

URIEL DUARTE

DEDALUS - Acervo - IGC



30900005509



GEOLOGIA AMBIENTAL

**DA ÁREA DE SÃO PEDRO - SP
- VETOR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS -**

Tese de Doutorado apresentada ao
Instituto de Geociências da Universidade
de São Paulo

Orientador:

Prof. Dr. Nelson Ellert

SÃO PAULO

- 1980 -

R E S U M O

A ocupação do meio físico em geral e a criação de centros urbanos em particular têm uma relação estreita com o ramo da geologia dita Ambiental, cuja preocupação preponderante é a preservação geocológica. Trata-se de uma ciência fundamentalmente interdisciplinar, não sendo portanto possível nem recomendável que um especialista pretenda enfocar com profundidade o conjunto de conhecimentos envolvidos.

Vários pesquisadores nacionais têm publicado artigos sobre o assunto, mormente calcados em autores europeus e norte americanos, enfocando mais aspectos de geotecnia.

Neste trabalho procuramos dar um enfoque mais hidrogeológico. Com efeito, analisaremos o vetor águas subterrâneas nos seus aspectos de recursos que devem ser preservados contra os riscos engendrados pela implantação de um complexo urbano.

A área escolhida representa uma amostra dos principais litocâncies da Bacia do Paraná, indo desde a Formação Estrada Nova até a Formação Bauru, localizada no quadrilátero formado pelas cidades de Brotas, Itirapina, Santa Maria da Serra e São Pedro, todas no Estado de São Paulo. É uma zona ainda pouco ocupada, mas que se cogita aí implantar um importante núcleo urbano. Ressaltamos os fatores limitantes com vistas à ocupação no intuito de preservar o meio ambiente em geral e as águas subterrâneas em particular.

Este trabalho não representa por si só um estudo sobre os múltiplos aspectos da ocupação de áreas por aglomerados urbanos, mas é um documento de base que deve ser consultado para um planejamento racional integrado.

Í N D I C E

RESUMO

CAPÍTULO 1	-	INTRODUÇÃO	PÁG.
1.1	-	LOCALIZAÇÃO	01
1.2	-	GENERALIDADES	01
1.3	-	ESTUDOS ANTERIORES	03
1.4	-	ESCOPO DO TRABALHO	04

AGRADECIMENTOS

CAPÍTULO 2	-	ASPECTOS REGIONAIS	10
2.1	-	ASPECTOS FÍSICO-CLIMÁTICOS	10
2.2	-	ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	11
2.3	-	GEOLOGIA REGIONAL	13
2.3.1	-	LITOESTRATIGRAFIA	13
2.3.2	-	TECTÔNICA ESTRUTURAL	19
2.4	-	ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS REGIONAIS	20
2.4.1	-	SISTEMA AQUÍFERO BOTUCATU	20
2.4.2	-	SISTEMA AQUÍFERO BAURU-CAIUÃ	23
2.4.3	-	ZONAS AQUÍFERAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL	24
CAPÍTULO 3	-	ASPECTOS LOCAIS	27
3.1	-	GEOLOGIA	27
3.1.1	-	FORMAÇÃO ESTRADA NOVA	27
3.1.2	-	FORMAÇÃO BOTUCATU E FORMAÇÃO PIRAMBÓIA	28
3.1.3	-	FORMAÇÃO SERRA GERAL	30
3.1.4	-	FORMAÇÃO BAURU	31
3.1.5	-	COBERTURA NEOCENOZÓICA	31
3.2	-	HIDROGEOLOGIA	32
3.2.1	-	ZONAS AQUÍFERAS DA FORMAÇÃO ESTRADA NOVA	32
3.2.2	-	SISTEMA AQUÍFERO BOTUCATU	33
3.2.3	-	ZONAS AQUÍFERAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL	34

