

# ■ O BRASIL E A GEOLOGIA NO PLANEJAMENTO ■ TERRITORIAL E URBANO: DA PERSPECTIVA DE ■ FERNANDO LUIZ PRANDINI EM 1976 AO ANO 2020

BRAZIL AND GEOLOGY IN TERRITORIAL AND URBAN PLANNING: FROM THE PERSPECTIVE OF FERNANDO LUIZ PRANDINI IN 1976 TO 2020

KÁTIA CANIL

Universidade Federal do ABC; Santo André, São Paulo, Brasil. [katia.canil@ufabc.edu.br](mailto:katia.canil@ufabc.edu.br)

## RESUMO

Apresenta-se o comentário ao texto “O BRASIL E A GEOLOGIA NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL E URBANO” de Fernando Luiz Prandini, Geólogo da Divisão de Minas e Geologia Aplicada do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A – IPT. O texto, publicado no 1º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, realizado no Rio de Janeiro

em 1976, trata de um resgate da visão do geólogo quanto a importância dos estudos do meio físico para o planejamento territorial. Seu pensamento ainda é muito pertinente e atual, onde apesar da evolução da contribuição dos estudos geológicos e da cartografia geotécnica, ainda há um longo caminho a trilhar.

## 1 INTRODUÇÃO

O olhar futurista de Prandini apontava em 1976, quando produziu a publicação “O Brasil e a Geologia no Planejamento Territorial e Urbano” que *“a repetição dos insucessos do passado no uso do território, seria atualmente, catastrófica”* (PRANDINI, 1976). Pois bem, passaram-se 46 anos e o que presenciamos, apesar de todo avanço tecnológico, foi um aumento severo e gradativo das perturbações ocasionadas pelas intervenções antropogênicas no meio ambiente, tais como: alterações climáticas evidenciadas pelos eventos extremos; surgimento de processos erosivos, comprometendo o desenvolvimento de atividades agrícolas e conseqüentemente o assoreamento dos cursos d’água; as ocorrências de deslizamentos atingindo áreas urbanas, sobretudo as áreas periféricas

de maior vulnerabilidade; a poluição dos aquíferos subterrâneos e *“o esgotamento e malbarato dos recursos hídricos”*, tendo como o ápice a crise hídrica de 2014, que até o momento seu enfrentamento ainda é um desafio para os gestores públicos. Esses são apenas alguns exemplos das questões também tratadas no âmbito da Geologia de Engenharia e Ambiental.

A década dos anos 1970 é marcada por um período de crise, um novo processo de reestruturação capitalista em suas diversas instâncias sociais, e maior exposição da luta de classes. Em paralelo, Prandini observava os desequilíbrios das forças de produção com a automatização da extração mineral, mecanização agrícola, ampliação e fortalecimento dos latifúndios, levando à extinção das propriedades familiares e do extrativismo primitivo e, portanto, a migração das populações

para viver nas áreas urbanas, inicialmente atraídas para o trabalho nas atividades industriais e na construção civil.

Prandini ainda considerava que as mudanças das formas de apropriação dos territórios, seja pelas atividades agrícolas, obras civis, infraestrutura urbana demandavam “intensa solicitação” do meio físico. No entanto, pouco se conhecia ou se utilizava do seu conhecimento para dar suporte e orientar como proceder para que todas as intervenções fossem realizadas de forma a garantir a segurança desses espaços frente à exposição dos processos do meio físico característicos da interrelação entre substrato, relevo e solo (movimentos gravitacionais de massa, erosão, colapsos, subsidências, inundações, etc.). Nesse sentido, pode-se afirmar que ao longo dos últimos 40 anos, apesar de todos os esforços, que levaram a uma vasta produção técnico-científica desenvolvida pelas instituições de ensino e pesquisa que investigam o comportamento do meio físico e dos processos atuantes, sua incorporação aos estudos de planejamento territorial ainda estão muito aquém do que poderiam ser utilizados.

A “*colonização inadequada* – como denominou Prandini – *também compreendida como colonização do território por meio da exploração dos recursos naturais*” resultava em problemas e acidentes localizados decorrentes do próprio processo de ocupação e da própria resposta do meio físico em um ambiente tropical, incompatível com determinados tipos de uso, podendo destacar atividades extrativistas, tais como a exploração dos recursos naturais sobretudo o desmatamento das áreas florestadas, que levam ao desequilíbrio de todo ecossistema (fauna, flora, ciclo da água); tudo para atender aos interesses econômicos e distante de uma perspectiva sustentável.

