

OS "DESBARRANCADOS" DE PALMELO - GO

Prof. Valter Casseti*
Depto. Geografia - UFG

"... E assim, somos a cada pas
so advertidos de que não pode-
mos dominar a natureza como um
conquistador domina um povo es
trangeiro, como alguém situado
fora da natureza; mas sim que
lhe pertencemos, com a nossa car
ne, nosso sangue, nosso cêrebro;
que estamos no meio dela; e que
todo o nosso domínio sobre ela
consiste na vantagem que leva-
mos sobre os demais seres de po
der chegar a conhecer suas leis
e aplicá-las corretamente".

(F. Engels, 1976)

1. INTRODUÇÃO

Os popularmente conhecidos "desbarrancados" de Palme
lo referem-se a boçorocamentos (designação aparentemente deri
vada do tupi-guarani, "ib-çoroc", terra rasgada, rasgão no so
lo), resultantes da intensificação de processos morfogenéticos
pluviais, em uma vertente submetida a derivações antropogêni -
cas, favorecidos pelas características físicas dos materiais
que compõem a formação superficial. Desenvolvem-se por proces
sos análogos aos dos vales: aprofundam-se por erosão vertical,
alongam-se por erosão regressiva e alargam-se por degradação
das encostas (Leuzinger, 1948).

(*) Colaboração da Profa. MARIA HELENA MELLO E CUNHA SANTOS -
Depto. de Geografia da UFG.

Trata-se de exemplo resultante das relações homem-natureza, em que as propriedades geoecológicas assumem características sócio-reprodutoras, processando alterações significativas no equilíbrio dinâmico do georelevo. Como se sabe, o homem, ao apropriar-se e transformar a natureza, seja como recurso ou suporte, muitas vezes implica também em alterações fundamentais no jogo das componentes morfogenéticas, onde a componente paralela (morfogênese) passa a predominar sobre a componente perpendicular (pedogênese), com conseqüente erosão acelerada, como o exemplo em questão.

São portanto, problemas ambientais produzidos pelo homem que, por desconhecer ou ignorar as relações processuais, utiliza a terra de modo intensivo, numa visão imediatista, até o limite de sua potencialidade, o que favorece o desencadear sequencial dos efeitos erosionais, muitas vezes destruindo, em curto espaço de tempo, formações que levaram milhares de anos para serem elaboradas.

Levantamento realizado pela Federação das Associações dos Engenheiros Agrônomos do Brasil, em 1983 (Petrobrás, 1986), demonstra que o país perde 600 milhões de toneladas de solo agrícola por ano, devido a erosão e mau uso. Estudos realizados no noroeste do Paraná mostram que são necessários 24 mil anos, nas condições climáticas atuais, para se formar uma camada de 60 centímetros de solo, e que em certos casos, o mau uso já reduziu essa camada em 15 centímetros. Como resultado, tem-se a perda física do solo, a perda de nutrientes e a conseqüente queda da produção agrícola, assoreamento de rios, barragens e represas.

O estudo de caso proposto, ao mesmo tempo que procura oferecer subsídios a compreensão das relações processuais decorrentes das derivações antropogênicas, pretende chamar a atenção para o agravamento dos efeitos erosionais e suas conseqüências, levando-se em conta a necessidade de proteção ambiental, não só por simples razão ecológica, mas sobretudo para se evitar que os esforços contínuos ultrapassem o limiar da recuperação e impliquem no estabelecimento de paisagens resistências.

2. DESCRIÇÃO DA ÁREA

A área dos "desbarrancados" em questão localiza-se na saída leste de Palmelo-Go, a margem da BR-352. A partir do ribeirão Caiapó, em direção ao topo do interflúvio cotado aos 750 metros (Fig. 1).

Enquanto o sítio urbano de Palmelo assenta-se em rampa suavizada, com caimento em direção ao ribeirão Caiapó, a área dos "desbarrancados", na vertente oposta (margem esquerda) é marcada por uma provável escarpa de falha, responsável pela dissimetria de vale. que favorece, em função do gradiente, a intensificação dos processos erosivos. A vertente em questão é marcada por um declive inicial próximo aos 10°, tornando-se, a partir de então, em direção montante, suavemente convexizada, com declive médio de 5° (medidas obtidas através de clinômetro). Em síntese, observa-se uma diferença de altura de 45 metros entre o topo do interflúvio e o fundo do vale, com um comprimento de rampa de aproximadamente 700 metros.

A boçoroca principal (Fig. 1, Fotos 1 e 2), apresenta um comprimento de 500 metros e largura máxima de 300 metros, na seção superior, registrando uma profundidade máxima de 25 metros na cabeceira. A área total da erosão é, surpreendentemente, superior a 50.000 m² (5,4179 ha, conforme levantamento efetuado no local).

A segunda boçoroca (Fig. 1, Fotos 3/5) tem um comprimento de aproximadamente 300 metros e largura máxima de 40 metros na seção superior, com profundidade em torno de 12 metros na cabeceira. No conjunto observa-se uma paisagem localmente resistásica, constituída de formas irregulares (digitiformes), guiadas pela concentração do fluxo por terra, evidenciados nas diferentes pluviofases.