3.2.4	-	SISTEMA AQUÍFERO BAURU	35
3.2.5	-	ZONAS AQUÍFERAS DO DIABÁSIO	36
3.2.6	-	ZONAS AQUÍFERAS DA PLANÍCIE ALUVIAL	36
3.3	-	QUALIDADE DAS ÁGUAS	37
CAPÍTULO 4	-	COMPOSIÇÃO E ANÁLISE DOS FATORES CONDICIONANTES	44
4.1	-	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DE COBERTURA	45
4.1.1	-	COBERTURAS RESIDUAIS	45
4.1.1.1	-	SOLOS RESIDUAIS DAS FORMAÇÕES PIRAMBÓIA, BOTUCATU E BAURU	46
4.1.1.2	-	SOLOS RESIDUAIS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL E DIABÁSIO	46
4.1.1.3	-	SOLOS RESIDUAIS DA FORMAÇÃO ESTRADA NOVA	46
4.1.2	-	SOLOS TRANSPORTADOS	47
4.2	-	DECLIVIDADE	47
4.3	-	PERMEABILIDADE	49
4.4	-	PROFUNDIDADE DO NÍVEL ESTÁTICO	50
4.5	-	VULNERABILIDADE	50
4.5.1	-	ALUVIÕES	52
4.5.2	-	TERRENOS COM DIFERENTES VELOCIDA DES DE PROPAGAÇÃO DA POLUIÇÃO	53
4.5.3	-	TERRENOS COM VELOCIDADES CONSTAN TES DE PROPAGAÇÃO DA POLUIÇÃO	54
4.5.4	-	TERRENOS NOS QUAIS A VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA POLUIÇÃO É LENTA	54
4.5.5	-	CLASSIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE	54
4.6	-	POTENCIAL DE USO	55
CAPÍTULO 5	-	CONCLUSÕES	59
CAPÍTULO 6	-	BIBLIOGRAFIA	60

FIGURA 1	-	LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO ESTUDADA	02
FIGURA 2a	-	SISTEMA HIDROLÓGICO EM ÁREA NÃO URBANIZADA	06
FIGURA 2b	-	SISTEMA HIDROLÓGICO EM ÁREA UR- BANIZADA	07
FIGURA 3	-	SISTEMA DE PLANEJAMENTO URBANO	08
FIGURA 4	-	DADOS CLIMATOLÓGICOS	12
FIGURA 5	-	BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ	14
FIGURA 6	-	FEIÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS E HIDROGEOLÓGICAS	15
FIGURA 7	-	HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DA % DE ERRO NAS ANÁLISES	40
FIGURA 8	-	DIAGRAMA DE ANÁLISE DE ÁGUA	43
TABELA 1	-	RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA	39
QUADRO 1	-	QUADRO COMPARATIVO DOS DIFERENTES AQUÍFEROS	38
QUADRO 2	-	POTENCIAL DE USO	57
ANEXOS			
DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM			68
MAPA 1	-	GEOLOGIA	
MAPA 2	-	HIDROGEOLOGIA	
MAPA 3	-	QUALIDADE DAS ÁGUAS	
MAPA 4	-	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DE COBERTURA	
MAPA 5	-	DECLIVIDADE	
MAPA 6	-	VULNERABILIDADE	
MAPA 7	-	POTENCIAL DE USO	

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - LOCALIZAÇÃO

A região estudada, com uma superfície de 2.850 Km², está situada no centro geográfico do Estado de São Paulo, distando 200 km no sentido NO da cidade de São Paulo, sendo limitada pelos meridianos 47°45'W e 48°15'W e pelos paralelos 22°15'S e 22°45'S (fig.1).