Prandini, a partir de sua experiência como geólogo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, cita vários exemplos que evidenciam esses problemas, destacando áreas degradadas por erosão nas regiões sul e sudeste brasileiro e a erosão urbana, que afetava o crescimento de centenas de municípios com suas áreas urbanas instaladas nos espigões ou linhas de interflúvios, colocando em risco moradias e infra-estrutura local; além da ocupação de encostas e planícies fluviais que são “fontes de problemas insolúveis da urbanização”

e após quatro décadas ainda continuam sendo um desafio para os gestores públicos. Cabe destacar aqui, para ser breve, apenas os dois últimos maiores episódios de inundação que ocorreram na Região Metropolitana de São Paulo: as chuvas de 10 e 11 de março de 2019 que castigaram a Região do ABC e zona sul do município de São Paulo e as chuvas do dia 10 de fevereiro de 2020 que atingiram a confluência dos rios Tietê e Pinheiros gerando graves prejuízos e transtornos para a cidade de São Paulo, com impactos na mobilidade e nos municípios vizinhos. Com relação aos registros de deslizamentos em áreas de encostas nas regiões periféricas, precárias de infraestrutura, segregadas socio-espacialmente e ocupadas por comunidades em condições de vulnerabilidade, estes tornam-se cada vez mais recorrentes, expondo as populações a situações de riscos alto e muito alto. Além de eventos ocasionados em maiores proporções como por exemplo no Monte Serrat (Santos, 1956), Caraguatatuba (1967) e Vila Albertina (Campos do Jordão, 1972), acrescentam-se aqui os acidentes ocorridos em Santa Catarina (2008), no Morro do Bumba em Niterói (2010), Angra dos Reis (Rio de Janeiro, 2010), Serra Fluminense (Rio de Janeiro, 2011), Guarujá (São Paulo, 2020) e novamente em Santa Catarina, no Vale do Itajaí (dezembro de 2020).

## 2 A CONTRIBUIÇÃO DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL

Para Prandini, “*a geotecnia tem elementos que permitem a previsão e prevenção de acidentes e problemas futuros*”, e acrescentava que o “*conhecimento do meio físico de superfície e subsuperfície permite avaliar as potencialidades e limitações dos terrenos para direcionar os empreendimentos de uso do território, rumo a um sucesso sólido e duradouro*”. Essa visão vem contribuir para a busca de inovações em projetos de saneamento, infraestrutura (barragens, rodovias, dutovias, linhas de transmissão, etc), habitação, dentre outros, e que podem ainda mais recentemente ser readequados levando em conta as Soluções Baseadas na Natureza, resgatando a possibilidade de recompor o ambiente para a melhoria da qualidade de vida nas cidades. Ainda nesse sentido, faz-se importante incluir as

comunidades que vivem em situações de precariedade, em processos participativos, decisórios e de governança junto aos gestores públicos para definir as soluções para áreas críticas.

Assim, estritamente com relação ao “Meio Físico e o Planejamento”, Prandini reforça que é **“fato inegável que o meio físico não tem sido considerado dentro da importância que representa. O crescimento desordenado que afeta nossas metrópoles é fruto basicamente de ausência de planejamento, ou mais lamentavelmente, resulta de planejamentos muito discutíveis.”** Destaca então três efeitos negativos: 1) **O caráter parcial de tais planejamentos, o que os torna dificilmente executáveis e assim, plenamente cumpridos ou não, redundam em fracasso;** 2) **O próprio ônus com tais serviços resulta num reprovável desperdício do erário público;** e 3) **Como consequência dos dois primeiros, resulta o descrédito crescente no termo “planejamento”.** E aqui nos cabe alguns questionamentos: Como planejar sem conhecer ou reconhecer os processos e fenômenos presentes nos territórios? Como planejar sem considerar as relações sociedade-natureza que envolvem o processo histórico socioeconômico, suas territorialidades e injustiças ambientais e a resposta do meio físico frente às ações antrópicas? Como enfrentar os atos perversos dos interesses econômicos e da especulação imobiliária que se sobrepõem à manutenção dos serviços ambientais? Prandini, assim, faz um apelo: **“conhecer a natureza dos terrenos é premissa básica para um planejamento bem sucedido”.** Inicialmente a contribuição da Geologia de Engenharia em estudos localizados, como por exemplo para a construção de barragens, estradas e fundações de grandes estruturas colocaram-na num patamar de crédito e respeitabilidade. Mas foi a partir dos anos 1990, que houve um avanço nos estudos e contribuições que visavam melhorar a qualidade da ocupação dos espaços urbanos, envolvendo a infraestrutura, a reurbanização de assentamentos precários por meio de soluções e inovações tecnológicas e até social, mesmo que de forma acanhada; nos estudos que consideravam ainda que parcialmente o meio físico na tomada de decisão para definição de projetos de uso e ocupação do solo; na elaboração de programas de recuperação e no controle de áreas degradadas; e na criação de leis mais protetivas e restritivas do ponto de vista am-

