

APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DO MÉTODO DE UNIDADES HOMOGÊNEAS PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL. ESTUDO DE CASO DE ITU (SP)

Ricardo César Aoki Hirata

Amélia João Fernandes

Sueli Yoshinaga

Marcia Maria Nogueira Pressinotti

Sonia Aparecida Abissi Nogueira

Antonio Carlos Primo Nalesso Lemos

Instituto Geológico - SMA, São Paulo - SP

ABSTRACT

The Municipality of Itu was subdivided into 10 Homogeneous Units based on an integrated study including 5 branches of the Geosciences (geological mapping, geomorphology, hydrogeology, mineral resources and geotechnics)

The Homogeneous Units's boundaries were established by the geological and geomorphological aspects. Each Unit has characteristics potencialities (favorable qualities to a given use) and fragilities (unfavorable qualities) define by hydrogeology, mineral resource, and geotechnics. For instance, Unit 3 shows steep relief that makes engineering constructions difficult. In Unit 1, 2, and 4, granitic terrains occur; however only granites of the Unit 2 and partially 4 can be explored, because the others are covered by overburden.

The main difference between Units 6 and 7, where occur the Itarare Subgroup sediments is that the latter has a high vulnerability groundwater index and groundwater productivity than the former since Unit 6 encompasses silty claystone and the 7 is sandy.

The main conclusions are that the Homogeneous Units Method is appropriated to the urban and territorial planning, mainly when this kind of work is directed to municipalities where geologists or a geology multidisciplinary team are not available.

Nevertheless, it was realized that to have a thorough knowledge about specific land use, in places of high geological complexities, must be developed methods so that yield a better understanding of the interrelations between the basic and applied areas.

INTRODUÇÃO

Este trabalho discute o uso do Método de Unidades Homogêneas, empregado no planejamento do Município de Itu (SP). Estudos integrando diversas áreas do conhecimento geológico fazem parte do Programa "Cartas Geológicas e Geotécnicas para o Planejamento Ambiental da região entre Sorocaba e Campinas", desenvolvido pelo Instituto Geológico, objetivando subsidiar, na questão municipal, o planejamento de uso e ocupação do solo, contribuindo, neste momento específico, com os Planos Diretores Municipais, e, a nível estadual, fornecer bases físico-geológicas para auxiliar, em questões ambientais, o programa de governo de industrialização do interior.

O presente trabalho descreve a evolução do Método de Unidades Homogêneas, ressaltando o seu uso no estudo de caso de Itu; passando a apresentar uma descrição das Unidades Homogêneas definidas e finalizando com uma análise crítica do método empregado, tecendo algumas considerações sobre alcances, limitações e perspectivas.

MÉTODO

O Instituto Geológico, a partir de sua inserção na Secretaria do Meio Ambiente, vem se estruturando técnica e administrativamente para a consecução de trabalhos interdisciplinares, desenvolvendo paralelamente uma base conceitual-metodológica onde se distinguem três fases: o Projeto Sorocaba (IG, 1990), uma avaliação e reestruturação discutida em Lemos *et al.* (1990) e o Projeto Itu (IG, 1991), que é enfocado a seguir.

No Município de Sorocaba, o estudo consistiu na interação de uma área básica (mapeamento geológico) com três áreas aplicadas (recursos minerais, hidrogeologia e geotecnia). A análise integrada dos aspectos do meio físico estudados permitiram identificar quatro áreas com características similares, denominadas de Unidades

Homogêneas, a partir, fundamentalmente, de uma subdivisão geológica (IG 1990).

Os trabalhos de integração foram efetuados no final da fase de levantamento das disciplinas aplicadas, verificando-se, no entanto, com o decorrer da etapa das análises e interpretação dos resultados, sobreposições desnecessárias e falta de dados importantes para o entendimento global do meio físico, frente às necessidades do município.

Assim, em Lemos *et al.*, (1990), é feita uma análise crítica do método aplicado no Município de Sorocaba, onde são propostos meios de melhor interação entre as equipes de trabalho e os objetivos a serem alcançados. A escala de representação cartográfica adotada tanto em áreas básicas (mapeamento geológico e geomorfologia) como nas aplicadas (geotecnia, hidrogeologia e recursos minerais) foi de 1:50.000.

No Município de Itu, além das áreas que atuaram no Município de Sorocaba, somou-se a de geomorfologia, a qual se revelou de grande importância para o desenvolvimento dos trabalhos das áreas aplicadas e para a integração final dos resultados.

