remontada por capilaridade da água do solo. Nesses locais proliferam líquens, musgos e pequenas plantas rupícolas, que associam-se à umidade no trabalho de intemperismo da rocha, e escavação das superfícies côncavas basais (figura 7).

Outro fato a ser considerado é que superfícies côncavas na base de paredes rochosas, se fossem de origem eólica, deveriam indicar direção preferencial dos ventos que as escavaram. No platô de Vila Velha as posições das superfícies côncavas não mostram nenhuma tendência indicativa de direções predominantes dos ventos, como ocorre nos desertos. Ao contrário, ocorrem aleatoriamente, inclusive em locais escavados no interior do platô, protegidas de eventuais ventos.

Ademais, na região de Vila Velha inexistem evidências adicionais de climas desérticos, tais como outras formas de relevo, depósitos eólicos e indicadores paleoclimáticos biológicos.

8. Idade do relevo ruiforme de Vila Velha

É muito comum também a existência de certa confusão entre a idade das rochas e das formas por elas sustentadas. É o caso da Escarpa Devoniana, degrau topográfico que separa o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense. A escarpa é sustentada pelo Arenito Furnas, rocha que foi formada no Devoniano (em torno de 390 milhões de anos atrás). Entretanto, a escarpa é uma feição mais jovem que o Arco de Ponta Grossa, alto estrutural que teve seu auge no Mesozóico (cerca de 130 milhões de anos atrás). Na verdade, a posição atual da escarpa é uma feição relativamente recente, certamente desenvolvida durante o Cenozóico (últimos 65 milhões de anos da história

da Terra). Assim, a Escarpa Devoniana seria mais apropriadamente denominada “Escarpa do Arenito Devoniano”.

O mesmo sucede para o relevo ruiforme de Vila Velha, onde a rocha tem idade carbonífera superior (em torno de 305 milhões de anos), mas as formas são muito mais recentes. Pode-se interpretar a idade relativa do relevo de Vila Velha com base em correlações geomorfológicas. É possível admitir contemporaneidade entre a superfície que nivela os topos do Segundo Planalto Paranaense e aquela que nivela a Depressão Periférica no vizinho Estado de São Paulo, com a qual tem continuidade física. Se tal pressuposto for válido, e a superfície geomorfológica for neogênica (MARTONNE, 1940; SOARES e LANDIM, 1976; MELO et al., 1998), pode-se afirmar que o início da elaboração das esculturas ruiformes remonta, no máximo, ao Plioceno (cerca de quatro milhões de anos). Os processos erosivos, desde então, vêm expondo e entalhando os arenitos continuamente.

Outra maneira de interpretar a idade relativa das feições de Vila Velha baseia-se no fato de que estas são posteriores à formação das couraças ferruginosas e manganíferas que influenciam na elaboração do relevo. É mais provável que o fenômeno que originou tais encouraçamentos corresponda à segunda importante fase de laterização (Plioceno - Pleistoceno, cerca de dois milhões de anos atrás) reconhecida no sudeste do Brasil (RANZANI et al., 1972; SOARES et al., 1973; MELO e PONÇANO, 1983). Nesse caso as formas de Vila Velha seriam mais jovens que dois milhões de anos, o que parece mais razoável.

Maack (1956) considerou que as “formações carstiformes” de Vila Velha originaram-se no Quaternário antigo, em climas diferentes dos atuais, para ele mais compatíveis com o modelado observado nos arenitos. Para esse autor, trata-se de “formas prematuras”, que estão sendo destruídas nas condições climáticas atuais. Entretanto, tudo indica que as formas ainda estejam sendo elaboradas nos tempos atuais.

9. Conclusões

Vila Velha constitui um impressionante exemplo de relevo ruiforme, desenvolvido sobre o Arenito Vila Velha, incluído na base do Grupo Itararé (Carbonífero Superior da Bacia do Paraná).