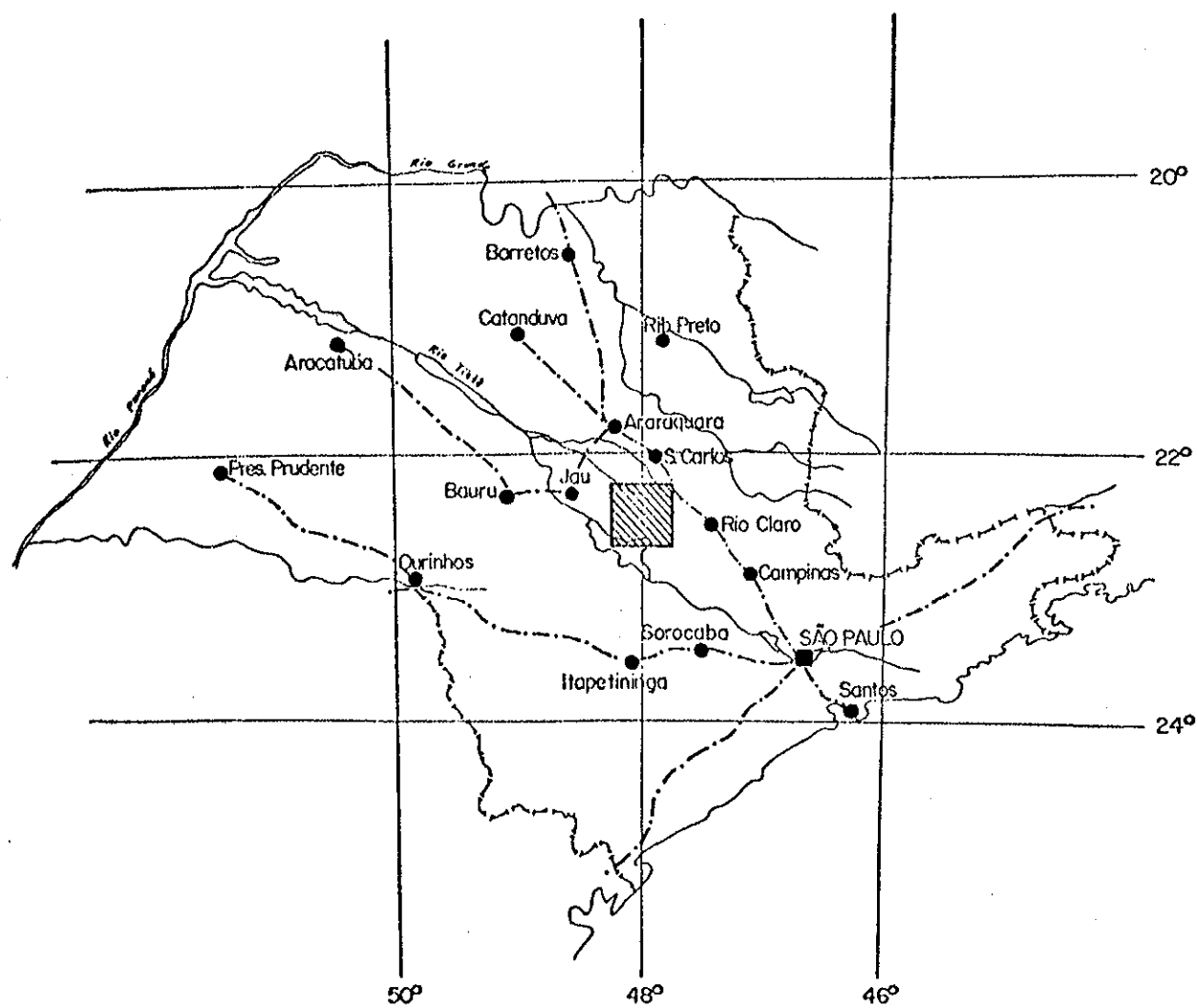
1.2 - GENERALIDADES

Para muitos povos, o mundo de hoje é um mundo urbano. No Brasil, a partir da década de 1960, a população urbana sobrepuxou a população rural, atingindo hoje a casa de 65%, sendo que no caso do Estado de São Paulo a população urbana atual é cerca de 91% da população total. Vale salientar que a região metropolitana de São Paulo sozinha possuía em 1975, aproximadamente 49% da população estadual.

Não se trata apenas de uma concentração de homens mas também de riqueza e pobreza. É claro que esses dois fatores estão presentes em toda população brasileira, consequência dos modelos desenvolvimentistas adotados desde os primórdios da colonização. Mas se destacam especialmente nas três metrôpoles nacionais (São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte), embora o quadro possa se estender a outras metrôpoles e a uma centena de grandes cidades.

A industrialização que gera grande parte da riqueza é também fonte de poluentes do ar e da água, criando problemas que só recentemente, começam a serem delineados e para os quais morosamente são tentadas providências. É sabido que o atendimento quanto a serviços, tais como a água, luz, esgoto, pavimentação, recolhimento de lixo e asseio em geral, é feito segundo a distribuição de renda. Desta forma, a degradação ambiental do meio físico em geral e das águas subterrâneas em particular acompanha a condição social do indivíduo, reforçando as desigualdades existentes.

Localização da área estudada



ESCALA 1:6.000.000



Fig. 1

Aceleraram-se assim, especialmente na periferia urbana, problemas ligados à contaminação dos mananciais hídricos, pois que boa parte dessa população lança os esgotos em fossas negras, ou mesmo a céu aberto. Ao mesmo tempo, o abastecimento de água, sendo bastante precário, obriga a população a construir poços tipo cacimba ou usar água dos córregos. Em ambos os casos o problema se torna bastante sério e perigoso. No primeiro, dada a exiguidade do terreno, os poços são construídos ao lado das fossas, provocando gravíssimos problemas de contaminação da água; no segundo, via de regra, todos os córregos e rios que atravessam nossos centros urbanos estão poluídos, ou por serem receptores de esgoto não tratado oriundo das cidades, ou por serem depósitos de lixo e o próprio caminho natural dos resíduos altamente tóxicos das indústrias.

É previsto que futuras populações serão absorvidas pelas cidades. As implicações de uma urbanização crescente atingem níveis de degradação ambiental tão graves que já se cogita, como solução, o descongestionamento dos grandes centros metropolitanos, através da criação de núcleos satélites regionais. Torna-se então necessário antecipar e reconhecer os problemas que irão resultar e planejar inteligentemente os meios de resolvê-los ou evitá-los.