No mapeamento geológico foram delimitadas e descritas as unidades litológicas e as estruturas principais (Teixeira *et al.*, 1991). A geomorfologia definiu os tipos de relevo (morfografia e morfometria), cobertura detrítica associada a esses tipos de relevo (autóctones ou alóctones) e a dinâmica superficial, ou seja, a intensidade e a ocorrência de processos erosivos e deposicionais (Pires *et al.*, 1991).

A geotecnia, utilizando a cartografia geomorfológica, caracterizou cada tipo de relevo, de acordo com a qualidade de seus materiais superficiais, a saber: a capacidade de suporte, a categoria de escavação e a permeabilidade (Taveira & Santoro 1991).

A hidrogeologia, com base nas duas cartografias básicas e nas informações obtidas por meio do cadastramento de poços tubulares existentes, elaborou: o Mapa Hidrogeológico, mostrando os tipos de aquíferos e fluxos de águas subterrâneas; o Mapa de Zonas de Produtividade Similar, feito a partir da relação entre os dados de capacidade específica e de vazão; e o Mapa de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos, onde foram classificadas, em uma escala relativa, as zonas mais ou menos susceptíveis à contaminação (Yoshinaga *et al.*, 1991).

O levantamento dos recursos minerais objetivou a caracterização dos tipos de bens minerais existentes e dos problemas relacionados com sua produção, transformação e comercialização, bem como os conflitos ambientais associados. O Mapa de Potencialidades para os Principais Recursos Minerais produzidos na região também foi elaborado. Na zona urbana do município, trabalhou-se em escalas de maior detalhe (1:10.000), devido a existência de maior conflito entre a ocupação e as atividades mineiras (Lemos *et al.*, 1991).

A integração entre as áreas técnicas foi estabelecida antes dos inícios dos trabalhos de campo, com a definição de uma equipe de integração. Através de reuniões e discussões com técnicos, foram traçados os objetivos globais e específicos; os tipos de dados necessários e as relações entre as áreas aplicadas e básicas.

Por exemplo, a hidrogeologia precisou das áreas básicas, de dados estruturais (fraturamentos), as delimitações das unidades litológicas e das bacias hidrográficas e de um modelo deposicional do aquífero sedimentar para a interpretação dos dados hidrodinâmicos e hidroquímicos. A área de recursos minerais, por sua vez, necessitou também das delimitações dos corpos litológicos, assim como das respostas das rochas frente ao intemperismo para caracterização das potencialidades minerais e dos impactos que ocorrem ou podem ocorrer nas atividades minerárias.

Por fim, foi realizada a integração, através da participação de pelo menos um técnico de cada área básica e aplicada, reunindo e cruzando as informações geradas, bem como criando parâmetros para o planejamento territorial do Município.

Neste estudo, notou-se que houve um avanço real, com relação ao Projeto Sorocaba (IG 1990), quanto à interação entre os trabalhos das equipes. Porém ela não correspondeu ao que é idealizado em Lemos *et al.* (1990). Isto se deve à dificuldade de executar trabalhos interdisciplinares, neste caso em geologia, devido à especialização dos técnicos.

O conceito de áreas com comportamento geotécnico similar foi introduzido no Brasil por IPT (1978), sendo estas denominadas Unidades Homogêneas em trabalhos posteriores. Neste trabalho, sua conceituação consiste basicamente em áreas geograficamente delimitadas, com as mesmas potencialidades e fragilidades quanto aos seus recursos minerais, às águas subterrâneas e à geotecnia. Por conseguinte, apresentam respostas semelhantes a uma intervenção específica do homem. Entende-se como potencialidade, tudo aquilo que o terreno contém de favorável para um determinado uso, e como fragilidade, aquilo que impede ou dificulta um dado tipo de ocupação.

RESULTADOS

Neste ítem é feita uma descrição sucinta das 10 Unidades Homogêneas delimitadas para o Município de Itu (Fig.1). Através desta descrição, procura-se mostrar como as áreas básicas do conhecimento utilizadas, geologia (Fig. 2) e geomorfologia, interagiram no sentido da determinação dos limites das Unidades Homogêneas. De um modo geral, nota-se que existem superposições entre os mapas geológico e geomorfológico e de Unidades Homogêneas. Esta superposição em parte é devida ao fato de duas áreas aplicadas do conhecimento estudadas no município, hidrogeologia e recursos minerais, estarem muito mais vinculadas ao tipo de rocha do que à cobertura superficial. Por outro lado, esta exerce, junto com o tipo de relevo, uma influência mais significativa quanto à ocupação humana do ponto de vista geotécnico. Isto se dá porque obras executadas por municípios do porte de Itu (tais como aterros sanitários, estradas vicinais, instalação de loteamentos, etc.), em geral, lidam com as porções mais superficiais do terreno.

