

Notas e Resenhas

DINÂMICA PLUVIAL, MOVIMENTOS DE MASSA E ALGUMAS POSSIBILIDADES DE CONTRIBUIÇÃO DA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

GEOGRAFIA, Rio Claro, 27(2): 131-140, agosto 2002

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A enorme expansão das áreas urbanas nas últimas décadas, sobretudo nos países em desenvolvimento, tem sido orientada, entre outros aspectos, pela topografia e pela especulação imobiliária, acentuando cada vez mais um quadro crônico de segregação sócio – espacial. Em decorrência deste fato, a ocupação desordenada de encostas íngremes e de terrenos instáveis tem contribuído para uma exposição crescente da população aos riscos ambientais, sobretudo aos movimentos gravitacionais de massa¹.

Se por um lado a falta de práticas sistemáticas de planejamento conduz à incorporação dessas áreas à malha urbana das cidades, os movimentos de massa configuram-se como processos passíveis de previsão e controle, em grande parte dos casos. Dessa forma, além dos dimensionamentos prévios de uso do solo, acompanhados de fiscalização adequada e expressos pela legislação, cabe ao poder público a elaboração e a implantação de planos preventivos, no intuito de estabelecer uma convivência em níveis aceitáveis com os riscos já instalados.

Em ambos os casos a correta identificação e investigação dos elementos condicionantes do processo implicam diretamente no sucesso da pesquisa. De acordo com Fernandes e Amaral (1995, p.186), “qualquer abordagem segmentada, ou seja, que enfoque o problema sob apenas um ângulo, dificilmente será capaz de compreender, de forma integrada, tais movimentos”. Em função desse fato algumas considerações merecem destaque, como por exemplo, o papel da água nos processos de instabilização e as variações temporais e espaciais da entrada desse elemento energético no sistema.

Nesse contexto, por intermédio dos métodos de trabalho próprios da Climatologia Geográfica, tem sido alcançados resultados bastante satisfatórios no que diz respeito ao reconhecimento das flutuações da dinâmica pluvial, em decorrência da atuação dos diferentes sistemas atmosféricos no Sudeste brasileiro. Geralmente restritos ao campo da Geografia, tais resultados podem e devem ser incorporados aos demais produtos obtidos pela Geologia de Engenharia no estudo da instabilização de encostas. Dessa maneira, acredita-se que importantes subsídios possam ser oferecidos para o gerenciamento dos processos de risco envolvendo movimentos de massa, atendendo a necessidade de uma abordagem holística bastante pertinente às investigações do meio físico – ambiental.

¹ Conforme definição de Brunsden (1979, p.130), “the general term mass movements is applied to those processes that involve a transfer of slope-forming materials from higher to lower ground, under the influence of gravity, without the primary assistance of a fluid transporting agent”.

O PAPEL DA ÁGUA NA INSTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS E AS CORRELAÇÕES POSSÍVEIS

De maneira geral, a estabilidade das vertentes é condicionada por agentes que atuam externa e internamente, modificando os sistemas de força e resistência. Entre os principais condicionantes internos destacam-se: o cisalhamento e o falhamento progressivo; o acamamento e a xistosidade; as características pedológicas e a composição mineralógica local. Já entre os fatores externos destacam-se as mudanças geométricas na vertente (naturais ou induzidas); o aumento ou diminuição de sua sobrecarga; e a ação pluvial e dos demais fatores climáticos (intemperismo físico).

Entre as principais interferências antrópicas indutoras de instabilizações destacam-se: a remoção da cobertura vegetal; o lançamento e a concentração de águas servidas; a presença de fossas; a execução de cortes e aterros com geometria inadequada; o lançamento de entulho ou lixo nas encostas; e as vibrações decorrentes do tráfego pesado ou de explosões.