biental, com um papel extremamente relevante e atuante do Ministério Público nessas questões.

Mas voltando à percepção de Prandini, seu olhar coloca o conhecimento da Geologia a partir da análise do comportamento dos materiais do substrato rochoso, da investigação dos processos geológico-geomorfológico e geotécnicos, da dinâmica das águas subterrâneas, dentre outros como um conjunto de informações que de forma integrada podem **“determinar inúmeras limitações e potencialidades do meio ambiente”**, tornando-se um dos pilares fundamentais do Planejamento Territorial. Acrescenta-se que o Planejamento é um trabalho de equipe onde participam especialistas de diversas áreas do conhecimento. Em sua visão, para a **“implantação de uma Geologia de Planejamento”** duas premissas eram indispensáveis: a primeira é o desenvolvimento de um *know-how* nacional partir de estudos globais somado às experiências de campo e a segunda é a mudança de atitude com relação ao uso imediato dos recursos naturais. Há uma relação de interdependência entre essas premissas que envolvem recursos orçamentários, as linhas ideológicas da administração pública, os interesses econômicos do setor privado, a limitação dos recursos humanos, a descontinuidade das políticas públicas com as mudanças de governo e por fim a falta de governança. Mas uma questão que Prandini não colocou é que há uma responsabilidade do geólogo e dos profissionais da área de Geociências de forma geral de explicitar como essas informações do meio físico devem ser incorporadas ao planejamento (entenda-se na construção de Planos Diretores Municipais, e outros instrumentos das políticas urbana e ambiental).

Prandini ressaltava que no Brasil os principais problemas ou processos do meio físico relacionados entre o uso do solo e a natureza geológica dos terrenos estão agrupados em três categorias que chamou de: erodibilidade; movimentos de massa; e abastecimento de água (sistema hídrico).

A erodibilidade é um dos parâmetros de compreensão do desenvolvimento dos processos, sendo as boçorocas a expressão máxima do processo. Os agentes causadores das erosões podem ser de caráter natural (topografia, declividade, características do solo, mais comumente encontradas nas formações areníticas) ou antrópico (desmatamen-

to, e diversas formas de intervenções humanas), pois levam à degradação dos solos, impactos de grandes proporções em áreas urbanas, provocam assoreamento e exigem técnicas e recursos financeiros elevados para sua contenção (Figura 1).

Os movimentos de massa que são deflagrados pela ação da chuva (condições climáticas específicas) em ambientes de topografia acentuada, estruturas geológicas e tipos de solos com espessuras favoráveis, típicos do Província Geomorfológica do Planalto Atlântico, destacando toda extensão da Serra do Mar, são processos de



**Figura 1.** Erosão em área rural. Município de Bauru, SP. Arquivo IPT, 1995.

Quando ao abastecimento de água/sistema hídrico Prandini fez observações, considerando a escassez hídrica na região nordeste, e os impactos relacionados à construção dos açudes no nordeste que vão desde: salinização das águas; retenção de águas restringindo a circulação no subsolo; e o próprio regime hídrico, condicionado pela ação climática. Acrescenta-se que os *“recursos hídricos são tidos enganosamente como inesgotáveis”* nas regiões sul e sudeste, lembrando, fato esse evidenciado pela crise hídrica na RMSP em 2014. O ritmo de crescimento urbano também levou à poluição dos mananciais e assoreamento, exigindo medidas de tratamento. A própria urbanização e a impermeabilização impedem a infiltração da água no subsolo que teriam a função de alimentar o lençol freático. A carência de recursos hídricos é crônica, mas questiona-se se a crise atinge à toda população ou está restrita apenas às comunidades

evolução natural da vertentes ou encostas, mas a ocupação precária, inadequada e desordenada nesse ambiente torna-se um fator de catalização e aceleração da deflagração de deslizamentos e processos correlatos (Figura 2). Na área da planície costeira, Baixada Santista, por exemplo, verificam-se solos com baixa capacidade de suporte. A investigação, o conhecimento e compreensão dos mecanismos que regem esses processos por meio de observações de campo e estudos laboratoriais permitem avançar em medidas de prevenção e mitigação de impactos.