Na porção oriental do Município, onde ocorre parte dos maciços graníticos de Itu e Sorocaba, os para e orto-gnaisses do Complexo Itapira e os metassedimentos do Grupo São Roque, estão inseridas totalmente ou em grande parte, nas Unidades 1, 2, 3, 4, 5 e 8. As Unidades 6 e 7, na porção ocidental, correspondem à área de ocorrência do Subgrupo Itararé. As Unidades 9 e 10, consistem nos sedimentos inconsolidados dos terraços e aluviões associados às drenagens atuais.

As Unidades 1, 2 e 4 são geologicamente semelhantes, pois as duas primeiras situam-se na área de ocorrência do Maciço Granítico Itu, e a terceira, do Maciço Sorocaba.

Os campos de matacões são a característica mais importante da Unidade 2, localizada na porção NE do Município, e sobre o Maciço Granítico Itu, e à sua presença está vinculada a uma intensa atividade de exploração mineral. Os granitos deste maciço são isótipos, maciços, de granulação grossa, inequigranulares ou porfíricos com megacristais ao redor de dois centímetros. As cores dos granitos tendem ao avermelhado, sendo róseos, encarnados ou cinza-rosados. São explorados para cantaria, principalmente nas fácies cinza-rosadas porfíricas e na fácies rapakivi, e para fins ornamentais, principalmente nas fácies inequigranulares róseas-avermelhadas ou encarnadas. Na exploração deste bem, grandes quantidades de rejeitos são gerados em função da presença frequente de enclaves cinza-escuros, centimétricos a decimétricos, denominados popularmente de "mulas".

Em termos hidrogeológicos, a Unidade 2, assim como as de números 1, 3, 4, 5 e 8, insere-se no Sistema Aquífero Cristalino, onde a produtividade e a vulnerabilidade estão condicionadas à presença de fraturas, falhas ou outras foliações. Os dados de recursos hídricos, recolhidos em poços tubulares, sugerem baixas produtividades com relação ao restante do Município. Isto é constatado pelos baixos valores médios de capacidade específica e de vazão. A pequena disponibilidade de água subterrânea está ligada ao fato dos granitos serem muito impermeáveis em profundidade devido à ausência de foliações. Neste tipo de área, a produtividade do aquífero nos vales é cerca de 200 vezes maior que nos interflúvios, uma vez que, nestas feições estão concentrados os fraturamentos. A região da Falha de Pirai, de direção NW (Fig. 2), constitui uma área com maior produtividade potencial, na medida em que esta falha é rúptil e à ela devem estar associadas inúmeras fraturas abertas.

A Unidade 2 abrange relevos, no geral pouco acidentados, de Colinas graníticas, Colinas de cimeira e Morrotes graníticos. A instalação de obras geotécnicas é dificultada pela presença de matacões em superfície e subsuperfície. Os processos erosivos são escassos e associam-se às obras viárias, descalçamento de taludes e reentalhes de drenagens.

A Unidade 1, também sobre o Maciço Itu, difere da Unidade 2 devido à presença de solos espessos, que dificultam a exploração dos matacões e, ao relevo suave de Colinas de cimeira. Possivelmente correspondem a áreas originalmente recobertas pelos sedimentos do Subgrupo Itararé, sendo facilmente distinguíveis pela sua textura fotogeológica lisa em comparação com os campos de matacões.

A Unidade 4, que ocorre sobre o Maciço Sorocaba, distingue-se da 2 pela quantidade muito menor de matacões frescos em superfície e pela cobertura mais espessa. Isto deve estar associado ao fato da composição das fácies do Maciço Sorocaba ser monzogranítica predominantemente, e do Maciço Itu ser composto por sieno-granitos e alcali-granitos. Os monzogranitos contém maior quantidade de plagioclásios e, portanto, são mais facilmente intemperizados que os sienogranitos e alcali-granitos. Fatores tectônicos provavelmente estão envolvidos, como por exemplo, a ascensão dos terrenos a norte da Falha Itu com relação aos terrenos a sul. Também pode se explicar a presença de um manto de intemperismo mais espesso no Maciço Sorocaba, nas fácies a NE da Falha Doninhas, através de um componente de movimentação vertical nesta falha. Estes movimentos teriam soerguido a porção do maciço que teria então seu manto de intemperismo removido. A presença deste solo mais profundo propicia a extração de água por poços cacimba ou poços tubulares com seções filtrantes na base da porção intemperizada. Em termos de recursos minerais, na Unidade 4 passa a predominar um aumento no potencial para

a extração de material de empréstimo e um decréscimo para a extração de granito.

