

## A QUESTÃO DA CORRELAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE EROÇÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

CÉSAR A.C. VARAJAO\*

**ABSTRACT** THE QUESTION OF THE QUADRILÁTERO FERRÍFERO EROSION SURFACES CORRELATION. Since the beginning of this Quadrilátero Ferrífero's geomorphological study, specially to the question of erosion surfaces and their correlation to this century many authors have dedicated themselves to the Brazilian southeastern planation surfaces. In this work the Quadrilátero Ferrífero's erosion surfaces were studied based in a morphometrical analysis, taking into consideration the number and surface área of the relief's high portions. The interpretation of quantitative analysis revealed that the erosion surfaces are the result of an important differential erosion process, and their articulation, of a significant lithostructural control. The regional correlation of erosion surfaces based in levels is not recommended, due to lithological and structural diversities as well as to post Cretaceous tectonics.

*Keywords:* Morfometria, superfícies de erosão, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

**RESUMO** Desde o início deste século, vários autores se dedicaram ao estudo da geomorfologia do Quadrilátero Ferrífero, em especial à questão das superfícies de erosão e sua correlação com as superfícies de aplainamento da região sudeste do Brasil. Neste trabalho, as superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero foram estudadas com base em uma análise morfométrica, levando-se em consideração o número de partes altas do relevo e suas respectivas áreas. A interpretação da análise quantitativa revelou que as superfícies de erosão resultam de um importante processo de erosão diferencial, e sua articulação, de um marcante controle estrutural. A correlação regional das superfícies de erosão fundamentada em níveis é temerária, pelas suas diversidades litológicas, estruturais e à tectônica pós-cretácica.

*Palavras-chaves:* Morfometria, erosional surfaces, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

**INTRODUÇÃO** O Quadrilátero Ferrífero encontra-se localizado na parte central do Estado de Minas Gerais, abrangendo uma área de aproximadamente 7.200 km<sup>2</sup>. Trata-se de uma região montanhosa, dobrada, que constitui a extremidade sul do Cráton São Francisco (Alfaiade 1977).

A coluna estratigráfica dessa região foi primeiramente proposta por Harder & Chamberlin (1915 a, b), modificada por Dorr (1969), posteriormente por Ladeira (1980) e recentemente por Alkimim *et al.* (1988). Geologicamente, é caracterizada por três grandes unidades litoestratigráficas:

- As rochas mais antigas da região são gnaisses e migmatitos, de idade arqueana, que constituem o embasamento cristalino para as unidades supracrustais;
- o Supergrupo Rio das Velhas constitui uma sequência arqueana tipo *greenstone belt*; e
- o Supergrupo Minas é formado por espessos pacotes de rochas metassedimentares de idade proterozóica.

As rochas apresentam grau metamórfico na fácies xisto verde e o padrão grosseiramente quadrangular das serras que delimitam a região resulta de uma complexa história deformacional. Essas serras correspondem às abas dos anticlinais e sinclinais invertidos, constituídos por metassedimentos, e que, topograficamente, encontram-se fortemente realçados das terras baixas adjacentes, constituídas por gnaisses migmatíticos.

No decorrer da evolução do relevo do Quadrilátero Ferrífero, ocorreu a formação de pequenas superfícies de erosão, que, distribuídas em diferentes altitudes e exibindo um nítido controle litoestrutural, constituem uma paisagem ímpar, quando comparada aos padrões da região Sudeste do Brasil. Os geomorfólogos que aí trabalharam procuraram, na maioria das vezes, efetuar correlações entre estas e as superfícies de aplainamento definidas no domínio da Plataforma Sul-americana (Tab. 1).

Neste trabalho, em uma primeira etapa, apresenta-se uma retrospectiva das principais contribuições sobre a ocorrência e distribuição das superfícies de aplainamento na região sudeste do Brasil e, em especial, no Quadrilátero Ferrífero.

Posteriormente, como subsídio à discussão sobre a evolução do relevo da região, efetua-se uma análise morfométrica, enfatizando a problemática da distribuição destas pequenas superfícies de erosão segundo níveis preferenciais, bem como a correlação destes com as superfícies de aplainamento.

**A CARACTERIZAÇÃO DO RELEVO** Contrastando geomorfologicamente com a paisagem monótona das colinas do embasamento, o Quadrilátero Ferrífero se caracteriza como uma área conspícua, apresentando exemplos didáticos de geomorfologia estrutural, erosão diferencial e superfícies de erosão.

O relevo atual foi determinado pela estrutura (Harder & Chamberlin 1915 a, b, Tricart 1961, Barbosa & Rodrigues 1964, 1965, 1967, Barbosa 1980) e pela erosão diferencial (Harder & Chamberlin 1915 a, b, James 1933, De Martone 1943 a, b, Ruellan 1950, Freitas 1951, Tricart 1961, Barbosa & Rodrigues 1964, 1965, 1967, Barbosa 1966, 1980, Dorr 1969).

A erosão diferencial se manifesta, nos grandes traços, por uma "coincidência" entre as ocorrências dos Grupos Caraça (quartzitos) e Itabira (itabiritos), e os relevos mais altos (Tricart 1961, Barbosa & Rodrigues 1967). Quartzitos e itabiritos, mais resistentes, permaneceram como cristas, enquanto gnaisses migmatíticos, devido a sua menor resistência ao intemperismo e erosão, tornaram-se terras baixas (Harder & Chamberlin 1915 a, b). Xistos e filitos ocupam uma posição intermediária, e ocorrem, normalmente, preenchendo sinclinais e anticlinais topograficamente invertidos. Desse modo, o Quadrilátero Ferrífero constitui um mosaico formado por

"províncias geomorfológicas" (Barbosa & Rodrigues 1967) ligadas diretamente às condições estruturais. Nelas, variações na declividade das vertentes (Christofoletti & Tavares 1976) e, sobretudo, variações altimétricas relacionam-se a variações litológicas.

*As superfícies de aplainamento* No Quadrilátero Ferrífero, as superfícies cimeiras encontram-se melhor preservadas, principalmente nas cristas que se desenvolvem nas abas dos anticlinais e sinclinais, fato que levou muitos autores a interpretá-las como testemunhos de antigas superfícies de aplainamento. Nos níveis inferiores, os testemunhos são menos importantes em área, e a inferência de possíveis superfícies de aplainamento se dá por meio de planos horizontais imaginários, tangentes aos topos das colinas (*somital surfaces*).