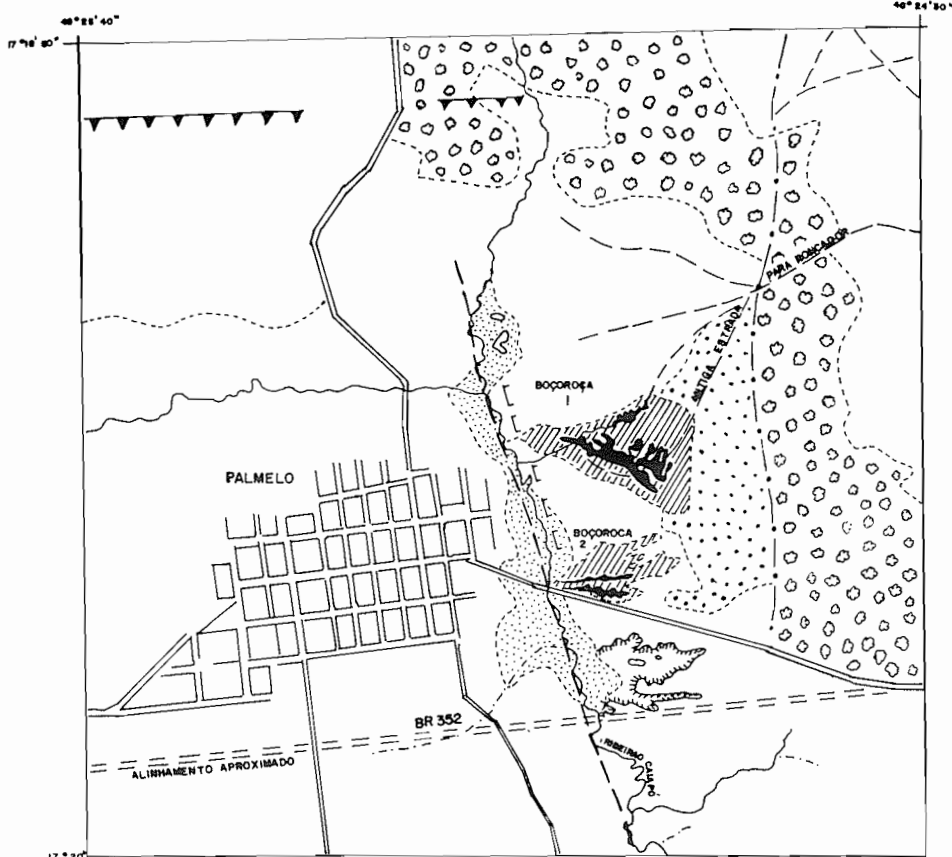
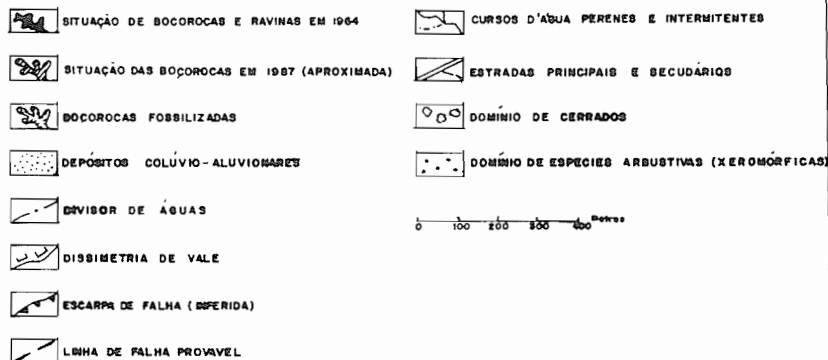


FIG-1 - PROCESSO DE BOÇOROCAMENTO EM PALMEIRO (RELAÇÃO 1964/1987)



BASE CARTOGRÁFICA - AEROFOTOS 7108/09 USAF 1964

Ambas erosões são marcadas por uma sequência formacional superficial nitidamente diferenciada em relação ao material subjacente. Trata-se de colúvio lateralizado, com espessura que varia de 0,20m, à juzante, e atinge até 2,00 metros, à montante (Fotos 1 e 2). São sedimentos argilo-areno-limosos de cor vermelho-amarelada (5 YR 4/6 a 6/4) que sotapõem a camada de tabatinga: material argilo-areno-limoso que grada para argilo-arenoso, de cor branca (2,5 Y 8/2 a 5 Y 8/1), resultantes da decomposição por anfibolito. A disposição dos sedimentos tenros da camada de tabatinga, sobretudo quando molhados, parece justificar plenamente o desencadeamento dos processos erosivos.

Os anfibolitos, predominantes na área, são rochas metamorfizadas que contêm essencialmente hornblenda e plagioclásio, de coloração cinza-esverdeada, geralmente escuras, mosqueadas de branco e virtualmente foliadas (prismas de hornblenda caracterizando a foliação). A textura é essencialmente nematoblástica. A intemperização do anfibolito pode ser observada em diferentes fases no local, constatando-se a cloritização, que se forma a partir de hornblenda e plagioclásio, com ocorrência de vermiculita. A caulinição representa o estágio mais avançado do intemperismo, caracterizado pela coloração esbranquiçada (tabatinga).

