

A IMPORTÂNCIA DAS CIÊNCIAS GEOLÓGICAS NO PLANEAMENTO URBANO. A ZONA LITORAL ENTRE FARO E OLHÃO

Consideration of geologic sciences in regional and urban planning.
The littoral zone between Faro and Olhão.

por

H. S. SILVA*

RESUMO — Descrevem-se, sucintamente, os trabalhos de caracterização geológica e geotécnica desenvolvidos em 1982 numa zona compreendida entre a Quinta do Ludo (Faro) e a Ribeira de Marim (Olhão), no Algarve, e põem-se em evidência as vantagens que advêm da elaboração de estudos desta índole que sirvam de base e orientação aos estudos subsequentes de planeamento e à decisão.

SYNOPSIS — In this article are described briefly the geologic and geotechnical studies developed in 1982 in a zone of the algarbian littoral which comprises Faro and Olhão cities. Also, the benefits in achievement of this type of studies to be useful to regional and urban planning are apologized. Subsequently, it was prepared the zoning maps, which are shown two of them in this paper, one corresponding to geotechnical zoning and the other corresponding to the combination zoning.

1 — INTRODUÇÃO

As ciências da Terra desempenham hoje um papel cada vez mais relevante nas acções de desenvolvimento, obrigando à consideração, para as diversas situações em apreciação, do jogo de factores correlativos.

A análise prévia da viabilidade de implantação de uma nova situação conduz necessariamente à identificação preliminar dos factores em jogo e à sua análise variacional por forma a estabelecer-se o modelo equilibrado de actuação.

É aqui que se enquadra fundamentalmente a indispensável intervenção das ciências de índole geológica.

O desenvolvimento urbano segue geralmente dois tipos de orientação: o primeiro refere-se à evolução baseada num núcleo inicial, que vai sendo redefinido com novas construções que tomam o lugar das anteriores, com alargamento simultâneo para a periferia; o segundo que privilegia a construção de novos núcleos, as novas cidades, em áreas inicialmente destinadas a outros fins, frequentemente agrícolas ou industriais.

* Geólogo, Assistente de Investigação do LNEC.

A grande parte dos aglomerados urbanos antigos, no que se refere ao local e forma, constituiu-se em função das aptidões locais para a defesa, comunicações e subsistência (agricultura, pesca e água disponível). Inicialmente a ligeireza das construções não as tornava suscetíveis de grandes riscos em termos de estabilidade em relação com fenómenos de índole geológica-geotécnica, à excepção dos fenómenos catastróficos naturais (cheias, sismos, vulcões), nem tão-pouco os problemas de custos e de economia de recursos assumiam grande importância. O desenvolvimento urbano concentrado e em altura provocado pela explosão demográfica veio acarretar preocupações e problemas desta natureza, que se torna necessário prever e resolver.

De toda esta problemática surge claramente o interesse da integração de especialistas em questões geológicas e geotécnicas nas equipas de estudo e definição das acções que se prendem com o desenvolvimento regional e urbano ou com a satisfação e gestão dos recursos naturais (por ex: exploração de aquíferos, aptidão geotécnica dos solos, etc.). Essa intervenção (enquadrando uma actividade que podemos designar genericamente por geocaracterização e geozonamento) acabará por se traduzir em benefícios materiais e sociais.

O presente artigo baseia-se num trabalho mais vasto de avaliação e cartografia das condições de aptidão à ocupação urbana, levado a cabo na região de Faro-Olhão e intitulado “Condições de aptidão à construção na zona de Faro-Olhão” (Silva, 1982; Romariz *et al.*, 1983).

Não se pretendeu, nem se podia, neste espaço limitado ser exaustivo (não se apresenta toda a cartografia analítica então elaborada), mas tão-somente reafirmar as potencialidades, utilidade e vantagens da inclusão nos processos de planeamento regional e urbano de metodologias e critérios baseados nas ciências naturais, nas quais se incluem, obviamente, as de base geológica (LNEC, 1974; UNESCO, 1976; LNEC, 1979; Coelho, 1980).

1.2 — Zona estudada

A zona que foi objecto do presente trabalho compreende a parte meridional dos concelhos de Faro e de Olhão, a que corresponde uma área de 102 km², aproximadamente, dos quais cerca de 50% correspondem a áreas de sapal, inundáveis e salgadas.