A Unidade 5, também no domínio das rochas pré-cambrianas no setor oriental do Município, ocupa grande parte da ocorrência do Grupo São Roque (e pequena parte do Complexo Itapira), onde se instalou o relevo de Morros e morrotes alongados. Esta morfologia está ligada ao fato dos processos erosivos se intensificarem segundo as foliações dos metassedimentos (metarenitos finos a médios com intercalações de metassiltitos e metargilitos). Aqui as declividades variam de altas a baixas e geotecnicamente a ocupação deve ser restringida em áreas que apresentam planos de deslizamento potencial. Os processos erosivos são mais frequentes que nas Unidades anteriores, e os solos são rasos.

Para os metassedimentos do Grupo São Roque foram descritas uma foliação S₂ paralela ou transversal ao acamamento S₀, uma clivagem de crenulação S₃ e pelo menos duas clivagens espaçadas tardias, às quais podem se paralelizar zonas de brechação em algumas porções. Portanto, em termos de recursos hídricos as maiores produtividades em potencial associam-se a estas áreas fraturadas e brechadas. Há indícios de que isto ocorra, pois foram detectadas produtividades elevadas, com valores médios de capacidade específica e de vazão próximos aos mais altos do Município, em áreas de ocorrência de fraturas de direção NW, paralelas às clivagens tardias. Estas fraturas provavelmente são abertas e funcionam como caminhos preferenciais de circulação de águas. As Falhas de Itu (dúctil-rúptil) e Doninhas (rúptil) também devem ser locais propícios à captação de águas subterrâneas.

Em termos de recursos minerais, na Unidade 5, há disponibilidade de material de empréstimo ligado a um manto de alteração (de até 15 m de espessura) das rochas do Grupo São Roque. Os metarenitos médios a grossos podem fornecer cascalhos devido à abundante presença de veios de quartzo métricos.

A Unidade 3 que abrange tanto porções do Maciço Itu, como porções dos gnaisses Itapira foi delimitada em função do tipo de relevo (de transição), que se caracteriza por declividades elevadas e solos de alteração pouco espessos. As declividades acentuadas foram produzidas a partir da atuação de intensos processos erosivos (possivelmente ligados à instalação do Rio Tietê), condicionados pela presença de importantes descontinuidades como as Falhas de Itu, Taguá e Piraí, de caráter rúptil, e como o contato entre os gnaisses Itapira e os granitos do Maciço Itu.

As declividades elevadas da Unidade 3, já são um fator que, por si só, deve restringir a ocupação humana, tanto vinculada à captação de águas subterrâneas, como a exploração de recursos minerais ou a ocupação geotécnica. Além disso, a área em grande parte é ocupada por espessa vegetação nas encostas do vale do Tietê, e também não apresenta recursos que justifiquem instalações de obras que certamente teriam custo elevado.

As Unidades 6 e 7, que correspondem às áreas de predomínio de ritmitos, lamitos e argilitos e às áreas de arenitos do Subgrupo Itararé, respectivamente, apresentam relevos do tipo Colinas médias, Colinas médias e pequenas e Colinas pequenas, com baixas declividades. É observada a ocorrência de cascalheiras (10 a 30 metros) de forma subordinada, em áreas dos relevos de Colinas médias e pequenas e Colinas pequenas. Apesar das baixas declividades áreas são susceptíveis a erosão laminar e em sulcos.

Ambas as Unidades 6 e 7 estão inseridas no Sistema Aquífero Tubarão. Parte da Unidade 6 apresenta as menores produtividades de águas subterrâneas, pois está localizada sobre a ocorrência de ritmitos de espessura decamétrica, nos arredores da cidade de Itu. Na Unidade 7 os valores relativos de capacidade específica e de vazão são os mais elevados do Município. Aqui os índices de vulnerabilidade também são mais elevados (sendo maiores nos vales e menores nos interflúvios).