**Figura 2.** Deslizamento em Angra dos Reis, RJ (2010).

em condições críticas de vulnerabilidade e se há uma distribuição justa destes recursos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades para se utilizar todo conhecimento produzido pela geologia que em grande parte é expresso pelas cartas geológicas, traduzem-se em dificuldades de compreensão pelas áreas de conhecimento transversais, tanto no âmbito da própria engenharia, quanto na área de planejamento, e por isso a proposta metodológica da cartografia geotécnica teria a função de desempenhar esse papel. Com os avanços e inovações na área dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), por meio da automatização de informações e criação de bancos de dados geoespaciais, é possível estabelecer matrizes de cruzamento, considerando os parâmetros e respectivos pesos,

melhorando significativamente a qualidade dos resultados da análise dos terrenos. A literatura estrangeira, que em parte vem das pesquisas realizadas em universidades, pela oportunidade de recursos financeiros governamentais, emprego de estagiários-bolsistas e investimento em equipamentos (computadores), aborda essa temática no âmbito da Geologia Ambiental. Aos poucos esse termo foi sendo introduzido no Brasil e ganhou importância a partir de estudos aplicados. Não é a toa, que a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, ABGE, teve seu nome alterado para **Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**.

Prandini faz a crítica com relação à complexidade da Cartografia Geotécnica, o que a torna de difícil leitura (linguagem restrita aos geólogos e profissionais de áreas afins) e compreensão por parte daqueles que lidam com as intervenções no território, e com o planejamento (engenheiros civis, economistas, arquitetos, administradores, construtores, planejadores e o público em geral), além do fato de que grande parte dos responsáveis pelos mapeamentos geotécnicos pouco compreendem os efeitos das intervenções humanas no território, pela falta de vivência e prática na solução de problemas. Por isso, a própria geologia tem que enfrentar esse desafio, apresentando os processos do meio físico de forma objetiva, acessível e sistematizado de forma simples, uma vez que há uma sofisticação de tratamento e representação das informações.

Há que se considerar que as metodologias devem ser desenvolvidas e adaptadas às condições da realidade de cada país e o Brasil possui especialistas para essa prática, levando em conta também as escalas possíveis de mapeamento e a disponibilidade de dados. Lembra-se que aqui, várias universidades brasileiras (Unesp, Rio Claro; USP, São Carlos, UFRJ; UFSC; UFPE; UFOP, dentre outras, e mais recentemente a UFABC), além das

instituições de pesquisa do Estado de São Paulo (Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Instituto Geológico) com seus grupos de pesquisa vem ao longo dos anos trazendo inovações em propostas metodológicas, mas ainda distante de alcançar seu objetivo, que é de fato conseguir incorporar a cartografia geotécnica ao planejamento do território. O esforço para que essas ações se concretizem depende dos próprios executores da cartografia, da relação que estabelecem com os gestores públicos, por meio de realização de oficinas de capacitação dos usuários para aplicação dos resultados da carta e de demonstrar quais as potencialidades que esse instrumento possui e contribui com outros instrumentos das políticas públicas municipais, a exemplo dos planos diretores municipais, planos de gestão de riscos, questões relacionadas à regularização fundiária, pagamento por serviços ambientais; estudos de impactos de vizinhança, etc. Há também que se prever recursos financeiros para que a elaboração desses mapeamentos torne-se uma prática da gestão e com revisão periódica de acordo com as solicitações demandadas. Por fim, ressalta-se a formação de profissionais com habilidade e competências para a elaboração de cartas geotécnicas. Essa é uma responsabilidade dos cursos superiores de formação acadêmica que devem incluir em seus currículos por meio de disciplinas e cursos de extensão estudos aplicados tendo como base a cartografia geotécnica e geoambiental.

Depreendemos da visão de Prandini, que sua preocupação em demonstrar a contribuição da Geologia para o Planejamento, ainda é atual. Seu legado continua sendo referência no caminho para alcançar esse objetivo, porém cabe aos profissionais envolvidos nessa área serem mais questionadores, atuantes, persistentes e que exerçam diálogo constante com as diversas áreas do conhecimento, sobretudo aquelas que lideram as ações de planejamento no âmbito governamental.