Sobretudo nas regiões tropicais, os efeitos decorrentes da atuação das chuvas são responsáveis pela quase totalidade dos fenômenos observados, por intermédio do incremento no sistema de força e no enfraquecimento do sistema de resistência do manto superficial, de acordo com os princípios da mecânica dos solos. De fato, de 15 agentes responsáveis pela instabilização de encostas, listados por Castello e Polido (1986, p. 37), 11 estão relacionados com a presença da água. A este respeito Augusto Filho e Virgili (1998, p. 250) enfatizam que “as chuvas relacionam-se diretamente com a dinâmica das águas de superfície e subsuperfície e, portanto, influenciam a deflagração dos processos de instabilização de taludes e encostas”. Da mesma forma, Cruz (1974, p.156) comenta que “as chuvas funcionam como agente lubrificante rompendo o equilíbrio dessas massas detriticas que são deslocadas encosta abaixo”.

Entre os principais modos de atuação da água nos processos de instabilização de encostas em meio tropical destacam-se:

- A redução das tensões de sucção, causando a eliminação da coesão aparente;
- A elevação do nível d'água pré – existente e encontro com a frente de saturação;
- O estabelecimento de linhas de fluxo subterrâneo, entre camadas de solo com permeabilidade decrescente com a profundidade;
- O aumento de peso da massa detritica;
- O preenchimento de fendas, provocando o surgimento de pressões hidrostáticas em solos e rochas fraturadas.

No tocante ao papel da chuva na deflagração dos movimentos, torna-se importante considerar que processos diferentes muitas vezes são induzidos por condições distintas de pluviosidade, especialmente quanto à sua distribuição temporal. No entanto, são escassas as informações a respeito das relações entre o comportamento das chuvas e a ocorrência de tipos específicos de movimentos de massa. De maneira geral, conforme o conjunto da bibliografia pesquisada, os processos de instabilização em solos parecem depender de forma significativa dos valores pluviométricos acumulados nos dias anteriores à ruptura. Tais valores seriam responsáveis pela preparação do terreno à ocorrência do movimento, por intermédio do aumento progressivo das taxas de umidade e do avanço das linhas de saturação no solo. Por sua vez, os processos de instabilização em corpos rochosos estariam mais suscetíveis à atuação isolada de chuvas concentradas em poucas horas, mesmo sem um histórico pluviométrico registrado nos dias anteriores.

Dessa forma, para o entendimento do fenômeno em sua totalidade, torna-se imprescindível a identificação do material movimentado (rocha, solo, ou ambos) e de suas relações com o comportamento temporal das precipitações. Para Tatziana et al. (1987, p. 235), “a distribuição de chuva é uma importante variável no ciclo hidrológico,

com influências na taxa de saturação do solo e no desenvolvimento de fenômenos instantâneos, como desenvolvimento de linhas de fluxo, subpressão e erosão". Nesse contexto, também adquire grande importância o conhecimento prévio de algumas características do solo, tais como sua permeabilidade e grau de saturação precedente, fatores que podem indicar a maior ou menor suscetibilidade para o desenvolvimento de processos de instabilização. Conforme demonstrado por Wolle (1988), notáveis correlações foram estabelecidas entre precipitação, interceptação, grau de saturação inicial do terreno e avanço da frente de saturação em estudos realizados na Serra do Mar (SP). A relação apresentada pelo autor configura-se como grande reveladora nas análises causais entre pluviosidade e escorregamentos, introduzindo novos elementos até então pouco considerados por outros trabalhos brasileiros.

No âmbito da literatura pesquisada não foram encontradas investigações que buscassem identificar as relações existentes entre chuvas e movimentos envolvendo material rochoso, provavelmente em decorrência de sua menor manifestação no território brasileiro. No entanto, embora em número reduzido, importantes contribuições foram oferecidas no campo das instabilizações em massa de solos (escorregamentos), especialmente pelos pesquisadores da Divisão de Geologia do IPT, em São Paulo.

Os resultados deste segmento específico de pesquisa têm sido utilizados na elaboração de Planos Preventivos de Defesa Civil (PPDC's). Conforme Cerri e Amaral (1998, p. 308), esses planos permitem "a redução das consequências dos acidentes por meio da remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas críticas". Dessa forma, juntamente com o acompanhamento de alguns indicadores geológico – geomorfológicos no local monitorado, a previsão baseia-se na análise do comportamento temporal das chuvas, a partir de uma lógica matemática simples de correlação e probabilidade.