As paredes das boçorocas apresentam-se em alta verticalidade, até uma profundidade média de 6,00 metros, na seção superior, momento que inicia a zona de deposição (soleiras) decorrente da aluição, que implica em redução do declive (50 a 60° aproximadamente).

As cabeceiras encontram-se em franca evolução remonstante, onde evidências de efeitos evorsivos são constatados (Foto 1). Em direção juzante observa-se o crescente processo de cicatrização, onde vegetação pioneira (Foto 2), como *Pteridium* sp (samambaia) e *Cecrópia* sp (umbauva), respondem pela tendência de estabilização das soleiras e até mesmo das paredes verticalizadas, aproveitando os sulcamentos longitudinais.

Em ambas boçorocas constatou-se a exumação do lençol freático pela incisão vertical (nível de base do recuo paralelo das paredes), que responde por escoamento incipiente e intermitente, o que pode ser corroborado por evidências de anastomosamento (assoreamento intensivo). No fundo aparecem fragmentos de anfíbolito, além da presença de quartzo leitoso, proveniente de veios liberados da camada de tabatinga, por decomposição.

Atualmente, a superfície topográfica resultante encontra-se ocupada por espécies xeromórficas, representadas sobretudo pelo estrato herbáceo, com presença de arbustos esparsos, que muitas vezes responde pelo retardamento do processo de aluição.

2. DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS E FATORES FAVORÁVEIS A EVOLUÇÃO DOS "DESBARRANCADOS"

A seguir serão feitas algumas considerações a respeito do processo evolutivo dos "desbarrancados", iniciando-se por um breve informe histórico, fundamental ao entendimento das derivações antropogênicas como fator determinante das atividades pluvioerosivas e posteriormente pretende-se discutir o encadeamento sequencial das variáveis envolvidas no presente sistema.

2.1. Breve Informe Histórico

Conforme o Sr. Minervino Damásio da Silva, 82 anos, nascido e criado na região de Palmelo, em entrevista concedida, informou que os "desbarrancados" iniciaram por volta de 1925 e a causa principal foi a abertura de uma estrada de carro de boi (1920), que ligava Palmelo à Estação do Roncador (Estação Ferroviária de Pires do Rio, distante aproximadamente 20 quilômetros da área em questão).

Segundo o mesmo, a erosão começou à margem do ribeirão Caiapó e foi "subindo", localizada principalmente nas laterais da estrada. O proprietário da fazenda por onde passava a estrada, na época, "vivia entupindo o buraco dos enxurros", mas a cada nova chuva as valas gradativamente iam aumentando em direção montante, bem como em profundidade.

Ainda informa que não se recorda do período em que se intensificaram as atividades erosionais, mas acredita que

estiveram relacionadas aos anos mais chuvosos. "De uns anos para cá a erosão está parando, porque não tem chovido muito e o proprietário da área tem procurado tirar os enxurros das cabeceiras". Essa última informação não parece corresponder, uma vez que constatou-se, inclusive, durante as observações de campo, canais de origem antrópica direcionados às cabeceiras (boçoroca 2).

Conclui o Sr. Minervino Damásio da Silva que a causa principal da evolução dos "desbarrancados" é a "tabatinga" (argila brancacenta que pode ser avistada de longe): "... a tabatinga molha e derrete".

Com base nesse importante depoimento, procurou-se, utilizando-se dos recursos disponíveis, estabelecer algumas relações quanto a evolução histórica das atividades erosionais. Porém, a ausência de documentação específica impediu a reconstituição desejada, somente sendo possível através de fotografias existentes (foto-aérea da USAF, Projeto AST-10, obtida em 22.08.64 e fotografias panorâmicas atuais) e levantamento topográfico da boçoroca 1, apresentar algumas inferências que permitiram a elaboração do esboço transcrito (Fig. 1). Assim, percebe-se claramente a evolução das ravinas do tipo "rill-erosion" de 1964 (Foto 6), em franca atividade de boçorocamento (1987), que no conjunto lembra uma paisagem de "bad-lands".

2.2. Encadeamento das Variáveis Envolvidas

Visando um melhor entendimento das variáveis envolvidas, elaborou-se o esquema que se segue (Fig. 2), o qual será discutido a partir de então.

Na área em questão, a informação histórica se constitui no ponto de referência para a compreensão da erosão acelerada, uma vez que, conforme depoimento, os "desbarrancamentos" iniciaram após a abertura da estrada.

Antes de se analisar os efeitos resultantes, deve-se considerar o comportamento da vertente, localmente representada por declive em torno de 5° (a partir da escarpa), de forma suavemente convexizada, e comprimento de rampa de 700 metros, conforme observou-se anteriormente. Como se sabe, a intensificação do fluxo por terra é proporcional ao declive, comprimento de rampa e grau de convexidade da vertente, o que demonstra uma tendência a susceptividade erosiva, sobretudo quando outras