Em termos de recursos minerais, tanto a Unidade 6 como a 7 apresentam cavas de exploração de material silto-argiloso. Neste caso, a escala de trabalho do mapeamento geológico não permitiu a individualização de pequenos corpos de material silto-argiloso em que estariam localizadas estas cavas.

A Unidade 8 é semelhante, em termos geológicos, à 5, o que significa dizer que em termos de recursos hídricos e de recursos minerais, também é similar. Difere da 5 pela presença do relevo de colinas o que favorece, mais a ocupação geotécnica.

As Unidades 9 e 10, que correspondem aos terraços e aluviões respectivamente, são muito semelhantes quanto aos recursos hídricos, apresentando os maiores índices de vulnerabilidade do Município. As inundações sazonais e a baixa capacidade de suporte são as restrições principais à ocupação humana na Unidade 10. Nesta encontram-se explorações de argila e areia.

UMA ANÁLISE CRÍTICA DO MÉTODO DE UNIDADES HOMOGÊNEAS

A principal questão no que se refere à utilização do Método de Unidades Homogêneas, como ferramenta para o planejamento territorial, é se sua utilização permite uma melhor compreensão do espaço ou se mascara informações através de uma interpretação que reduz a riqueza de informações geológicas à simplificação, impondo

a homogeneidade à diversidade. Este questionamento vem do fato de que na definição de uma dada Unidade Homogênea sempre uma das áreas aplicadas (hidrogeologia, recursos minerais ou a geotecnia) se ressaltava e as outras duas se submetiam a primazia da primeira. Por exemplo, a Unidade 2 foi delimitada em função dos campos de matacões; no entanto, quanto a hidrogeologia e geotecnia, ela não diferiu essencialmente da Unidade 4. Assim, não seria mais vantajoso produzir somente os vários mapas temáticos, ao invés de um outro que provoca subdivisões que não se aplicam em determinados casos? Contrapondo-se a estas críticas nota-se que o Método de Unidades Homogêneas e sua cartografia mostram as seguintes vantagens: (1) apresentar uma leitura muito mais simples para planejadores que não dominam as disciplinas geológicas. Como é o caso de Itu, a maioria das prefeituras não possuem geólogos, e é principalmente para estes órgãos que este tipo de trabalho é dirigido. (2) quando da elaboração do Mapa de Unidades Homogêneas, os dados de diferentes áreas são confrontados, impondo uma releitura e checando os resultados. Isto também cria uma oportunidade onde esforços são dirigidos no sentido das várias áreas do conhecimento interagirem em estudos interdisciplinares.

Complementarmente, a apresentação dos resultados em dois volumes, um primeiro dirigido ao técnico sem uma formação geológica específica, onde os resultados são apresentados de uma forma mais acessível, e outro volume apresentando dados de cada equipe técnica e suas cartografias específicas, parece suficiente para contornar o problema em questão.

Outro ponto que merece atenção é a escala de representação e a escala de trabalho. Esta relaciona-se à densidade de informações obtida em campo e analisada em escritório, e aquela relacionada à cartografia, ou tamanho da representação. Nos estudos de planejamento municipal, implementados pelo Instituto Geológico (1990, 1991), a escala de representação de 1:50.000 parece a mais adequada, uma vez que, o tamanho das cartas produzidas permite seu fácil manuseio, possibilitando uma visão global do Município. Esta escala é comum a levantamentos geológicos básicos e é de uso frequente por prefeituras e órgãos públicos.

Entretanto, as escalas de trabalho não se apresentaram compatíveis com as de representações. O mapeamento geológico no Município realizou pouco mais de 400 pontos para uma área de 640 km², quando o ideal seria de um ponto por km². As áreas aplicadas possuem singularidades que dificultam a obtenção de dados; a hidrogeologia, por exemplo, tem acesso a hidrodinâmica dos aquíferos somente através de bons poços tubulares, o que é bastante difícil de se encontrar, além de possuírem uma distribuição bastante irregular.

A opção por esta escala de trabalho ocorreu dado os objetivos do projeto e de seu caráter expedito. Desta forma, parece aceitável, do ponto de vista técnico e prático, que as escalas de trabalho e de apresentação possuam algumas diferenças.

A partir dos resultados deste trabalho se coloca a seguinte indagação: o nível de informações geradas foi suficiente às necessidades do Município para subsidiar o seu planejamento físico-territorial?