Dentro desta perspectiva, a respeito dos índices de correlação entre chuvas e escorregamentos, o primeiro trabalho brasileiro de relevância foi sistematizado por Guidicini e Iwasa (1976), objetivando a elaboração de cartas de periculosidade por intermédio de eventos pluviiais específicos, aliados aos totais pluviométricos acumulados ao longo do ano, para diferentes regiões. Segundo estes autores (GUIDICINI; IWASA, 1976, p.18), "episódios de chuva intensa superiores a aproximadamente 12 % da pluviosidade média anual tendem a provocar escorregamentos. Para que tais episódios atinjam o caráter de catástrofe, é preciso que superem a 20 % da pluviosidade média anual". Nesse caso, os antecedentes pluviométricos, pela primeira vez considerados para efeitos de previsão, referiam-se ao início do ano pluvial, estabelecido para cada região estudada. A partir desses pressupostos foram introduzidas as noções de Coeficiente do Ciclo (total pluviométrico acumulado dividido pela média anual de pluviosidade), Coeficiente do Episódio (registro pluviométrico do episódio dividido pela média anual de pluviosidade) e Coeficiente Final (soma dos Coeficientes do Ciclo e do Episódio). Dessa forma, com base nesses coeficientes, foram traçadas graficamente faixas de probabilidades de ocorrência de processos de instabilização. No entanto, conforme Wolle (1988, p.5.51), os gráficos de periculosidade de Guidicini e Iwasa (1976) "são bastante simplistas e pouco confiáveis, não resistindo a uma análise mais aprofundada de causa e efeito". Os principais argumentos apresentados por Wolle (1988) residem no fato da consideração concomitante de todos os processos de instabilização possíveis, independente dos mecanismos específicos de deflagração, e do longo período determinado para a consideração do acumulado de chuvas (podendo chegar a 1 ano).

Em trabalho realizado no município de Cubatão - SP, Tatizana et al. (1987, p. 235) comentam que "o aumento de saturação do solo provoca uma diminuição na intensidade de precipitação suficiente para a deflagração de escorregamentos, numa razão não linear, mas geométrica". Dessa maneira, a partir do reconhecimento dos antecedentes pluviométricos podem ser determinados índices críticos, horários ou diários, para a deflagração de eventos. Conforme estes autores o período de 4 dias foi apontado como ideal para o estudo do total acumulado de chuvas na região da Serra do Mar, mesmo número encontrado por Tatizana et al. (1993) em estudo realizado no município de Petrópolis - RJ.

Embora o resultado de 4 dias tenha se apresentado em ambos os estudos, é importante frisar que para cada região a ocorrência de movimentos de massa assume maior correlação com um período específico de chuvas acumuladas, dependendo das características do regime pluvial, das seqüências de tipos de tempo e das conformações geotécnicas. Nas regiões investigadas o período encontrado relaciona-se com a atuação de frentes estacionárias e semi-estacionárias, que permanecem ativas de 3 a 4 dias, quase sempre produzindo chuvas em excesso.

Conforme observado no trabalho de Tatizana et al. (1987), a partir da identificação do melhor período para correlação, foram plotados em um gráfico todos os eventos pluviométricos registrados, envolvendo a intensidade horária e o acumulado dos dias antecedentes (4 dias), sendo que foram identificados através de uma simbologia aqueles eventos que provocaram escorregamentos na região de estudo. Dessa forma, tornou-se possível o ajuste de uma curva, por intermédio do método dos mínimos quadrados, separando eventos deflagradores e não deflagradores de instabilizações. A equação obtida pela curva possibilitou a estimativa das intensidades necessárias para a ocorrência dos processos, em função dos valores acumulados, representando um importante passo no âmbito das correlações entre chuvas e escorregamentos na literatura brasileira. Entretanto, apesar do reconhecido mérito alcançado pelos autores, algumas ressalvas são apontadas por Wolle (1988), especialmente em relação aos tempos considerados para o acumulado e para a precipitação deflagratória, fato que não invalida o referido trabalho.