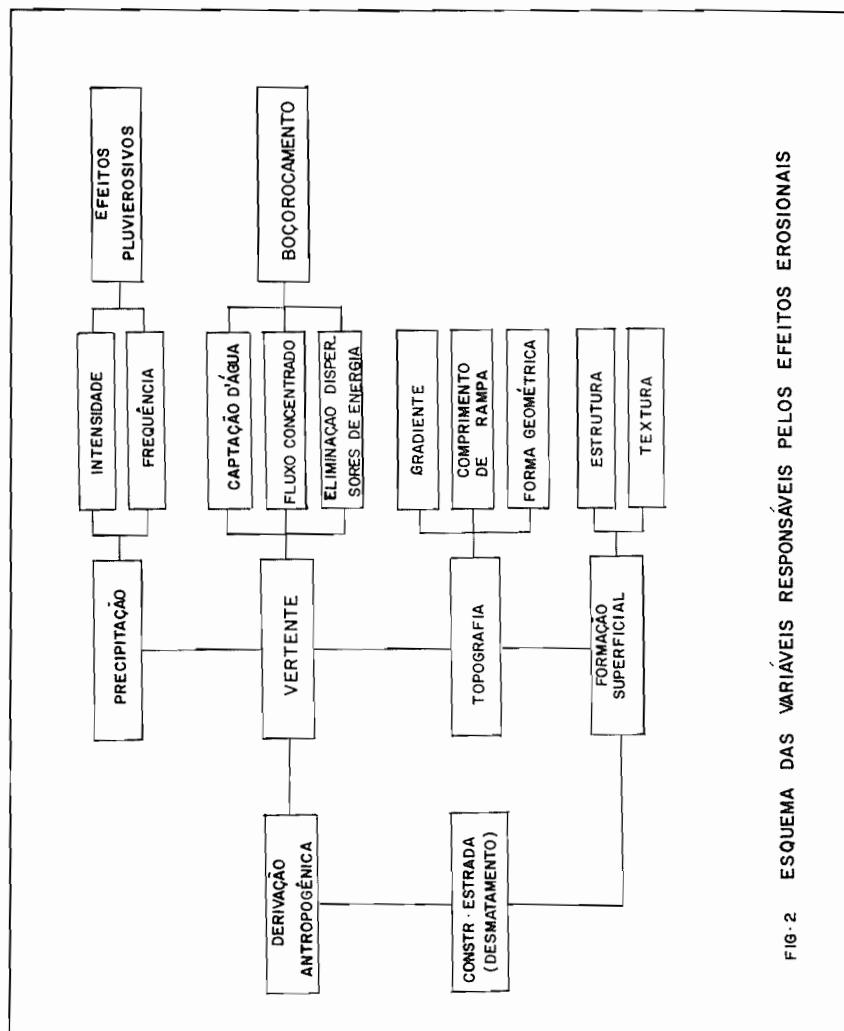


FIG. 2 ESQUEMA DAS VARIÁVEIS RESPONSÁVEIS PELOS EFEITOS EROSIONAIS

variáveis são ativadas. Enquanto o gradiente e o comprimento de rampa implicam no aumento da energia cinética do escoamento pluvial, a forma convexizada (VL) responde por processos mais complexos, que segundo esquema proposto por Ruhe (1975), proporcionaria o predomínio de fluxo laminar, com velocidade crescente em função do referido gradiente.

A formação superficial (denominação que envolve o material decomposto ou edafizado que recobre a rocha, ou seja, engloba a noção de solo e subsolo) por sua vez, é caracterizada por uma textura argilo-areno-limosa e uma estrutura compactada pelo tráfego da época, que juntas implicaram na redução da infiltração, resistência a penetração do sistema radicular e consequente aumento do escoamento (fluxo por terra), intensificando o potencial erosivo.

Análise textural realizado na seção superior e interior de ambas boçorocas (método pipetas de Robinson, apresentada por Medina, 1972), permitiu a seguinte síntese resultante (Fig. 3):

Boçoroca 1

0-2,00 metros - colúvio pedogenizado e laterizado marrom avermelhado (5 YR 4/6); argilo-areno-limoso (30,9% de argila) a argilo-limo-arenoso (23,8% de argila);

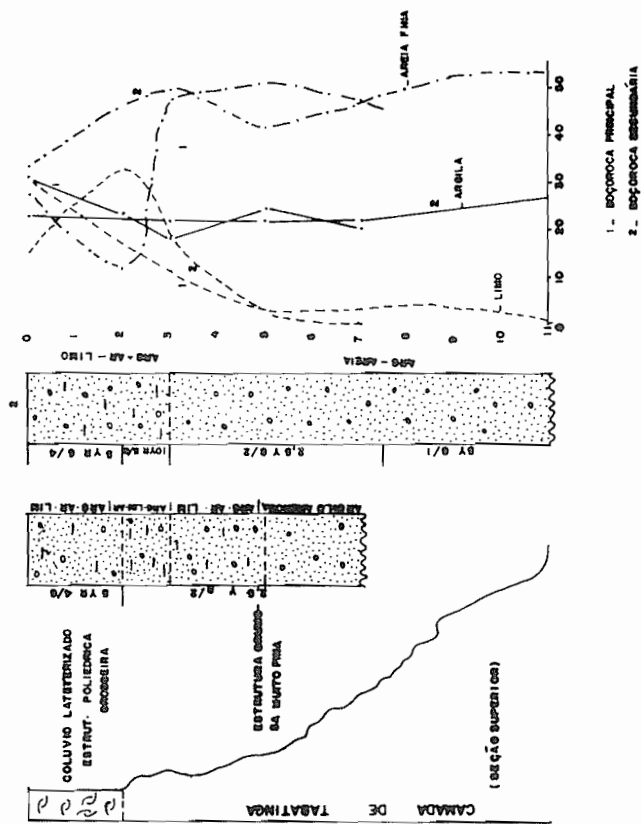
2,00-7,00 metros - camada de tabatinga, branca (2,5 Y 8/2), argilo-areno-limosa (18,45% de argila) que grada para argilo-arenosa (de 20,65 a 24,45% de argila).