Segundo Harder & Chamberlin (1915 a, b), os topos aplainados das cristas constituiriam restos de um antigo peneplano de idade mesozóica e terciária inferior, que, após soerguido, sofreu intenso processo de erosão diferencial. Posteriormente, James (1933), De Martone (1943 a, b), Freitas (1951), Ab Saber (1954), King (1956), Barbosa & Rodrigues (1965, 1967), Dorr (1969), Maxwell (1972), Lichte (1979) e Barbosa (1980) apresentaram contribuições à questão das superfícies de erosão no Quadrilátero Ferrífero, conforme sintetizado nas tabelas 1 e 2, cuja análise revela a existência de alguns pontos consensuais:

1. Primeiramente, constata-se uma unanimidade dos diferentes autores, exceto Brajnijkok (1947), quanto à idade da superfície cimeira (ou dos Campos, ou Gondwânica etc.), que teria se desenvolvido no Cretáceo, sob condições de clima árido. Esta superfície é representada em extensas regiões do país por uma importante sedimentação continental correlativa.

Segundo os mesmos autores, após a geração da superfície cimeira, teria ocorrido o soerguimento da Plataforma Sulamericana, relacionado ao vulcanismo básico e à ruptura continental (Barbosa 1965, Braun 1971). Entretanto, existe diversidade de opiniões sobre a intensidade do soerguimento e sobre as superfícies geradas posteriormente; por exemplo, a superfície Pós-Gondwânica de King (1956) não encontra correspondência com outros autores. Segundo Almeida (1951), Ab Saber (1954) e Barbosa (1965), a plataforma não teria se comportado como um bloco único durante o soerguimento, tratando-se, portanto, de um processo de epirogênese diferencial.

2. Abaixo dos testemunhos que restaram da superfície cimeira, encontra-se a superfície de maior expressão geográfica do sudeste do Brasil: a superfície das Cristas Médias, ou Paleogênica, ou Sulamericana. Trata-se de uma superfície imaginária, tangenciando o topo das colinas (*somital surface*), que teria sido gerada no Terciário Inferior. Não há concordância, entre os autores citados, sobre as condições climáticas deste intervalo de tempo e, ao contrário da superfície Gondwânica, faltam depósitos correlativos a este ciclo de erosão (Bigarella & Ab Saber 1964, Braun 1971, Bigarella & Becker 1975).

3. O terceiro ponto consensual refere-se à superfície Neogênica, ou Velhas, de idade plio-pleistocênica, formada sob condições de clima semi-árido, e que apresenta extensa sedimentação correlativa. É representada nas regiões costeiras pelo Grupo Barreiras (Bigarella 1975) e, no interior, especialmente acima do paralelo 20, por inúmeras formações terciárias correlacionadas ao tempo Barreiras (Schobbenhaus *et al* 1984).

Deve-se ressaltar, ainda, que, apesar das correlações possíveis entre as superfícies definidas pelos diferentes autores (Tab. 1), suas interpretações se fundamentam em modelos teóricos distintos.

No caso específico do Quadrilátero Ferrífero, a correlação entre as superfícies de aplainamento perde o caráter consensual, principalmente no que se refere à correlação altimétrica (Tab. 2). Além disso, existem diferentes interpretações quanto ao número de níveis e quanto à correlação destes com as superfícies de aplainamento. Tal fato deve-se às diferentes interpretações morfogenéticas, uma vez que não se pode questionar a existência das superfícies de erosão. Barbosa (1980) alerta para o caráter local desses níveis, associados a variações litoestruturais, e constata a impossibilidade de correlacioná-los regionalmente.

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO** Objetivando o conhecimento quantitativo da altimetria do Quadrilátero Ferrífero, efetuou-se um estudo morfométrico utilizando-se mapas topográficos da região e levando-se em conta dois parâmetros: a. frequência das partes altas e, b. área das partes altas (Clarke 1966).

**Coleta de dados** A área estudada abrange cerca de quarenta folhas na — escala 1:25.000 (Convênio, DNP- USGS/1946-1965), totalizando cerca de 7.190 km<sup>2</sup> (Fig. 1).

Tabela 1 - Quadro das superfícies de aplainamento na região SE do Brasil  
Table 1 - Situation of the planation surfaces in the southeast of Brazil

AUTORES		JAMES	DE MARTONE	FREITAS	KING	AB'SABER	BIGARELLA & AB'SABER 1964
IDADE		1933	1943	1951	1956	1964	
QUATERNÁRIO	Holoceno	Planaltos Cristalinos	Superfície Neogênica	3º Ciclo	Paraguaçu	Superfície Interplanáltica	P <sub>d1</sub> P <sub>d2</sub> P <sub>d3</sub>
	Pleistoceno						
TERCIÁRIO	Plioceno						
	Mioceno						
	Oligoceno						
	Eoceno						
CRETÁCEO	Paleoceno	Cordilheira de montanhas cristalinas	Superfície dos Campos	Nível A (2º Ciclo)	Sulamericana		
	Superior						
	Médio						
	Inferior				Pós-Gondwânica	Superfície cimeira	P <sub>d4</sub>
					Gondwânica		

Tabela 2 - Quadro das superfícies de aplainamento no Quadrilátero Ferrífero, relacionando ciclos de erosão e níveis (m)  
 Tab 2 - The planation surfaces\* situation in the Quadrilátero Ferrífero, relating erosion cycles and levels (m)

AUTORES		KING 1956	BARBOSA E RODRIGUES 1965, 1967	DORR 1969	MAXWELL * 1972	LICHTE * 1979
IDADE						
QUATERNÁRIO	Holoceno	Paraguaçu	Pediaplano Pós-Pliocênico			
	Pleistoceno					
TERCIÁRIO	Plioceno	Velhas 650	Pediaplano Pliocênico 1.200	Velhas 700 - 750	V 700	900
	Mioceno	Sulamericana 900		Sulamericana 850 - 900	IV 900	1.000
	Oligoceno					
	Eoceno					
	Paleoceno					
CRETÁCEO	Superior	Pós-Gondwânica 1.200 - 1.300		Pós-Gondwana 1.250 - 1.400	II 1.350 - 1.500 I 1.800	1.600
	Médio			1.500 - 1.650 1.750 - 1.850		
	Inferior	Gondwânica 1.500 - 1.600	Sup. cimeira 1.500 - 1.600	2.000 - 2.100		