A resposta a esta questão está no perfil sócio-econômico do município, onde se destacam: o extrativismo mineral de argila para cerâmica vermelha e o granito para rocha ornamental e talhe/cantaria; a vocação turística; a indústria apoiada na cerâmica e mecânica-metalúrgica e por último, o bom padrão de moradia, caracterizada por loteamentos de chácaras para lazer e áreas residenciais. Frente a este cenário, vê-se que o conhecimento geológico gerado pôde contribuir satisfatoriamente, respondendo às principais questões colocadas, para os recursos minerais, hidrogeologia e geotecnia.

No caso dos recursos minerais, as contribuições se estenderam aos pontos: a definição de áreas com maiores potencialidades para argila vermelha e granito para rocha ornamental e talhe, permitindo que se minimize os conflitos da exploração mineral com outros usos do solo. Ainda neste aspecto, o estudo permitiu compor critérios visando a adequação das regiões de matacões com maior valor cênico e sua exploração, bem como a indicação de diretrizes para recuperação de áreas degradadas pela extração de argila e de granito. A hidrogeologia, responsável pela indicação de um zoneamento de potencialidades de produção de águas subterrâneas por poços tubulares, cartografia hidroquímica e de vulnerabilidade de aquíferos, pode contribuir para a solução de problemas que surgem para manutenção de bons padrões de vivendas, estabelecendo a factibilidade do abastecimento de água por poços, indicando áreas para disposição de resíduos sólidos domésticos e definindo a capacidade de atenuação de esgotos pela infiltração em sistemas de fossas sépticas. A geotecnia, estabelecendo a capacidade de suporte a obras de engenharia civil e, os principais problemas de erosão/estabilidade de encostas, auxilia o poder público na definição de critérios para a abertura de estradas vicinais e preservação de áreas mais frágeis.

Assim sendo, estudos como estes, mesmo limitados aos problemas colocados, parecem responder a principal questão que se coloca. Entretanto, nem todas as três áreas aplicadas mostrou os mesmos níveis de resultados. A área de recursos minerais teve melhor desempenho, dada a especificidade da obtenção de dados e a necessidade que tem na profundidade de informação da geologia e geomorfologia da região. A hidrogeologia não

pode prescindir de informação sobre as litologias em subsuperfície devido à grande complexidade do Sistema Aquífero Tubarão. Na área de cristalino, há necessidade de uma geologia estrutural de grande detalhe. Isso não foi possível para o tipo de trabalho, de caráter expedito, que foi implementado.

Este problema está de certo modo associado à complexidade geológica que circunscreve o Município de Itu. Se acaso, o mesmo estudo fosse realizado em áreas do Aquífero Bauru, por exemplo, os resultados de hidrogeologia seriam mais satisfatórios.

O impasse que se apresenta em casos de uma geologia como a do Subgrupo Itararé, em trabalhos cujo cunho expedito é importante, pode ser suplantado se instituições de pesquisas geológicas implementarem estudos de maior detalhamento e que possam estabelecer quais fatores geológicos realmente induzem as características aplicadas de importância ao planejamento.

Neste sentido, percebeu-se que para avançar no conhecimento hidrogeológico do Subgrupo Itararé seria necessário estudar seus ambientes de sedimentação e relacioná-los a circulação de águas subterrâneas, incluindo a interação entre águas superficiais e de subsuperfícies, numa análise conjunta com bacias hidrográficas. Do mesmo modo, estudos como estes permitiriam o estabelecimento de modelos para prospecção de argila e avaliação da potencialidade de outros bens minerais, já detectados, como areia para construção civil e industrial. Desdobramentos podem ser feitos em termos da geomorfologia e geotecnia.