Observa-se ainda, uma redução significativa do teor de limo, sobretudo a partir dos três primeiros metros (de 14,85/32,45% na superfície, para 3,10/0,50% em profundidade) e um aumento substancial do teor de areia fina (de 0,063 a 0,2mm) a partir dos dois metros de profundidade (de 11,82/27,86% na superfície para 51,39/47,67% em profundidade).

Boçoroca 2

0-2,00 metros - colúvio pedogenizado e lateralizado, marrom avermelhado claro (5YR 6/4), de caráter argilo-areno-limoso (22,5 a 23,0% de argila);

FIG - 3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS BOÇOROCAS LEVANTADAS (SEÇÃO SUPERIOR)



2,00-3,00 metros - camada de transição, amarela (10 YR 8/6), argilo-areno-limosa (23,0% de argila) que grada para argilo-arenosa (22,5% de argila);

3,00-11,00 metros - camada de tabatinga, branca (2,5 Y 8/2 a 5 Y 8/1), argilo-arenosa (de 22,0 a 27,6% de argila).

Mais uma vez constata-se uma redução do limo em direção a profundidade e acréscimo da areia fina (33,0% na superfície para 47,0/53,5% em profundidade - de 7 a 11 metros, respectivamente).

Ainda, enquanto na superfície (seção superior) observa-se uma estrutura poliédrica grosseira, abaixo dos 2,00 metros a estrutura é grumosa muito fina.

Deve-se acrescentar, que a coloração das camadas, conforme se viu, obedece os níveis de concentração do hidróxido de ferro precipitado. A manutenção da coloração esbranquiçada a partir dos dois primeiros metros resulta do elevado grau de impermeabilização da camada sobrejacente, que impede a percolação da água pluvial, e em maior profundidade, sofre os efeitos do lençol freático, que se constitui em limite de precipitação do próprio ferro.

Admite-se portanto, que enquanto o grau de compactação da estrutura superficial tenha se constituído no responsável pela redução da infiltração e conseqüente intensificação do escoamento, favorecido pelas derivações antropogênicas, responsável pela abertura de ravinamentos iniciais, a textura do material subjacente (camada de tabatinga), sobretudo a partir dos 2 primeiros metros (na cabeceira), tem sido o maior agravante do processo evolutivo (tanto na vertical quanto na horizontal dos "desbarrancamentos"). Deve-se destacar ainda, que apesar do referido teor de argila na camada de tabatinga (de 18,45 a 27,60%), o acréscimo da areia fina (41,80 a 53,35%) parece justificar a elevada friabilidade do material (a Foto 1 evidencia tal efeito através da ação evorsiva e conseqüente aluição).

A abertura da estrada respondeu ainda pela eliminação da cobertura vegetal, ou eliminação dos dispersores naturais de energia do fluxo por terra, ao mesmo tempo que proporcionou o desvio das águas pluviais de seu curso normal para a estrada, momento que as relações pluviométrias responderam pela evolução das ravinas iniciais.

Com base nos dados pluviométricos disponíveis (DNAEE 1972/84), tentou-se estabelecer algumas inferências pluvioerosivas, levando-se em consideração a frequência e intensidade das chuvas, admitindo-se a participação das mesmas no processo evolutivo dos "desbarrancados" no período de comparação fotográfica (1964 e 1987). Deve-se observar que tais inferências são apenas especulativas e que os dados utilizados como prováveis indicadores erosionais referem-se a estação de Pires do Rio, a mais próxima (distante 15 quilômetros), uma vez que não existem informações pluviométricas locais.