\* Dados referentes ao Distrito de Alegria

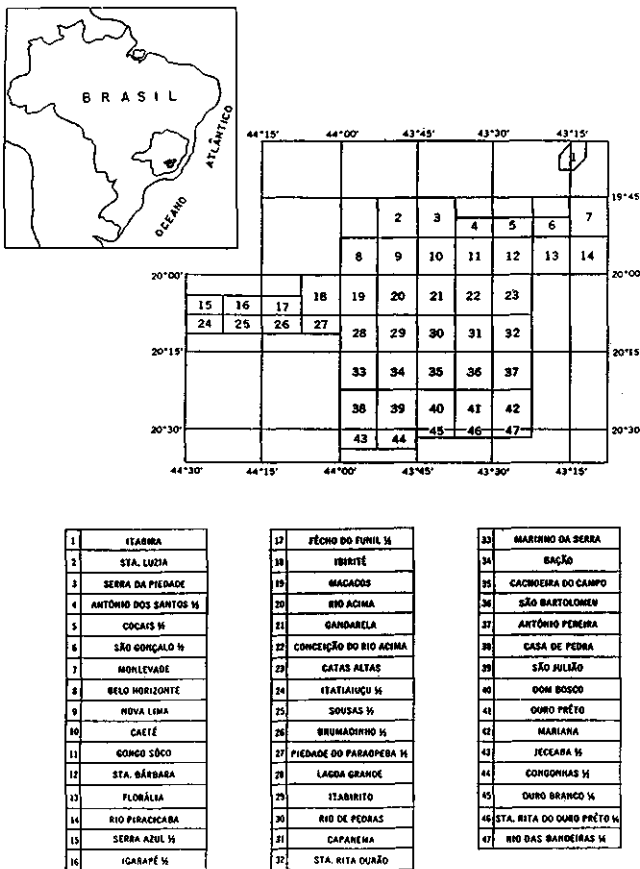


Figura 1 - Mapa índice das quadriculas topográficas do Quadrilátero Ferrífero, MG (modificado de Dorr 1969)

Figure 1 - index map of the Quadrilátero Ferrífero topographic quadrangles (modified, Dorr 1969)

A coleta de dados de frequência das partes altas foi efetuada por meio da contagem dos valores das curvas de nível fecha-

das, referentes a topos de colinas e platôs. Para o cálculo das áreas das partes altas, foi utilizada uma malha milimétrica, desenhada sobre papel *ultraphan*, que, uma vez colocada sobre uma curva de nível fechada, referente ao topo de uma elevação, possibilitava a contagem do número de milímetros quadrados contidos no interior da mesma.

Entre o valor mínimo de 600 e o máximo de 2.070 m, foram contadas 7.457 partes altas, cujo somatório das áreas totalizou cerca de 605 km<sup>2</sup>, ou seja, 8,4% da área estudada.

**Quantificação do relevo** As figuras 2 e 3 mostram, respectivamente, curvas de frequência de N (número de partes altas) e A (soma das áreas das partes altas), em relação à altitude.

Na figura 2, observa-se que N mantém-se elevado entre 800 a 1.100 m, apresenta uma queda acentuada entre 1.200 a 1.600 m e baixos valores entre 1.700 e 2.000 m.

Na figura 3, repetem-se, a grosso modo, os três conjuntos presentes na figura 2, apesar da possibilidade de uma melhor identificação das modas. Entretanto, a importância do parâmetro A encontra maior expressão na figura 4 (curva de frequência A/N), na qual pode-se observar uma certa constância na frequência, entre 800 a 1.600 m. Porém, a partir de 1.600 m, apesar do pequeno número de ocorrência, as partes preservadas das superfícies cimeiras, associadas às litologias mais resistentes (quartzitos e/ou itabiritos), assumem grande expressão em área.

Como corolário, pode-se constatar que as maiores frequências de N (800 a 1.100 m) relacionam-se, em verdade, a uma maior expressão em área de xistos, filitos e gnaisses migmatíticos, que, somados aos quartzitos e itabiritos, aos quais as superfícies cimeiras encontram-se associadas, constituem as rochas mais comuns da região.

**Os níveis** A figura 5, curva de frequência NxA, mostra que, por esse tipo de associação dos dados coletados, pode-se identificar um grande número de modas relativas a diferentes níveis. Entretanto, ao se variar os intervalos das classes (Fig. 6), percebe-se uma diminuição do número de níveis. Desse modo, pode-se constatar que o número de níveis é função da classe escolhida.

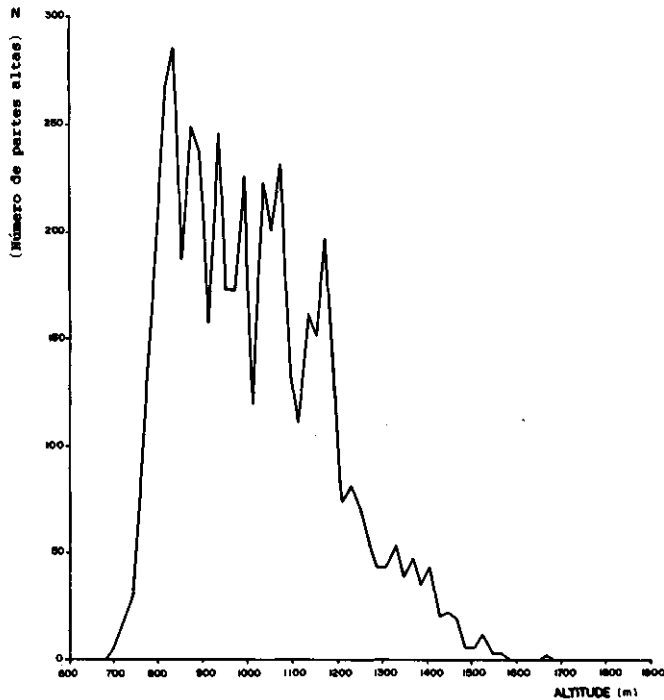


Figura 2 - Curva de frequência de N (número de partes altas) do Quadrilátero Ferrífero, com intervalo de classe de 20 m  
 Figure 2 - The Quadrilátero Ferrífero's frequency curve of N (number of high portions), with a class interval of 20 m

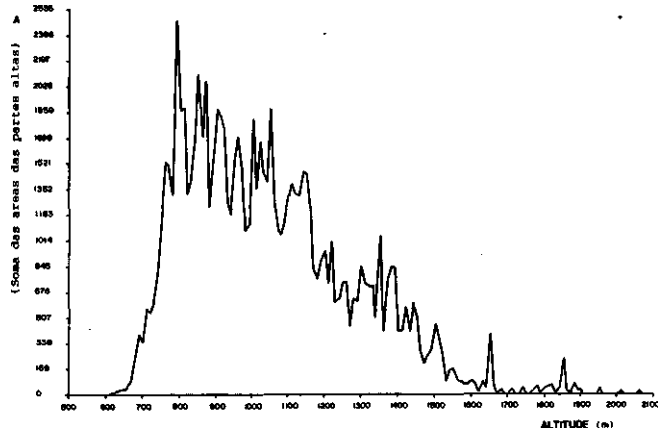


Figura 3 - Curva de frequência de A (soma das áreas das partes altas) do Quadrilátero Ferrífero, com intervalo de classe de 10 m  
 Figure 3 - The Quadrilátero Ferrífero's frequency curve of A (addition of the high portions áreas), with a class interval of 10 m