REFERÊNCIAS

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS 1978. Levantamento das condicionantes do meio físico e estabelecimento de critérios normativos para a ocupação urbana dos morros de Santos e São Vicente. Relatório IPT, 11.599. São Paulo.
- INSTITUTO GEOLÓGICO 1990. Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento do Município de Sorocaba (SP). Relatório IG. São Paulo, 2 v.
- INSTITUTO GEOLÓGICO 1991. Subsídios do meio físico-geológico para planejamento territorial no Município de Itu (SP). Relatório IG. São Paulo, 3 v.
- LEMOS, A.C.P.N.; SANTORO, J.; SOARES, P.V.; HIRATA, R.C.A. 1990. Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento territorial: a experiência do Instituto Geológico no Município de Sorocaba (SP). In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Natal, 1990. Anais...Natal, SBG, v.2
- LEMOS, A.C.P.N.; SOARES, P.V.; NOGUEIRA, S.A.A.; MARCELLO, E.P. 1991. Recursos Minerais do Município de Itu. Relatório Interno IG. 57p.
- PIRES, A.G.; CASTRO, S.A.P.; PRESSINOTTI, M.M.N.; BOGGIANI, P.C.; SANTORO, J. 1991. Geomorfologia do Município de Itu (escala 1:50.000). Relatório Interno IG. 36p.
- TAVEIRA, L. & SANTORO, J. 1991. Aspectos Geotécnicos do Município de Itu. Relatório Interno IG. 10p.
- TEIXEIRA, A.L.; BOGGIANI, P.C.; FERNANDES, A.J.; MASSOLI, M. 1991. Mapeamento Geológico do Município de Itu na escala 1:50.000. Relatório Interno IG. 41p.
- YOSHINAGA, S.; ODA, G.H.; IRITANI, M.A.; HASSUDA, S.; HIRATA, R.C.A.; CASTRO, S.A.P.; DINIZ, H.N. 1991. Recursos Hídricos Subterrâneos do Município de Itu. Relatório Interno IG. 48p.

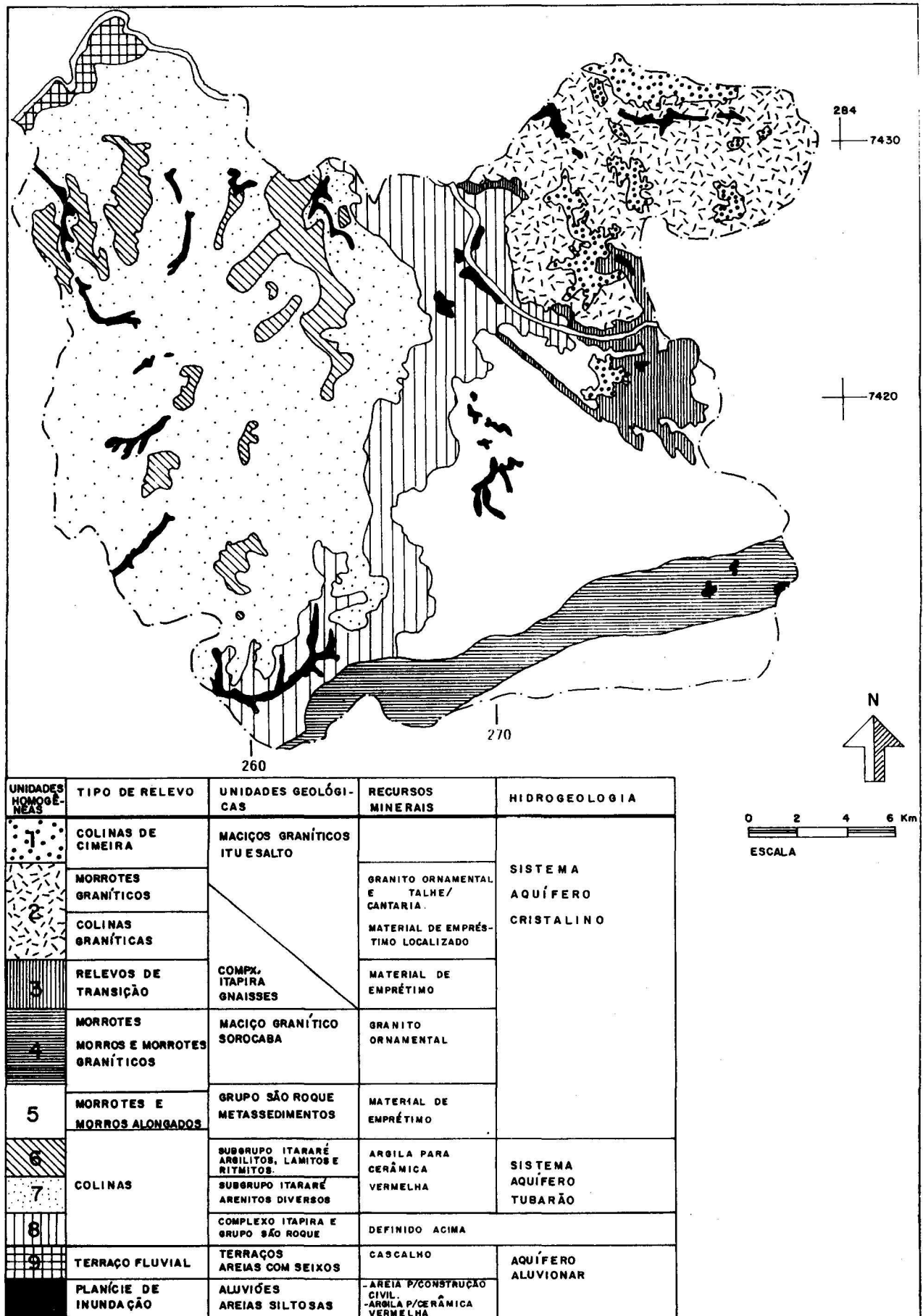


Figura 1 - Esboço das Unidades Homogêneas do Município de Itu.