Ainda no que diz respeito ao período para o estudo do acumulado de chuvas, autores como Brand (1995) acreditam atualmente que, em função da alta permeabilidade encontrada facilmente nos solos tropicais, os índices antecedentes de precipitação não devem assumir tanta importância como se pensava. Em estudo realizado pelo autor, em Hong Kong, foi verificado que a maioria dos escorregamentos naquela área são induzidos por chuvas de curta duração e de alta intensidade, sendo que os eventos ocorrem geralmente algum tempo depois do pico de maior intensidade pluvial. Nestes casos, com o acréscimo da permeabilidade do solo, ficou evidenciado que os índices antecedentes assumem menor importância, em função da pequena quantidade de água retida ao longo dos perfis. Entretanto, as experiências brasileiras têm evidenciado o papel decisivo dos índices pluviométricos acumulados nos dias que antecedem os acidentes registrados, sendo que muitos autores contestam as afirmações de Brand (1995).

Outra contribuição nacional para os estudos de correlação entre chuvas e escorregamentos foi oferecida por Elbachá et al. (1992) por intermédio de pesquisas realizadas na cidade de Salvador – BA. No trabalho desenvolvido foram empregados os coeficientes determinados por Guidicini e Iwasa (1976), além do método de Tatizana et al. (1987), também utilizando-se o período de 4 dias de acumulado de chuvas, fato que resultou em um gráfico final representando a envoltória dos escorregamentos para a região estudada. Apesar de não apresentar novas concepções técnicas ou metodológicas, o trabalho realizado em Salvador constituiu um excelente teste para as proposições realizadas anteriormente, desta vez aplicadas a uma região com características físicas e pluviais distintas das áreas anteriores.

Apesar dos trabalhos de correlação entre chuvas e escorregamentos representarem uma importante ferramenta para o entendimento da dinâmica e a prevenção de acidentes, alguns problemas podem comprometer a qualidade dos resultados finais, tais como: a densidade insuficiente de postos pluviométricos; o desconhecimento da intensidade horária dos eventos chuvosos; e o desconhecimento dos horários precisos dos acidentes. Da mesma forma, os valores obtidos devem ser empregados com cautela, em função do grau de fragilidade de cada ambiente abordado. A este respeito, Gonçalves (1992, p. 223) comenta que “[...] o grau de vulnerabilidade da sociedade envolvida é fator primordial para que os eventos pluviais assumam ou não características de catástrofes ou calamidades”. Entretanto, mesmo com restrições comuns a qualquer método científico, as correlações obtidas indicam relações matemáticas bastante significativas entre os eventos e processos estudados. Por esse motivo constituem um

instrumento valioso para o estabelecimento de uma convivência aceitável com riscos geológicos instalados, por intermédio de sua aplicação em planos preventivos.

No que diz respeito às diferentes abordagens do tema, Cerri (1993, p. 76) comenta que

a relação qualitativa entre os escorregamentos e os índices pluviométricos intensos não é privilégio dos técnicos que atuam, ou atuaram em questões de instabilidade de encostas. Porém, o fato de determinadas chuvas causarem escorregamentos, enquanto outras não, parece não ter despertado muito a curiosidade dos técnicos, no sentido do desenvolvimento de estudos que buscassem uma correlação quantitativa entre tais eventos.

Sob o ponto de vista dos índices de correlação, as poucas contribuições brasileiras têm se restringido ao universo de análise dos geólogos. No entanto, a participação crescente de geógrafos em estudos de riscos naturais tem evidenciado que importantes contribuições podem ser incorporadas, especialmente no que diz respeito à análise integrada de variáveis ambientais, com destaque para o elemento pluvial.

No campo da Climatologia Geográfica as principais bases conceituais e metodológicas foram lançadas por Monteiro (1962; 1963; 1964; 1969; 1971; 1973; 1976a; 1976b e 1991) e apresentam significativo potencial de contribuição para a consolidação dos conhecimentos acerca desses eventos naturais marcados pela excepcionalidade.

A CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA E SUAS FORMAS DE CONTRIBUIÇÃO

A tradicional concepção analítico – separatista preconizada por Hann (1908), apud Monteiro (1962, p. 29), para o qual o clima constituía “o conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre”, dominou o cenário científico até meados do século XX. Em contraposição às suas idéias, Sorre (1951, p. 32) propõe a reformulação do conceito de clima, como sendo “a série dos estados atmosféricos acima de um lugar, em sua sucessão habitual”. Era então incorporada a noção de ritmo aos estudos climáticos, dando origem a uma nova climatologia, baseada em uma abordagem dinâmica da atuação dos sistemas atmosféricos e dos tipos de tempo produzidos.