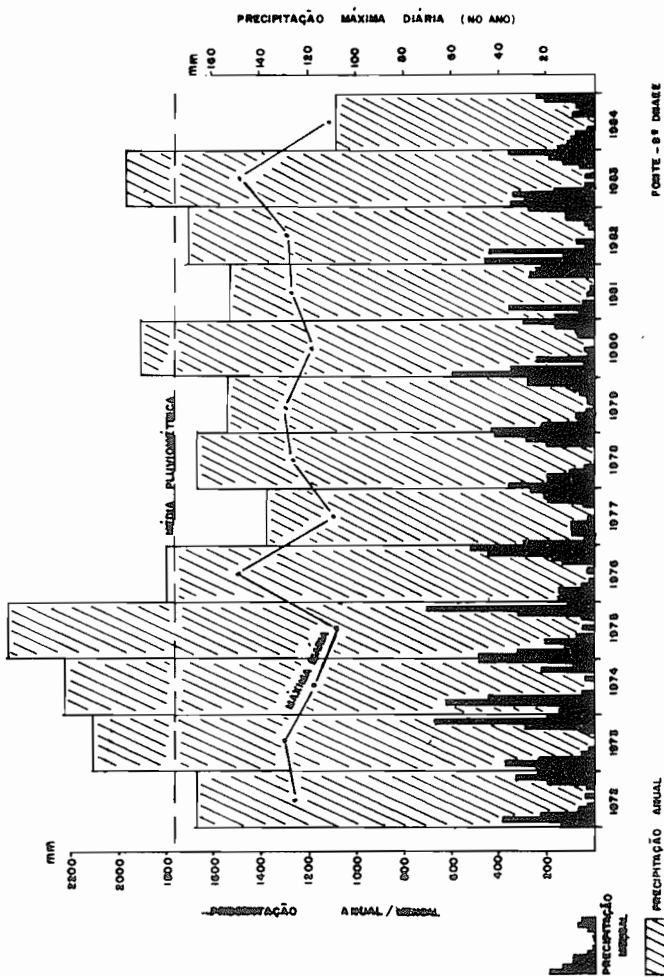
Observando-se a variação pluviométrica da série (Fig. 4), pode-se inferir, de certa forma, a tendência de redução dos efeitos erosivos dos "desbarrancados" nos últimos anos (conforme depoimento anterior), pela redução das chuvas. Constata-se que de 1976 a 1984, a quantidade de chuva caída foi aquém dos índices obtidos nos três anos anteriores (1973/75), apesar de tais índices serem considerados normais (anos normais quando os valores pluviométricos anuais são inferiores a 15% da média do período) segundo critério adotado por Aldaz (1971), com exceção de 1977 (ano normal tendente a seco, com desvio negativo entre 15 a 30% da média do período estudado). Os anos de 1973 e 1974, com mais de 2.000 mm de chuva, foram caracterizados como anos normais tendentes a chuvosos (Fig. 4), e 1975 individualizado como ano chuvoso.

Além da pluviosidade excessiva, 1975 pode ser caracterizado como ano de fortes intensidades pluviométricas, apesar da ausência de pluviogramas para análise específica, uma vez que apresentou apenas 108 dias de chuvas no ano, para um total de 2.464,6 mm, enquanto 1975, por exemplo, teve 150 dias/1.799,4 mm, ou 1984, que teve 111 dias/1.096,8 mm.

Com base nos dados disponíveis, estabeleceu-se relações entre as intensidades pluviométricas (Fig. 5), referentes ao período de 1972/84 e o ano eleito de 1975, podendo-se constatar as discrepâncias, principalmente no mês de janeiro (o número de chuvas de 1975, com intensidade $\geq 25 < 50$ mm/24 horas foi maior que o da classe anterior), setembro, outubro e novembro (valores expressivos da segunda ou terceira classe em relação a primeira, sobretudo se comparados a média do período considerado).

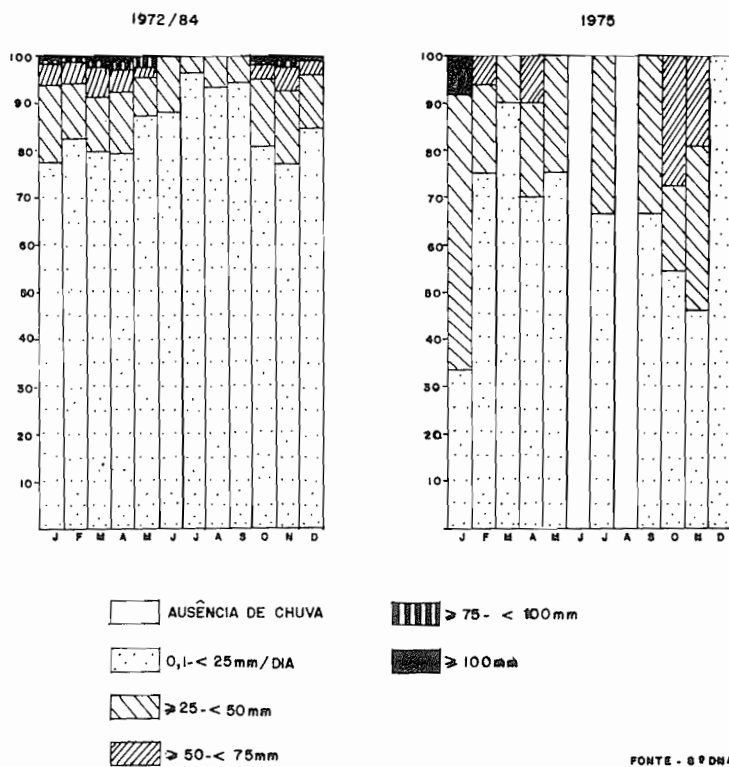
A importância da intensidade pluviométrica deve estar vinculada sobretudo ao impacto determinado pela velocidade

Fig. 4 COMPORTAMENTO PLUVIOMÉTRICO ANUAL E MENSAL UTILIZADO COMO REFERENCIAL (PIRES DO RIO, 1972/84)



COMPARAÇÃO ENTRE INTENSIDADES DAS CHUVAS NO PERÍODO
1972/84 E O ANO DE 1975

FIG - 5



terminal do pingo da chuva (efeito de "splash"), que responde pela desagregação mecânica dos agregados do solo, ao mesmo tempo que reduz a competência da infiltração, aumentando o escoamento. Na área em questão, o efeito da intensidade pluviométrica é agravado pelo grau de compactação da estrutura do solo, conforme observou-se anteriormente.