Tais fatos permitem aventar a hipótese de que os diferentes autores, quando da definição do número de níveis na região, trabalharam com intervalos de classe distintos, embora não tenham explicitado tal fato. King (1956), por exemplo, definiu superfícies de aplainamento da Plataforma Sulamericana, e procurou correlacionar as grandes feições do Quadrilátero Ferrífero às áreas adjacentes. Dorr (1969), por sua vez, ao abordar o Quadrilátero Ferrífero sem preocupar-se com as áreas adjacentes, sugeriu um número maior de níveis, enquanto Litche (1979), ao considerar apenas a porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, sugeriu um número ainda maior de níveis. Nesses termos, do ponto de vista quantitativo da análise morfométrica, seria possível supor que estes autores

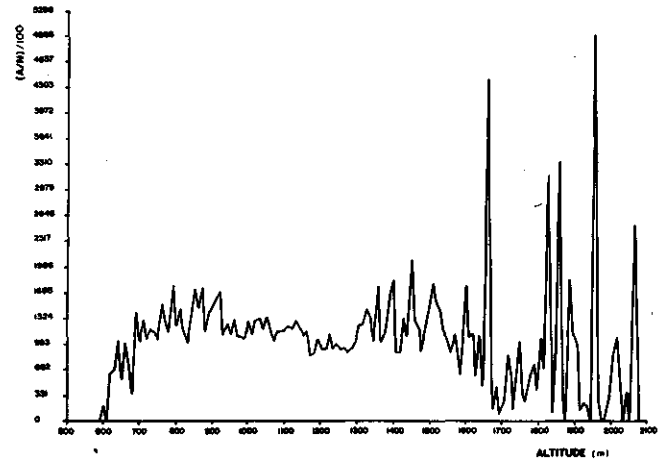


Figura 4 - Curva de frequência de A/N (soma das áreas das partes altas/número de partes altas) do Quadrilátero Ferrífero, com intervalo de classe de 10 m  
 Figure 4 - The Quadrilátero Ferrífero's frequency curve of A/N (addition of the high portions areas/number of high portions), with a class interval of 10 m

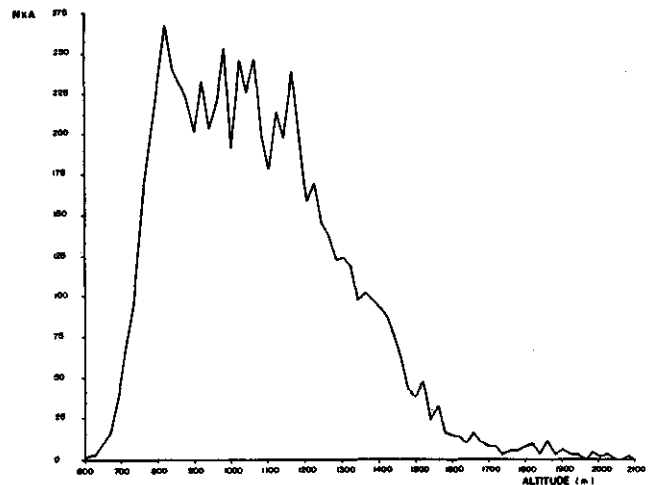


Figura 5 - Curva de frequência de N x A (número de partes altas x soma das áreas das partes altas) do Quadrilátero Ferrífero, com intervalo de classe de 10 m  
 Figure 5 - The Quadrilátero Ferrífero's frequency curve of N x A (number of high portions x addition of the high portions áreas), with a class interval of 10 m

trabalharam com intervalos de classe de 100, 50, e 20 m, respectivamente.

**O controle litoestrutural dos níveis** A articulação dos níveis no Quadrilátero Ferrífero, intimamente relacionada a controles litológicos e/ou estruturais, encontra-se retratada na descrição das "províncias geomorfológicas" de Barbosa & Rodrigues (1967).

A fim de melhor ilustrar a importância do controle litoestrutural sobre a articulação dos níveis na região, foi efetuada uma análise morfométrica setorial das áreas abrangidas pelas quadrículas Lopes Grande - Piedade do Paraopeba e Rio Acima - Gandarela (Fig. 1).

a. Análise morfométrica das quadrículas Lagoa Grande e Piedade do Paraopeba.

As figuras 7, 8 e 9 apresentam, respectivamente, as curvas de frequência de N, A e N x A das quadrículas Lagoa Grande e Piedade do Paraopeba. Nessas figuras, é possível observar a existência de três níveis (900 - 1.000, 1.300 - 1.400 e 1.500 m), relacionados, respectivamente, ao Embasamento Cristalino (gnaiesses migmatíticos), Grupo Piracicaba (filitos) e Gru-

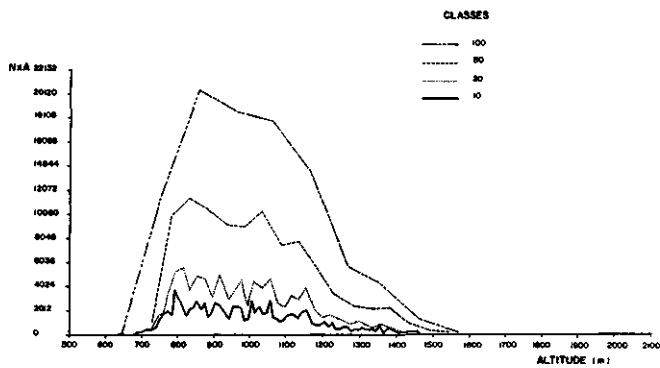


Figura 6 - Curvas de frequência de N x A (número de partes altas x soma das áreas das partes altas) do Quadrilátero Ferrífero, com intervalos de classe de 10, 20, 50 e 100 m  
 Figure 6 - The Quadrilátero Ferrífero frequency curves of N x A (number of high portions x addition of the high portions areas), with class intervals of 10, 20, 50 and 100 m