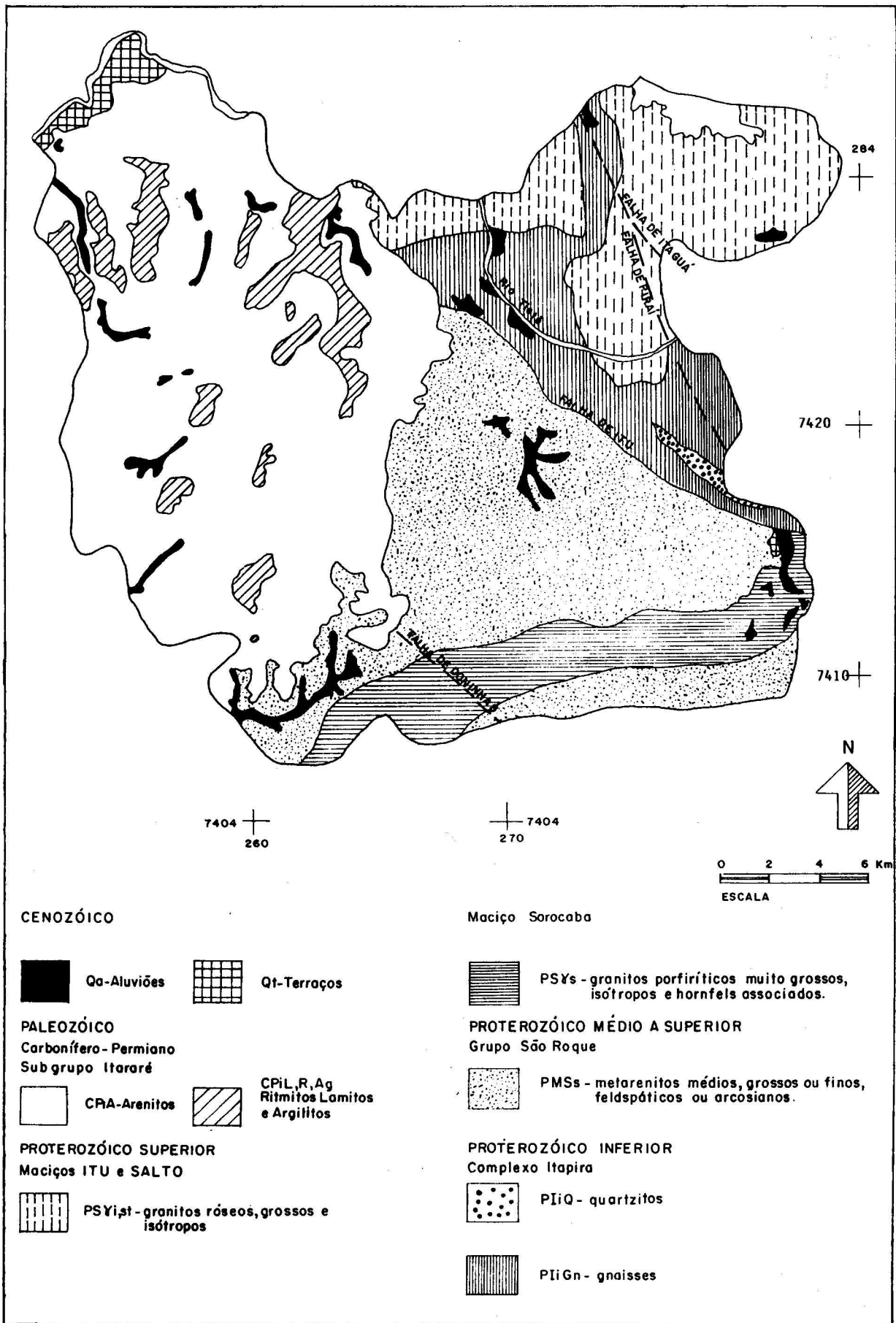


Figura 2 - Esboço Geológico do Município de Itu