Apesar das limitações da presente análise como determinante das relações evolutivas, o que se pretende é chamar a atenção para a comportamento pluviométrico nas atividades erosivas, uma vez que individualiza os processos morfogenéticos das latitudes intertropicais, se caracterizando como elemento de entrada (energia) na dinâmica sistêmica (Fig. 2).

A combinação das variáveis consideradas, responde portanto, por um efeito resistásico, em que a perda do solo e respectivos nutrientes caracterizam uma derivação ambiental. E ao se considerar a presente dinâmica processual em um sistema aberto, tem-se que o material retirado necessariamente implicará em excedente de entrada em um outro subsistema. No presente caso, observa-se evidências de concentração significativa de material na confluência com o ribeirão Caiapó, nível de base das atividades erosivas do boçorocamento, dada as limitações de capacidade em função do excedente pluviosivo. Porém, maiores considerações, como grau de assoreamento, só seriam possíveis através de um controle de campo intensivo, quantificando as relações de entrada e saída.

3. CONCLUSÕES

A nível de síntese, tem-se que as derivações antropogênicas (abertura de estrada, compactação da superfície) responderam pela alteração do comportamento hidrológico da vertente (desvio das águas pluviais em seu curso normal, fluxo concentrado e aumento da velocidade do fluxo por terra pela eliminação de dispersores de energia - vegetação), que em função das condições topográficas (declive médio de 5°, comprimento de rampa de aproximadamente 700 metros e forma suavemente convexizada), agravadas pelas características da formação superficial (estrutura superficial compactada e comportamento textural com tendência argilo-arenosa na camada de tabatinga) implicaram na elaboração de uma paisagem resistásica (boçorocamento), comandada pelos efeitos pluvioerosivos (intensidade e frequência das

chuvas). "... as voçorocas que atualmente focalizam a atenção da população local e dos visitantes, são apenas os sintomas espetaculares desses processos (Sternberg, 1949, p. 252).

Portanto, entendendo os mecanismos básicos responsáveis pela erosão acelerada, deve-se, em princípio, preservar áreas com tendências erosionais ou manter um controle efetivo da erosão, considerando a redução do impacto direto das gotas de chuva (efeito de "splash"), aumento da infiltração da água pluvial e redução da velocidade do escoamento (fluxo por terra) das águas excedentes.

Para concluir, serão apresentados alguns passos, já consagrados na literatura conservacionista, como de grande importância para o controle das boçorocas (Petrobrás, 1986):

a) interceptação e desvio da água na cabeceira por meio de terraceamento no terreno marginal ou construção de canal divergente (vegetado, com gradiente de até 0,5% e obstáculos para reduzir a velocidade da água);

b) isolamento da área com cercas divisórias laterais, que impeçam o trânsito de animais;

c) suavização dos taludes, se possível, para facilitar a restauração (rebaixamento de borda em pelo menos 2:1);

d) revestimento vegetal dos taludes, fundos e margens da boçoroca, com gramíneas e essências florestais;

e) estaqueamento segundo orientação adotada pelo Serviço de Conservação de Solos dos EUA (1985): garras de alambrado, de ramas, de rochas soltas (ver ainda Fleury, 1983).

Após estabilização dos efeitos erosivos, a boçoroca pode inclusive ser aproveitada economicamente, transformando-se em açude, após estudo das condições do solo, podendo proporcionar água para irrigação e outros fins, e mesmo atividades de lazer como propõe Ab'Sáber (1968), no plano de desenvolvimento integrado de Franca - SP. Quando é pequena, a boçoroca pode ser aterrada com trator de esteira ou motoniveladora, devendo-se manter um plano de conservação para a área de captação de água, evitando-se o restabelecimento dos processos agressivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Sáber, A. N. "As Voçorocas de Franca". R. Fac. Fil. Ci. Let. Franca, Franca, (2):5-27, 1968.
- Aldaz, L. "Caracterização parcial do regime de chuvas no Brasil". R. de Janeiro, Depto. Nac. Meteorologia, Publ. Téc. 14, 1971.
- Bertoni, J. et alii. "Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônômico". Campinas, Seção de Conservação do Solo, Circ. 20, 55, p., 1972.
- Engels, F. "Humanização do macaco pelo trabalho". In: Dialética da Natureza, Ed. Paz e Terra, S. Paulo, 1976.
- Fleury, J. M. "Voçorocas: origem e métodos de concentração". B. Goi. Geogr., Goiânia 2(1-2):201-214, jan./dez (1876), 1983.
- Furlani, G. M. "As voçorocas de Casa Branca e seu significado geomorfológico". Geomorf., São Paulo, (10): 12-15, Igeo-USP, 1969.
- Leuzinger, V. R. "Controvérsias geomorfológicas". Jornal do Com. Rodrigues e Cia., Rio de Janeiro, 1948, 207 p.
- Medina, H. P. "Constituição Física". In: Elementos de Pedologia. Edusp-Ed. Polígono, S. Paulo, 1972, p. 11-20.
- Petrobrás Fertilizantes S.A. - Petrofértil. Projeto preservação do solo, R. Janeiro, 1986.
- Petit, M. M. & Bourgeat, F. "Os Lavakas Malgaches: um agente natural da evolução das vertentes". B. Geogr., R. Janeiro, 25 (190):29-32, 1966.
- Pichler, E. "Boçorocas". B. Soc. Bras. Geol., S. Paulo, 2(1) : 3-16, 1953.
- Prandini, F. L. "Ocurrence of boçorocas in Southren Brazil. Geological Conditioning of environmental degradati on. 2nd Inter. Congr. Intern. Assoc. Engin. Geology. IPT, S. Paulo, Publ. 1038:36-1-10, Ag.1974.
- Ruelan, F. "O papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro". B. Paul. Geogr., S. Paulo, (13):5-10 e (14):3-21, 1953.
- Ruhe, R. V. "Geomorphology - geomorfic process and surfical geology". Houghton Mifflin, USA, 1975.