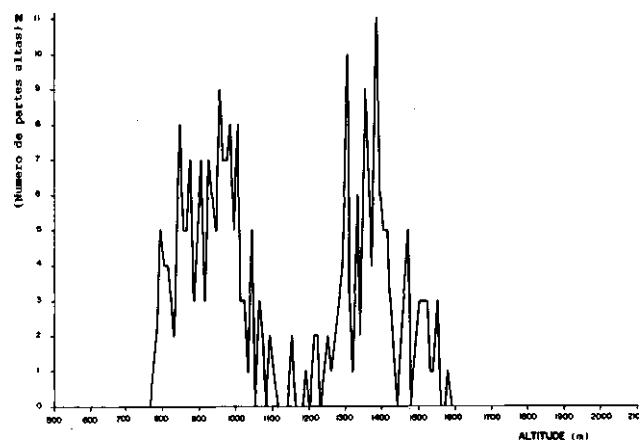


Figura 7 - Curva da frequência de N (número de partes altas) das quadriculas Lagoa Grande e Piedade do Paraopeba, com intervalo de classe de 10 m  
 Figure 7 - The Lagoa Grande and Piedade do Paraopeba quadrangles' frequency curve of N (number of high portions), with a class interval of 10 m

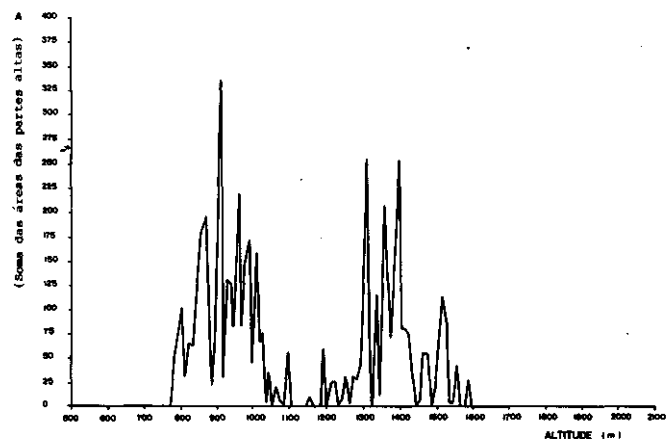


Figura 8 - Curva de frequência de A (soma das áreas das partes altas) das quadriculas Lagoa Grande e Piedade do Paraopeba, com intervalo de classe de 10 m  
 Figure 8 - The Lagoa Grande and Piedade do Paraopeba quadrangles' frequency curve of A (addition of the high portions areas), with a class interval of 10 m

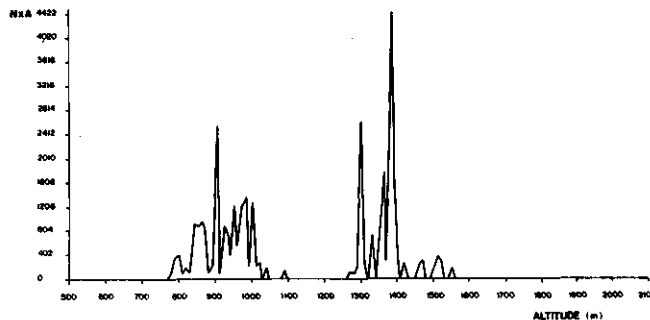


Figura 9 - Curva de frequência de N x A (número de partes altas x soma das áreas das partes altas) das quadriculas Lagoa Grande e Piedade do Paraopeba, com intervalo de classe de 10 m  
 Figure 9 - The Lagoa Grande and Piedade do Paraopeba quadrangles' frequency curve of N x A (number of high portions x addition of the high portions areas), with a class interval of 10 m

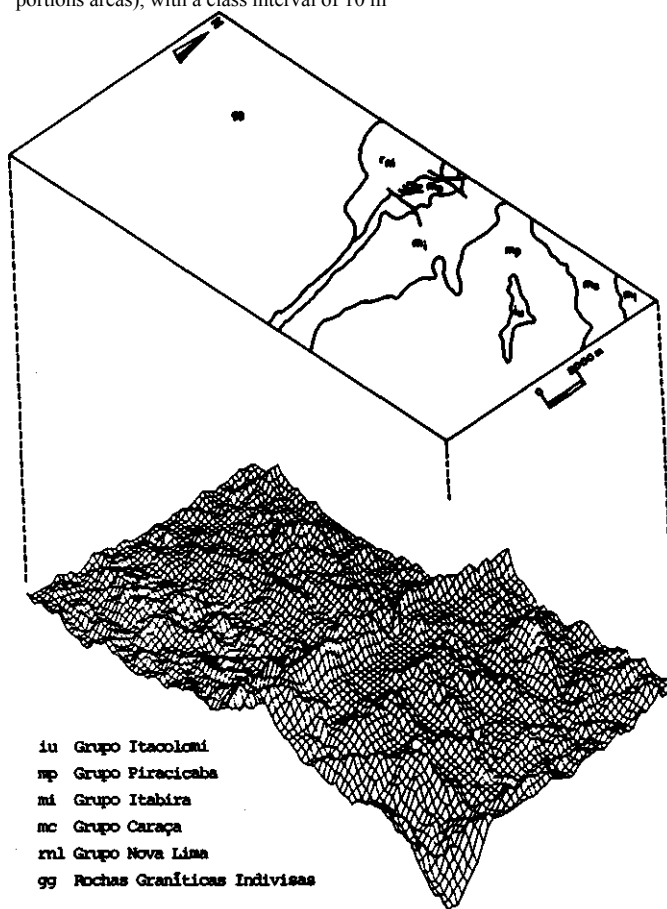


Figura 10 - Bloco diagrama das quadriculas Lagoa Grande e Piedade do Paraopeba (geologia segwido Dorr 1969)  
 Figure 10 - Diagram block of the Lagoa Grande and Piedade do Paraopeba quadrangles Ceooleov by Dorr 19691

po Itabira (itabiritos). A articulação e controle litoestrutural destes uiveis podem ser melhor observados no bloco diagrama da figura 10.

b. Análise morfométrica das quadriculas Rio Acima e Gandarela.

As figuras 11,12 e 13 apresentam, respectivamente, curvas de frequência de N, A e N x A das quadriculas Rio Acima e Gandarela. Nestas figuras, é possível observar a existência

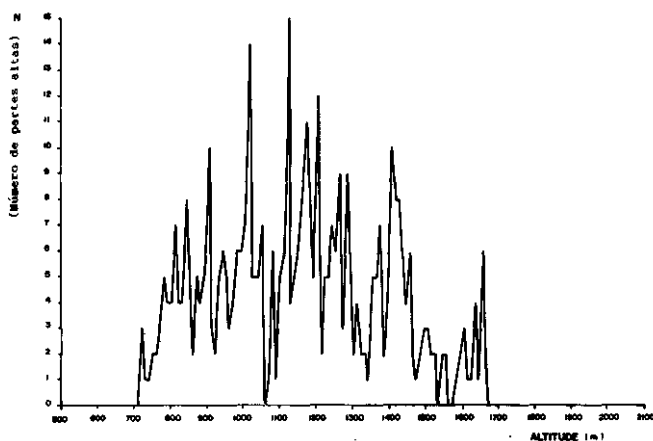


Figura 11 - Curva de frequência de N (número de partes altas) das quadriculas Rio Acima e Gandarela, com intervalo de classe de 10 m