As esculturas naturais apresentam altura variável de 10 a 30 m. São

ornamentadas por topos recortados e com fraturas poligonais superficiais, paredões com saliências, reentrâncias, pequenos túneis anastomosados, escavações alveolares erosivas, superfícies côncavas basais e fraturas preenchidas com óxidos de ferro e manganês.

A textura e porosidade da rocha, a cimentação por óxidos de ferro e manganês, as fraturas verticais ou subhorizontais, a posição topográfica atual do platô arenítico, a ação das águas das chuvas e de organismos, a insolação diferencial, o desgaste e depredação promovidas pelos visitantes são os principais fatores controladores da erosão que esculpe os arenitos.

Não foram encontradas evidências da atuação significativa de processos eólicos na elaboração das esculturas naturais de Vila Velha, embora eles sejam aventados por alguns autores (AB'SÁBER, 1977; SOARES, 1975).

Algumas formas típicas de Vila Velha supostamente derivadas da ação erosiva dos ventos na verdade resultam da combinação de outros fatores e processos, que excluem a ação eólica, ou limitam-na a um papel insignificante. As forma colunares alargadas no topo e adelgadas na base (por exemplo, a Taça) resultam da erosão diferencial dos níveis de arenito com cimentação variável. As bases côncavas de muitas das formas são atribuídas tanto à erosão diferencial quanto à ressurgência de águas de infiltração e água capilar ascendente do solo saturado.

Através de correlações geomorfológicas e de interpretações sobre a gênese das crostas e cimento ferruginoso e manganésífero, é possível admitir que o relevo runiforme esteja em desenvolvimento a partir do Plioceno (dois a quatro milhões de anos atrás). Tudo indica que as formas ainda estejam sendo elaboradas nos tempos atuais.

Recebido para publicação em 04/02/2002.

Aceito para publicação em 19/08/2002.

ABSTRACT

Vila Velha constitutes a remarkable example of ruiniform relief developed in Carboniferous sandstones of the Paraná Basin in Southern Brazil. *Lapiés*, polygonal joints, grooves, small anastomosing tunnels, erosive alveolar excavations, concave surfaces at the base of rock walls and fractures filled with iron and

manganese oxides are some of the commonest features. The texture and porosity of the rock, the cementation by iron and manganese oxides, the vertical or near horizontal fractures, the current position of the sandstone plateau, the differential erosion, the action of rainfalls and of organisms are the main natural factors controlling the erosion that shapes the sandstone. There are no evidences that Vila Velha's relief is the result of the erosive work of the wind. However, both the lay and the specialized literatures have consecrated the mistaken information that the ruiniform features constitute eolian relief. Some typical landforms in Vila Velha erroneously attributed to the action of the wind are actually the result of a combination of other factors and processes. This is the case of columnar forms, enlarged at the top and with narrow bases, that result from differential erosion of layers of sandstone with variable degrees of cementation. It is also the case of the concave bases of many rock walls, that are due to the differential erosion as well as to the action of ascending and/or descending groundwater erosion.

Key words: ruiniform relief; Vila Velha Sandstone; eolian erosion; rain wash erosion

Endereço para contato: msmelo@uepg.br

REFERÊNCIAS

- 1 AB'SÁBER, A. N. Topografias ruineformes no Brasil. São Paulo, USP - Inst. Geografia, **Geomorfologia**, n.50, 14p. 1977.
- 2 FORTES, F. P. **Geologia de Sete Cidades**. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves, 144 p. 1996.
- 3 FRANÇA, A. B.; WINTER, W. R.; ASSINE, M. L. Canais/lobos subaquosos sobre a superfície discordante pré-carbonífera: o exemplo dos arenitos Lapa-Vila Velha, Bacia do Paraná. In: Simpósio Sul Americano do Siluro-Devoniano, Ponta Grossa, 1996. **Anais...** Ponta Grossa: PMPG/UEPG/UFPR, p.101-106. 1996.
- 4 GILSANZ, J. P. **Geomorfologia: princípios, métodos, aplicaciones**. Madrid: Editorial Rueda, 414p. 1996.
- 5 MAACK, R. Geologia e geografia da região de Vila Velha e considerações sobre a glaciação carbonífera do Brasil. Curitiba, **Arquivos do Museu Paranaense**, v.5, 305p. 1946a.
- 6 MAACK, R. Notas preliminares sobre uma nova estratigrafia do Devoniano do Estado do Paraná. In: Congresso Pan-Americano de Engenharia de Minas e Geologia, 2, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, v.4. 1946b.