A Geologia Ambiental constitui subsídio básico que deverá fazer parte de estudos sistemáticos de ocupação do meio físico, no intuito de se conhecer áreas possíveis de ocupação com preservação da ecologia. Neste trabalho apresentamos informações que o planejador urbano necessita considerar na análise das opções. Estes subsídios são exemplificadores através do estudo da área piloto já referida.

1.3 - ESTUDOS ANTERIORES

Os primeiros trabalhos nesse sentido, com princípios de sistematização, são devidos a engenheiros alemães e checoslovacos que, já em 1919, publicavam documentos com a de

signação "Ingenieur Geologische Karte", de tendência ecológica, associando o uso racional do meio físico à geologia.

A Europa foi a precursora da Geologia Ambiental, na década de 50, entrando em uma fase de afirmação com os Estados Unidos dez anos depois, na década de 60. Os primeiros encontros internacionais onde o tema foi debatido, como um despertar de consciência adormecida, enfocaram mais propriamente aspectos de geotecnia, tais como: Praga (Checoslovaquia) 1968 1st Meeting of the I.A.E.G. (International Association of Engineering Geology) - "Engineering Geology in Country Planning" Paris (França) 1970 - I International Congress of I.A.E.G. - "Engineering Geological Mapping" - 20 contribuições; São Paulo, 1974 - II International Congress of I.A.E.G. - "Engineering Geology Related to Urban and Country Planning" - 44 contribuições; Tokio (Japão) 1977 - 9th International Congress of Int.Soc.of Soil Mech, and Fdm. Eng. - "Geotechnical Engineering and Environmental Control"; Madrid (Espanha) 1978 - III International Congress of I.A.E.G. - "Regional Planning". Vários livros sobre o assunto foram citados no texto, existindo ainda, uma revista publicada bimestralmente "Environmental Geology", que trata especialmente do assunto, enquanto outras estão ligadas mais a Geologia de Engenharia.

Ênfase especial deve ser dada às publicações do International Hydrological Programme (IHP) patrocinado pela UNESCO e que continua o trabalho iniciado durante a International Hydrological Decade (1965-1974). Os objetivos básicos do IHP foram: a) prover uma construção científica para o desenvolvimento geral das atividades hidrológicas; b) prover o estudo do ciclo hidrológico e a metodologia científica para a contribuição dos recursos de água através do mundo, assim contribuindo para o seu uso racional; c) para avaliar a influência das atividades humanas sobre o ciclo da água, considerando as relações do meio ambiente como num todo; d) promover a troca de informações sobre pesquisa hidrológica e sobre novos desenvolvimentos em hidrologia; e) promover ensinamentos e treinamento em hidrologia; e) assistir os Estados Membros na organização e desenvolvimento em suas atividades hidrológicas nacionais. O desenvolvimento destes temas foram

feitos no International Symposium on Effects of Urbanization and Industrialization on the Hydrological Regime and on Water Quality, realizado em Amsterdam, Holanda de 2 a 7 de outubro de 1977, pela UNESCO, e também na publicação de Impact of Urbanization and industrialization on Water Resources Planning and management, publicado em 1979 sob o mesmo patrocínio.

Estas duas publicações da UNESCO demonstraram a preocupação mundial pelo problema, com artigos dos mais renomados cientistas deste campo de atividade, entre os quais podemos citar: FITZSIMMONS e SALAMANA (1973), HEBERLEIN (1973), MCPHERSON e ZUIDEMA (1977), SCHNEIDER et al. (1973), UNESCO (1974, entre outros. Exemplificando o efeito da urbanização sobre o meio ambiente físico em sua parte hidrológica, podemos fazer uso dos dois diagramas representados nas figuras 2a. e 2b, nos quais temos um sistema hidrológico pré-urbano COHEN et al. (1968) e um sistema hidrológico urbanizado - FRANKE e MCCLYMONDS (1972). É evidente a grande complexidade do último.

O inter-relacionamento entre a pesquisa de recursos d'água e planejamento urbano são claramente mostrados na figura 3 (SCHNEIDER et al., 1973), a qual também ilustra a natureza interdisciplinar do planejamento, onde contínuas trocas de informações e averiguações são necessárias no intuito de se conhecer a validade e precisão durante as etapas.

Trabalhos nacionais sobre Geologia Ambiental, até hoje, estão mais ligados à Geotecnia ou Geologia de Engenharia, tais como os de GREHS (1970a e 1970b), COULON (1974) PRANDINI (1974), CONSTANZO et al. (1978), SEIGNEMARTIN (1979), por tratarem na maioria de estudos localizados, mais corretamente chamados de Geologia Urbana.

1.4 - ESCOPO DO TRABALHO

O objetivo metodológico, aqui elaborado, tendo como base a proposta por MATHEWSON et al. (1974), foi o de estabelecer uma série de documentos que resumem, nesta região os

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