Figure 11 - The Rio Acima and Gandarela's frequency curve of N (number of high portions), with a class interval of 10 m

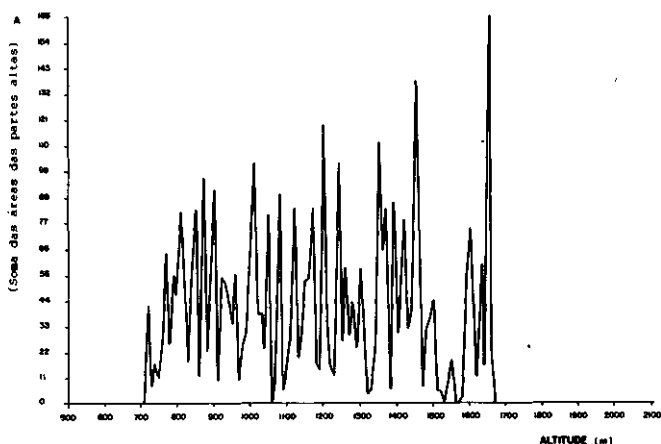


Figura 12 - Curva de frequência de A (soma das áreas das partes altas) das quadriculas Rio Acima e Gandarela, com intervalo de classe de 10 m

Figure 12 - The Rio Acima and Gandarela's frequency curve of A (addition of the high portions areas), with a class interval of 10 m

de, pelo menos, seis níveis (800 - 900, 1.000, 1.100, 1.150 - 1.250, 1.350-1.450 e 1.600-1.650 m). Entretanto, as relações entre esses níveis e as variações litológicas não são tão claras como no exemplo anterior, conforme ilustra o bloco diagrama da figura 14. Tal fato se deve a variações litológicas internas nas unidades litoestratigráficas, que são caracterizadas por intercalações de quartzitos e quartzos xistos na área abrangida pelo Grupo Maquine. Esse fator, aliado à presença de falhamentos, provoca um acentuamento no escalonamento dos níveis. Além disso, o Grupo Itabira encontra-se aqui representado por suas duas formações, Cauê (itabiritos) e Gandarela (mármore dolomíticos), constituindo, respectivamente, a crista da aba NW do Sinclinal do Gandarela (Serras da Agua Limpa, Maquine e Lopes) e o relevo irregular, localizado no extremo leste da área.

### Os níveis e as superfícies de aplainamento Os

exemplos descritos acima sugerem que a correlação das superfícies de erosão e a consequente definição de níveis, bem como a correlação destes com as superfícies de aplainamento, definidas na plataforma, devem ser analisadas com muita cautela. Ocorre que, nestas, a altimetria apresenta um caráter relativo, ao contrário dos termos absolutos da análise morfo-

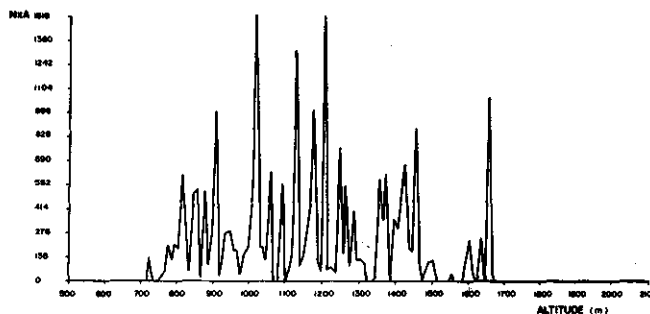


Figura 13 - Curva de frequência de N x A (número de partes altas x soma das áreas das partes altas) das quadriculas Rio Acima e Gandarela, com intervalo de classe de 10 m

Figure 13 - The Rio Acima and Gandarela's frequency curve of N .x A (number of high portions .x addition of the high portions areas), with a class interval of 10 m

métrica. Assim sendo, um determinado nível pode se referir a uma superfície de 1ª, 2ª ou 3ª geração, dependendo da região considerada. Como exemplo, pode-se citar as abas do Sinclinal do Gandarela, onde o nível 1.150 m, devido a um controle estrutural (Falha do Fundão), constituiria superfície de "1ª-geração" na aba NW e, de "3ª- ou 4ª geração", na aba SE.

A análise morfométrica do Quadrilátero Ferrífero vem, portanto, confirmar a existência de uma estreita relação de dependência entre as pequenas superfícies de erosão existentes na região e as variações litoestruturais. Pela análise quantitativa, o aprimoramento dos conhecimentos relativos aos níveis do Quadrilátero Ferrífero permite afirmar que as tentativas de correlação das superfícies de erosão, objetivando a definição de níveis, é imprópria, bem como a correlação destes com superfícies de aplainamento definidas no domínio da plataforma. Tais conclusões são análogas às postuladas por Barbosa (1980), por intermédio de parâmetros distintos dos utilizados neste trabalho.

Diante de tais argumentações, coloca-se em cheque a questão da existência de ciclos de erosão que culminariam com a geração de superfícies de aplainamento de diferentes idades.

Numa tentativa de elucidar esta questão, com informações contidas em coberturas lateríticas, Varajão (1988) e Varajão *et al.* (1989) realizaram um estudo comparativo de 24 depósitos de bauxita existentes na região. Ao constatar que os depósitos se encontravam distribuídos entre 900 e 1.850 m, e que apresentavam características texturais, químicas e mineralógicas semelhantes, estes autores concluíram que a bauxitização ocorreu no período Eoceno, quando o relevo jri apresentava uma compartimentação próxima da atual, corroborando, pois, com a hipótese da importância do controle litoestrutural na evolução da paisagem.

### A EVOLUÇÃO MORFOGENÉTICA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Ao longo da evolução morfogênética do Quadrilátero Ferrífero, ocorreu uma conjunção especial das variáveis referidas anteriormente (estrutura, litologia, epigênese e variações climáticas), de maneira a favorecer a formação de um relevo distinto do das áreas adjacentes. O diversificado conjunto litoestrutural da região foi submetido a variações climáticas e a atividade erosiva desde o Proterozóico, gerando um mosaico constituído por províncias geomorfológicas com nítido controle litoestrutural.

Os soerguimentos epirogenéticos pós-cretácicos, experimentados especialmente pela porção oriental da Plataforma Sulamericana, acarretaram, no Quadrilátero Ferrífero, o reentalhamento da drenagem e o rejuvenescimento do relevo, com fenômenos de captura associados. O realce das estruturas, através dos relevos invertidos, constituem um importante registro da evolução da paisagem.