No Brasil, a Climatologia Dinâmica teve suas bases fundamentais instaladas por intermédio da figura de Monteiro, cuja produção científica iniciou-se na segunda metade do século XX. Além das inspirações fornecidas pelas idéias de Sorre, Monteiro empenhou-se em refinar a proposta de trabalho preconizada por Pedelaborde (1957), apud Zavatini, (1996, p. 12), relativa ao “método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo”. No contexto da literatura brasileira, Monteiro se apoiou nas obras dos meteorologistas Adalberto Serra e Leandro Ratisbonna apud Zavatini (1996, p. 11-18), cujos primeiros passos tinham sido dados em direção ao reconhecimento dos elementos da circulação do ar na América do Sul. Dessa forma, foram criadas em âmbito nacional as normas básicas que nortearam todo um conjunto de obras posteriores no campo da Climatologia, baseadas, a partir de então, na noção de ritmo climático.

De acordo com esse pressuposto, a Climatologia Dinâmica apresenta atualmente uma série de potencialidades para o estudo das excepcionalidades climáticas e de suas conseqüências no plano espacial. Nesse contexto inserem-se todos os fenômenos decorrentes dos impactos pluviais, especialmente aqueles ligados aos movimentos gravitacionais de massa. A técnica da análise rítmica proposta por Monteiro (1971) e a teoria dos fluxos polares elaborada por Monteiro (1969) e quantificada por Tarifa (1975) destacam-se como as principais contribuições da Climatologia Dinâmica aplicáveis aos

estudos das relações entre a dinâmica pluvial e o desenvolvimento de processos de superfície.

Monteiro (1962, p. 39), no início de sua carreira, já afirmara: “acreditamos que a análise dos elementos do clima, feita em um determinado local, deva ser suficientemente detalhada, de modo a permitir a compreensão, através de sua comparação, das diferenças que apresentam os referidos elementos em face da circulação regional”. A partir desse pressuposto, foi elaborada a técnica da análise rítmica (MONTEIRO, 1971), tornando possível a visualização concomitante dos elementos fundamentais do clima, viabilizando o reconhecimento do ritmo e, conseqüentemente, dos variados problemas regionais dele decorrentes.

A técnica de análise rítmica constitui uma importante ferramenta para a integração dos dados, ao possibilitar a representação cartográfica de diferentes elementos climáticos de forma simultânea (diária ou horária), em consonância com outros fenômenos correlacionáveis. Com o auxílio da análise rítmica podem ser definidas as principais relações entre a gênese das chuvas, o ritmo pluvial e os processos de instabilização de encostas, em seus variados tipos. No entanto, é de extrema necessidade o acesso a registros confiáveis de dados, que forneçam as datas precisas de acidentes, suas principais características, tipo de material envolvido, etc., além, é claro, dos índices pluviométricos e demais elementos climáticos em escala de tempo pelo menos diária.

Com base nos preceitos legados por Serra e Ratisbonna apud Zavatini (1996, p. 11-18) Monteiro (1969) forneceu outra grande contribuição ao procurar reconhecer as principais relações existentes entre os diferentes fluxos polares e as chuvas de inverno na fachada sul – oriental do Brasil, por meio da atuação da frente polar atlântica. Os principais resultados alcançados são apresentados no Quadro 01. Como é frisado pelo autor, os maiores valores de intensidade pluvial na região estudada são produzidos pela ocorrência de tipos intermediários de fluxos polares, onde os choques marcantes com os sistemas intertropicais propiciam fortes contrastes térmicos.

Diante das discussões realizadas até o momento, acerca do papel da água na instabilização de encostas, e das abordagens apresentadas no âmbito da Climatologia Geográfica, é fato inquestionável que a dinâmica atmosférica e o caráter pluvial assumem papel de destaque no cenário físico – ambiental, sobretudo no desencadeamento de processos superficiais. No contexto dos movimentos gravitacionais de massa a frequência de acidentes reflete as alterações do ritmo climático, por intermédio de eventos excepcionais. Por sua vez, o reconhecimento do padrão rítmico, ou seja, da seqüência de atuação dos diferentes sistemas atmosféricos e de suas conseqüências pluviométricas, fornece a possibilidade de um melhor entendimento de tais excepcionalidades.