- 7 MAACK, R. Fenômenos carstiformes de natureza climática e estrutural nas regiões de arenitos do Estado do Paraná. Curitiba, **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, IBPT, v.XI, p.151-162. 1956.
- 8 MARTONNE, E. Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique. **Ann. Géogr.**, Paris, v.49, n.277, p.1-27; n.278/279, p.106-129. 1940.
- 9 MELO, M. S.; PONÇANO, W. L. Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozóicos no Estado de São Paulo. São Paulo, IPT. 74 p. il. (IPT, Monografias 9). 1983.
- 10 MELO, M. S.; COIMBRA, A. M. Ruiniform relief in sandstones: the example of Vila Velha, Carboniferous of the Paraná Basin, Southern Brazil. **Acta Geologica Hispanica**, v.31, n.4, p.25-40 (publicado em 1999). 1996.
- 11 MELO, M. S.; CUCHIERATO, G.; COIMBRA, A. Níveis planálticos da porção centro-leste do Estado de São Paulo e sedimentação associada. Curitiba, **Bol. Par. Geoc.**, v.46, p.105-116. 1998.
- 12 MELO, M. S.; COIMBRA, A. M.; SAYEG, I. J.; GIANNINI, P. C. F.; ATENCIO, D. Fringed cryptomelane / hollandite in the Vila Velha Sandstone telogenesis. **Acta Microscopica**, v.8(A), p.35-36. 1999.
- 13 MILANI, É. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná. **B. Geoc. PETROBRÁS**, v.8, n.1, p.69-82. 1994.
- 14 MILANI, É. J.; FACCINI, U. F.; SCHERER, C. M.; ARAÚJO, L. M.; CUPERTINO, J. A. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. São Paulo, **Boletim do IG-USP**, v.29, p.125-173. 1998.
- 15 ROMANÍ, J. R. V.; TWIDALE, C. R. **Formas y paisajes graníticos**. A Coruña, Universidade da Coruña, 411p. 1998.
- 16 RANZANI, G.; PENTEADO, M. M.; SILVEIRA, J. D. Concreções ferruginosas, paleossolos e a superfície de cimeira no Planalto Ocidental Paulista. **Geomorfologia**, São Paulo, Inst. Geogr. USP, n.31, p.1-28. 1972.
- 17 SÍGOLO, J. B. Processos eólicos e ação dos ventos. In: TEIXEIRA, W. *et al.*, **Decifrando a Terra**. São Paulo, Oficina de Textos, p.247-260. 2000.
- 18 SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **Physical Geology**. New York, John Wiley, 750p. 1987.
- 19 SOARES, O. Geologia. In: REQUIÃO, R. (Ed.), **Ponta Grossa: História, Tradições, Geologia, Riquezas**. Ponta Grossa: Requião e Cia., p.87-92. (Publicação Comemorativa do 152º Aniversário de Ponta Grossa). 1975.

26

20 SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B. Depósitos cenozóicos na região Centro Sul do Brasil. Campinas. **Notícia Geomorfológica**. v.16, n.31, p.17-39. 1976.

21 SOARES, P. C.; SINELLI, O.; PENALVA, F.; WERNICK, E.; SOUZA, A.; CASTRO, P. R. M. Geologia do nordeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju, 1973. **Anais...** Aracaju, SBG, v.1, p.209-229. 1973.