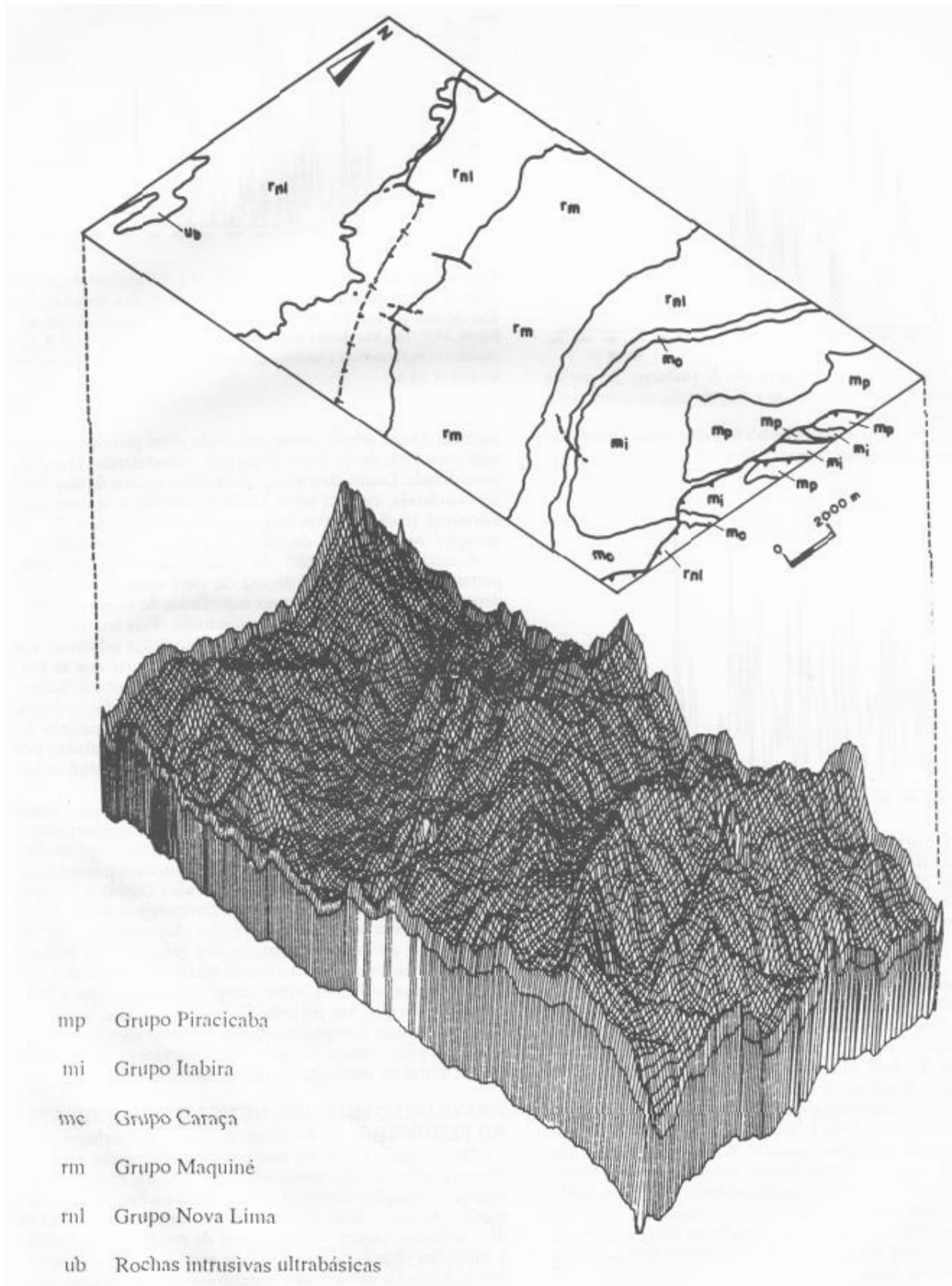


Figura 14 - Bloco diagrama das quadriculas Rio Acima e Gandarela (geologia segundo Dorr 1969)  
 Figure 14 - Diagram block of the Rio Acima and Gandarela quadrangles (geology by Dorr 1969)

Cabe ressaltar que, não obstante a estabilidade tectônica da região, por se situar no domínio do Cráton São Francisco,

o Quadrilátero Ferrífero certamente foi afetado por soerguimentos epigenéticos e falhamentos relacionados à tectônica

distensional pós-cretácica. Tal fato encontra suporte na idade eocênica das bacias terciárias Gandarela e Fonseca (Lima & Salard-Chebouldaef 1981) e das bacias tafrogênicas da região Sudeste do Brasil (Melo *et al* 1985); bem como em evidências cinemáticas distensivas encontradas no Quadrilátero Ferrífero, em falhas de empurrão pré-cambrianas (Fernando Flexa Alkimim, comunicação verbal), constituindo, portanto, um complicador adicional para as tentativas de correlação entre níveis e superfícies de aplainamento.

**CONCLUSÕES** A análise global das contribuições sobre superfícies de aplainamento na região sudeste do Brasil e, particularmente, no Quadrilátero Ferrífero, revela um tema complexo, fundamentado em tópicos ainda não devidamente esclarecidos, tais como: condições paleoclimáticas, importância da tectônica pós-cretácica etc. Não obstante, a superfície da Plataforma Sulamericana, em sua longa evolução, desde o Paleozóico, adquiriu "cicatrices", representadas por coberturas sedimentares e lateríticas, e eventos tectônicos e magmáticos que atestam esta evolução. Entretanto, as tentativas de correlações regionais, fundamentadas em dados altimétricos, revelam-se temerárias, dada a extensão da plataforma e as diversidades tectônicas, estruturais e litológicas, e a falta de um melhor conhecimento desses fatores.

No Quadrilátero Ferrífero, as cristas aplainadas, associadas a quartzitos e itabiritos, dominam, macromorfológicamente,

as superfícies que tangenciam os topos das colinas (*somital surfaces*) associadas a xistos e filitos, que, normalmente, encontram-se preenchendo as calhas das estruturas com relevo invertido. Estas superfícies muitas vezes constituem superfícies de erosão elevadas; entretanto, nestes casos, encontram-se claramente protegidas pelos "ombros" de quartzitos e/ou itabiritos. Finalmente, temos as *somital surfaces* associadas ao embasamento que, normalmente, constituem as superfícies de erosão mais baixas do Quadrilátero Ferrífero.

Desta perspectiva, a evolução morfogenética do Quadrilátero Ferrífero revela um traço marcante de erosão diferencial que, ao longo do tempo, gerou pequenas superfícies de erosão, cuja articulação apresenta um nítido controle litotectural. Descarta-se, portanto, a possibilidade de correlações regionais das mesmas, bem como a existência de níveis correlacionáveis às superfícies de aplainamento definidas no domínio da plataforma.