Em função da enorme demanda por soluções para os problemas dos riscos naturais em áreas urbanas, o emprego da abordagem dinâmica em Climatologia, aliada às técnicas de pesquisa elaboradas pelos geólogos, parece representar um importante avanço. No estudo específico dos movimentos de massa a abordagem conjunta de causas e conseqüências parece proporcionar resultados mais satisfatórios, especialmente no que diz respeito às possibilidades de intervenções concretas e previsão de acidentes. Dessa forma, a partir do conhecimento do ritmo da circulação atmosférica regional, apontam-se possibilidades para a identificação das individualizações ou respostas locais, por intermédio das características temporal e espacial das chuvas em diferentes graus de intensidade.

Além da utilização da técnica de análise rítmica (MONTEIRO, 1971), o aprofundamento dos trabalhos acerca dos fluxos polares (MONTEIRO, 1969; TARIFA, 1975) parece indicar um caminho bastante válido para ser trilhado. Como sabemos atualmente, um fluxo polar fraco dificilmente poderá causar grandes perturbações pluviiais no Sudeste brasileiro, ao contrário dos fluxos médios, onde o confronto entre massas inter e extra – tropicais deverá gerar impactos significativos para esta região. Neste caso, o reconhecimento dos diferentes fluxos polares, dos valores barométricos dos centros de ação, da sucessão dos sistemas atmosféricos característica de cada fluxo e

dos impactos pluviais decorrentes configura-se como importante passo para a prevenção de acidentes. A identificação dos padrões espaciais dos impactos produzidos pela chuva, assim como o total pluviométrico, o número de dias chuvosos e a densidade da precipitação, fornecem importantes parâmetros para efeitos de planejamento (BOIN, 2000). Por sua vez, o conhecimento das características temporais das precipitações pluviais, aliado às informações de ordem genética, podem fornecer subsídios bastante válidos para a elaboração de planos preventivos. Nesse contexto, algumas questões envolvendo aspectos qualitativos e quantitativos do clima podem ser formuladas:

- Quais as relações quantitativas entre a atuação de sistemas atmosféricos específicos e os totais pluviométricos acumulados nos dias anteriores aos acidentes?

Quadro 1 – Tipos de Fluxos Polares e Suas Conseqüências Pluviais na Fachada Sul – Oriental do Brasil. Adaptado de Monteiro (1969, p.54-55).

Tipo do Fluxo Polar	Condições para Ocorrência	Efeitos Pluviais
Contínuo	Abastecimento máximo de ar polar no sul do continente americano, através de passagens rápidas e próximas de ar frio ou da formação de um anticiclone com centro barométrico superior a 1036 mb	A progressão da frente polar é rápida, atingindo latitudes baixas. Tais avanços produzem maiores perturbações no litoral, em virtude do choque com o anticiclone tropical marítimo.
Dominante	Abastecimento de ar frio na vertente atlântica sul do continente americano um pouco inferior à anterior, porém capaz de gerar um anticiclone ainda poderoso	A oposição do anticiclone tropical marítimo acentua o choque frontal e o centraliza inicialmente no trópico, podendo chegar à Bahia. As maiores perturbações ocorrem no litoral próximo ao trópico.
Alternado	Oposição mais pronunciada por parte dos sistemas intertropicais, com certa tendência ao equilíbrio de forças	A produção de ondulações mais amplas define a massa tropical continental, que, ao participar do choque, aumenta o aquecimento pré-frontal e intensifica as chuvas. O máximo pluviométrico atinge sobretudo a faixa Santa Catarina – São Paulo.
Interrompido	Anticiclone migratório pouco poderoso, cuja invasão desloca a Frente Polar até o trópico além de anticiclone tropical marítimo em forte oposição.	A oposição do anticiclone tropical marítimo pode gerar o recuo ou estacionamento da frente. O máximo das perturbações é atingido no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.
Fraco	Abastecimento de ar frio no sul do continente americano capaz de produzir apenas anticiclones incipientes com valores barométricos iguais ou inferiores àqueles do anticiclone tropical marítimo ou simples dorsais frias	O domínio demorado do anticiclone tropical marítimo e sua progressão para o sul atuam no sentido de deslocar os choques frontais para a altura do Rio da Prata, provocando nessa área os maiores impactos.
Nulo	Carência completa de acúmulo de ar frio ao sul do continente americano e conseqüente abaixamento das pressões.	A atuação total do anticiclone tropical marítimo é causadora de grande estabilidade e de temperaturas altas para o período de inverno no Sul e Sudeste brasileiros.