- Serviço de Conservação de Solos - Depto. de Agriculturados EUA.
Manual de Conservação de Suelos. Editorial Limusa, México, 1985.
- Sternberg, H. O. "Enchentes e movimentos coletivos do solo no vale do Paraíba em dezembro de 1948. Influência da exploração destrutiva das terras". R. Bras. Geogr., R. Janeiro, 11(2):223-261, abr./jun., 1949.
- Vieira, N. M. "O desequilíbrio do quadro natural de França(SP) e a formação das voçorocas". R. Bras. Geogr., R. Janeiro, 36(4):37-80, out/dez., 1974.

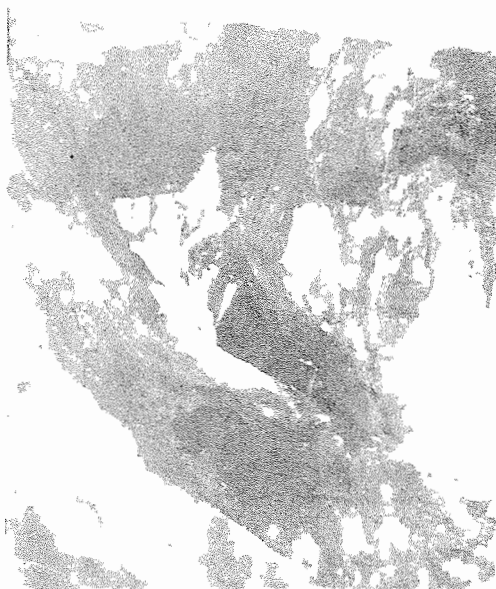


Foto 1. Cabeceira da boçoroca principal (boçoroca 1) em franca evolução regressiva. Observa-se o efeito evorsivo na camada de tabatinga.

PALMELO

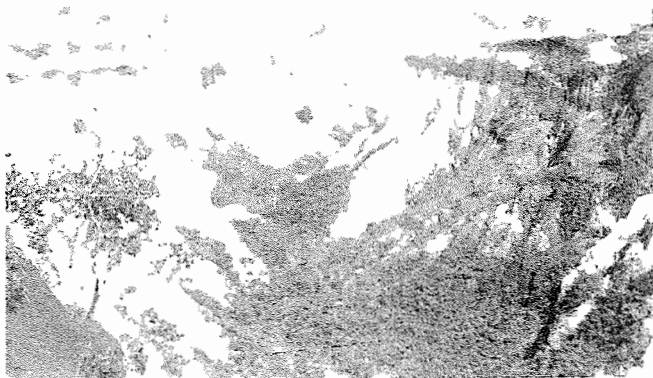


Foto 2. Seção intermediária da boçoroca principal (boçoroca 1). Observa-se a camada de tabatinga sotoposta por colúvio laterizado. Colonização da vegetação pioneira no fundo da erosão.

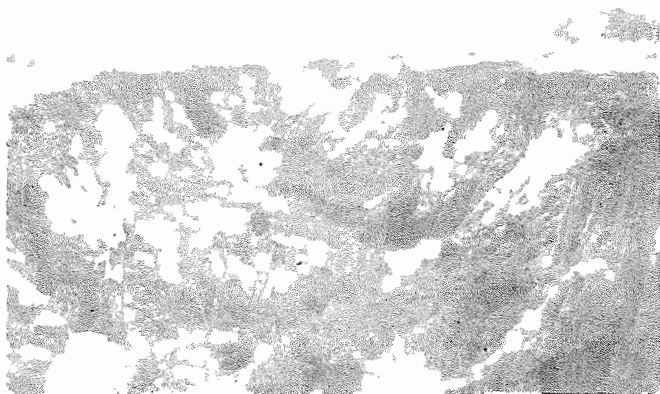


Foto 3. Observa-se a extensão dilatada da cabeceira por erosão regressiva (Boçoroca 2) e consequente restos de materiais resultantes de aluição.



Foto 4. Seção intermediária da boçoroca secundária (boçoroca 2), parcialmente cicatrizada. Observa-se o estrangulamento à juzante, a disposição da camada de tabatinga e no fundo, a cidade de Palmelo.



Foto 5. Vista frontal da boçoroca 2, mostrando o característico aspecto digitiforme. À juzante observa-se processo de cicatrização.



Foto 6. Foto-aérea ampliada, observando-se a situação do boçorocamento em 1964.