**Agradecimentos** Gostaríamos de expressar nossos sinceros agradecimentos aos srs. Moacyr Godoy Jr. do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Marcílio Andrade Pedrosa (LCC - DEGEO/DEMIN - Escola de Minas/UFOP) pelo auxílio na elaboração das figuras, e ao prof. dr. Fernando Flexa Alkimim (DEGEO/Escola de Minas/UFOP) pelas críticas e sugestões apresentadas para a melhoria do texto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1954. As altas superfícies de aplainamento do Brasil sudeste. *Rev. Fac. Campineiras*, 1(4):60-67.
- ALKIMIM, ER; QUADE, H.; EVANGELISTA, M.T.R. 1988. Sobre a história da deformação dos metasedimentos do Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Rev. Brás. Geoc.* (subm.).
- ALMEIDA, F.F.M. 1951. A propósito dos "Relevos policíclicos na tectônica do escudo brasileiro". *Boi. Paul. Geogr.*, 9:3-18.
- ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton São Francisco. *Rev. Brás. Geoc.*, 7(4):349-364.
- BARBOSA, G.V. 1966. O significado da estrutura geológica para o mapeamento de Minas Gerais. *Boi. Min. Geogr.*, 12:37-58.
- BARBOSA, G.V. 1980. Superfícies de erosão no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Rev. Brás. Geoc.*, 10(1):89-101.
- BARBOSA, G.V. & RODRIGUES, D.M.S. 1964. *Apresentação e guia de excursão ao Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte, FFCI/UFMG. 64 p.
- BARBOSA, G.V. & RODRIGUES, D.M.S. 1965. O Quadrilátero Ferrífero e seus problemas geomorfológicos. *Boi. Min. Geogr.*, 10/11:3-35.
- BARBOSA, G.V. & RODRIGUES, D.M.S. 1967. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte, IG/UFMG. 130 p.
- BARBOSA, O. 1965. Quadro provisório de superfície de erosão e aplainamento no Brasil. *Rev. Brás. Geogr.*, 27(4):105-106.
- BIGARELLA, J.J. 1975. The Barreiras Group in northeastern Brazil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 47(Supl.):365-393.
- BIGARELLA, J.J. & AB'SABER, A.N. 1964. Palaogeographische und paläoklimatische Aspekte des Kanozoikums in Südbrasilien. *Z. Geomorphol.*, 8(3):286-312.
- BIGARELLA, J.J. BECKER, R. 1975. Topics for discussion. *Boi. Paran. Geoc.*, 33:170-276.
- BRAJNIKOV, B. 1947. Essai sur la tectonique de la région à l'est de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brésil. *Bull. Soc. Geol. France*, 27(5):321-335.
- BRAUN, O.P.G. 1971. Contribuição à geomorfologia do Brasil central. *Rev. Brás. Geogr.*, 32(3):3-39.
- CHRISTOFOLETTI, A. & TAVARÉS, A.C. 1976. Relação entre declividade de vertentes e litologia na área do Quadrilátero Ferrífero. *MG. Noi. Geomorfol.*, 16(32):55-70.
- CLARKE, J.I. 1966. Morphometry from niaps. In: DURY, G.H. ed. *Essays in geomorphology*. New York, Elsevier. p. 235-274.
- DE MARTONE, E. 1943a. Problemas geomorfológicos do Brasil atlântico. Primeiro Artigo. *Rev. Brás. Geogr.*, 5(4):3-30.
- DE MARTONE, E. 1943b. Problemas morfológicos do Brasil atlântico. Segundo Artigo. *Rev. Brás. Geogr.*, 6(2):3-26.
- DORR, J.V.N. 1969. *Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. Washington Geol. Survey Prof. Paper. 110 p. (641-A).
- FREITAS, R.O. 1951. Relevos policíclicos na tectônica do Escudo Brasileiro. *Boi. Paulista Geogr.*, 7:3-19.
- IARDER, E.C. & CHAMBERLIN, R.T. 1915a. The geology of central Minas Gerais, Brazil. Part I. *Jour. Geol.*, 23(4):341-378.
- IARDER, E.C. & CHAMBERLIN, R.T. 1915b. The geology of central Minas Gerais, Brazil. Part II. *Jour. Geol.*, 23(5):385-424.
- JAMES, P. 1933. The surfaces configuration of the southeastern Brazil. *Anu. Ass. Am. Geogr.*, 23(3):165-193.
- KING, L.C. 1956. A geomorfologia do Brasil oriental. *Rev. Brás. Geogr.*, 18(2):147-265.
- LADEIRA, E.A. 1980. *Met allognesis of gold at the Morro Velho Mine in Nova Lima district, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. London. 272 p. (Ph. D. Thesis, University of West Ontario).
- LICITE, M. 1979. *Morphologie Untersuchung in der Serra do Caraça und ihrem Vorland*. Göttingen. 139 p. D/51. Universität zu Göttingen. (Inédito).
- LIMA, M.R. & SALARD-CHEBOLDAEFF, M. 1981. Palynologie des bassins de Gandarela et Fonseca (Eocène de Fétat de Minas Gerais). *Boi IG-USP*, 12:33-54.
- MAXWELL, C.H. 1972. *Geology and ore deposits of the Alegria district, Minas Gerais, Brazil*. Washington, U.S. Geol. Survey Prof. Paper. 72 p. (341-J).
- MELÓ, M.S.; RICCOMINI, C.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M.; COIMBRA, A.M. 1985. Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogênicas continentais do sudeste do Brasil. *Rev. Brás. Geoc.*, 15(3):193-201.
- RUELLAN, F. 1950. Contribuição ao estudo da Serra do Caraça. *An. Ass. Geogr. Bras.*, 4(2):77-106.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. 1984. *Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais*. Brasília, MME-DNPM. 501 p.
- TRICART, J. 1961. Le modele du Quadrilátero Ferrífero au sud de Belo Horizonte. *Brésil. Anu. Geographiie*, 379:255-272.
- VARAJÃO, C.A.C. 1988. Estudo comparativo das jazidas de bauxita do Quadrilátero Ferrífero, MG. São Paulo. 232 p. (Dissertação de Mestrado, IG/USP).
- VARAJÃO, C.A.C.; BOULANGÉ, B.; CARVALHO, A. 1989. The bauxites of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. In: INTER. CONGR. OF ICSOBA, 6. Poços de Caldas, 1988. Proceeding... *Travaux, ICSOBA*, 19(22):127-136.

MANUSCRITO A668

Recebido em 17 de julho de 1990

Revisão do autor em 08 de maio de 1991

Revisão aceita em 31 de maio de 1991