- Quais as relações quantitativas entre a atuação de sistemas atmosféricos específicos e os eventos pluviiais deflagratórios dos acidentes?
- O encadeamento desses sistemas apresenta coerência com os tipos de fluxos polares já identificados?
- Quais as relações entre os valores barométricos dos centros de ação e o encadeamento impactante dos diferentes sistemas atmosféricos? Pode-se formular uma tipologia e empregá-la como método auxiliar a previsão de acidentes?

Espera-se, com base nestas questões, que as futuras intervenções realizadas no plano espacial possam ocorrer de maneira coerente com as características da dinâmica climática e pluvial, como forma consciente e eficaz de planejamento ambiental. A correta integração dos conhecimentos acerca do ambiente físico das cidades deverá implicar, acima de tudo, em benefícios técnico – científicos aos planejadores, além de sensíveis reflexos na qualidade ambiental urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente são bastante reconhecidos na comunidade científica os grandes avanços obtidos pela Geologia de Engenharia na correlação quantitativa entre chuvas e escorregamentos, na elaboração de cartas geológico – geotécnicas e de planos preventivos de Defesa Civil. Entretanto, a integração de métodos específicos de investigação deve ser realizada, no intuito de se promover um conhecimento cada vez mais profundo sobre o tema em questão. Nesse contexto, a Climatologia Dinâmica apresenta um enorme potencial para contribuição, oferecendo referenciais teórico – metodológicos e técnicas de abordagem capazes de desvendar a gênese das excepcionalidades atmosféricas.

Da mesma forma, a utilização das facilidades oferecidas pela estatística convencional e espacial, pela cartografia digital e pelos sistemas de informação geográfica possibilita agilidade no trato das informações, além de ganhos sensíveis de conhecimento. Portanto, acredita-se que, independente dos problemas epistemológicos e de origem corporativa, tornam-se um tanto pertinentes as diferentes formas de contribuição, sobretudo quando se diz respeito à prevenção de acidentes envolvendo vidas humanas.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI, J. C. Estabilidade de Taludes. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.) **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 243 – 270.
- BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista – uma análise climatológica aplicada**. 2000. ?f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- BRAND, E. W. Slope instability in tropical areas. In: BELL, D. H. (Org.) **Landslides – Glissements de Terrain**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1995. v. 3, p. 2031 – 2051.
- BRUNSDEN, D. Mass movements. In: EMBLETON, C.; THORNES, J. **Process in Geomorphology**. London: Edward Arnold, 1979.

CASTELLO, R. R.; POLIDO, U. F. **As encostas urbanas**. Vitória: UFES, 1986.

CERRI, L. E. S. **Riscos geológicos associados a escorregamentos**: uma proposta para prevenção de acidentes. 1993. ?f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.) **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 301 – 310.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba**: contribuição a geomorfologia litorânea tropical. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ELBACHÁ, A. T.; CAMPOS, L. E. P.; BAHIA, R. F. C. Tentativa de Correlação entre Precipitação e Deslizamentos na Cidade de Salvador. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1., 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS / ABGE / PCRJ, 1992. p. 647 – 656.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 123 – 194.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador / BA**. 1992. ?f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUIDICINI, G.; IWASA, O. Y. **Ensaio de Correlação entre Pluviosidade e Escorregamentos em Meio Tropical Úmido**. São Paulo: IPT, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática: algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional. **Revista Geográfica**. cidade, n. 57, p. 29-44, 1962.

_____. O Clima da Região Sul. **Revista Regional do Brasil – Região Sul**. 1:117 – 169. IBGE, Rio de Janeiro, p. 114 – 166, 1963.

_____. Sobre um Índice de Participação das Massas de Ar e Suas Possibilidades de Aplicação à Classificação Climática. **Revista Geográfica**, México, n. 61, p. 59–69, 1964.

_____. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil**. São Paulo: IG/USP, 1969. (Série Teses e Monografias).

_____. **Análise Rítmica em Climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IG/USP, 1971 (Série Climatologia, 1).

_____. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo** (estudo geográfico sob a forma de atlas). São Paulo: IG/USP, 1973.

_____. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IG/USP, 1976a. (Série Teses e Monografias, 25).

_____. **O Clima e a Organização do Espaço no Estado de São Paulo** – problemas e perspectivas. São Paulo: IG/USP, 1976b. (Série Teses e Monografias, 28).

_____. **Clima e Excepcionalismo** – conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: UFSC, 1991.

SORRE, M. Adaptação ao Meio Climático e Biossocial : geografia psicológica (1951). In: MEGALE, J. F. (Org.) **Max Sorre**: geografia. São Paulo: Ática, 1984. p. 30–86 (Série Grandes Cientistas Sociais).

TARIFA, J. R. **Fluxos Polares e as Chuvas de Primavera – Verão no Estado de São Paulo**: uma análise quantitativa do processo genético. 1975. ?f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TATIZANA, C. et al. Análise de Correlação entre Chuvas e Escorregamentos – Serra do Mar, Município de Cubatão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5., 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1987. p. 225 – 236.

TATIZANA, C. et al. Análise de Correlação entre Chuvas e Escorregamentos no Município de Petrópolis, RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. 7., 1993, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: ABGE, 1993. p. 128–136.

WOLLE, C. M. **Análise dos Escorregamentos Translacionais numa Região da Serra do Mar no Contexto de uma Classificação de Mecanismos de Instabilização de Encostas.** 1988. ?f. Tese (Doutorado em...) - Instituto..., Universidade..., São Paulo.

ZAVATINI, J. A. A Climatologia Brasileira, o Enfoque Dinâmico e a Noção de Ritmo Climático: desenvolvimento, progressos e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. 2., 1996, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: FCT/UNESP, 1996. p. 11 – 20.

LUCAS BARBOSA E SOUZA

Geógrafo, Mestrando em Geografia (Área de Concentração em Análise da Informação Espacial) pela UNESP – Rio Claro. Bolsista FAPESP – Proc. nº 99/12228-7 – lbsgeo@bol.com.br

Recebido em janeiro de 2002.

Aceito em fevereiro de 2002.

ESTUDOS AGRÁRIOS¹

GEOGRAFIA, Rio Claro, 27(2): 140-141, agosto 2002

A editora Unesp, ao publicar a tese de doutoramento da professora Darlene Aparecida de Oliveira Ferreira, sob o título de “O Mundo Rural e a Geografia”, defendida há alguns anos, no Instituto de Geociências de Rio Claro – Unesp – prestou um grande serviço à Geografia Brasileira.

A professora Darlene, com uma paciência franciscana e um rigor jesuítico, fez o levantamento da bibliografia geográfica brasileira, no setor agrário, reunindo trabalhos escritos em livros, artigos de revistas científicas e anais de congressos e de encontros de Geografia e, sob a orientação da professora Lúcia Helena Gerardi, uma das especialistas mais competentes do setor, analisou a evolução do pensamento geográfico agrário no Brasil, durante seis décadas.

Ao analisar a evolução do pensamento geográfico, ela observou como este havia evoluído à proporção que mudavam os paradigmas do conhecimento científico e as condições técnicas em que era feita a agricultura. Observou também como o tipo de mercado a que se destinava a produção tinha influência sobre a agricultura e suas formas, e como, com o avanço das frentes pioneiras, as regiões iam sendo desmatadas e anexadas à área produtiva. Os trabalhos de Pierre Monbeig foram fundamentais à compreensão deste tipo de agricultura, sobretudo o seu livro “Pioneiros e Plantadores em São Paulo”.

¹Darlene Aparecida de Oliveira Ferreira. Mundo Rural e Geografia. Geografia Agrária no Brasil: 1930-1990. São Paulo: Unesp, 2002. 462 p. ISBN 85-7139-389-3