Podem considerar-se para a zona em causa três vectores principais de desenvolvimento. Na realidade, sendo Faro o centro administrativo do Algarve, é lógico atribuir-lhe um vector prioritário de desenvolvimento na área dos serviços e do comércio em geral, no qual se inclui o turismo não-intensivo que aqui se pratica. Mesmo a utilização para fins turísticos das ilhas de Faro, Armona e Culatra, que fazem parte integrante do delicado sistema biofísico da Ria Formosa, deverá ser repensada e reorientada no sentido da prevenção do equilíbrio global do referido sistema. Um segundo vector de desenvolvimento é a agricultura, em especial a moderna hortofruticultura. Finalmente, um terceiro vector industrial, no qual se englobam os sectores extractivo e transformador. O primeiro sector engloba actividades como a exploração de recursos minerais não-metálicos (sal-gema e calcários) e a pesca (incluída a aquacultura). O segundo sector engloba a transformação do pescado, a agroindústria e a construção civil.

2 — GEOCARACTERIZAÇÃO

2.1 — Estudos efectuados e metodologia seguida

Dada a escassa informação de base geológica existente sobre a zona, procedeu-se, numa fase inicial, ao reconhecimento e levantamento de campo. O processo passou por três fases de recolha, tratamento e representação da informação:

- preliminar: pesquisa bibliográfica, reconhecimento de campo e ensaios;
- analítica: identificação e caracterização de factores, tendo em consideração os vectores de desenvolvimento atrás indicados, o que deu origem a cartas de factores ou analíticas;
- de síntese: análise conjugada dos factores seleccionados, dando origem a cartas de zonamento complementares ou de síntese.

Elaboraram-se, com base na pesquisa bibliográfica e no reconhecimento de campo, as seguintes cartas analíticas:

- carta lito-estratigráfica;
- carta geomorfológica.

Com base, ainda, nessa cartografia, em ensaios de campo, nomeadamente de bombagem, de observação piezométrica e de penetração dinâmica SPT, e de ensaios de laboratório, designadamente de identificação de solos, elaboraram-se as seguintes cartas analíticas complementares:

- carta hidrogeológica;
- carta de complexos geotécnicos.

A conjugação de alguns dos factores individualizados nessas análises com outros factores ambientais, relacionados nomeadamente com o equilíbrio biofísico do sistema da Ria Formosa, e de aptidão agrícola dos solos, elaborou-se uma síntese de aptidão da área que poderá servir de base à orientação da decisão no domínio do planeamento da ocupação do solo.

2.2 — Caracterização geológica

A área insere-se na bacia meso-ceno-antropozóica algarvia. É constituída por terrenos de origem sedimentar, representados superficialmente por formações de natureza predominantemente detrítica.

Nas zonas mais baixas ocorrem formações aluvionares recentes, junto ao litoral, e mais antigas, no interior. Nas zonas de cota mais elevada afloram formações areníticas mais ou

menos consolidadas do Pliocénico, por vezes recobertas de seixo e areias soltas pliocénicas e recentes, pertencentes a praias e a terraços fluviais.

A espessura das aluviões é variável, indicando-se na carta de complexos geotécnicos a topografia da sua base (Fig. 1).

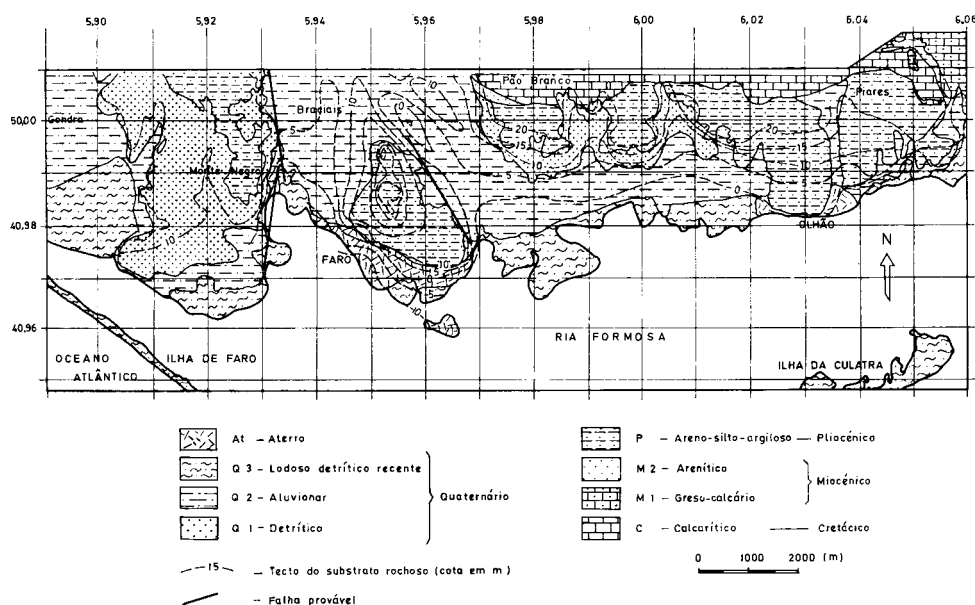


Fig. 1 — Carta de complexos geotécnicos

As formações rochosas têm expressão quase nula até profundidades consideráveis, excepto no sector NNE, entre a ribeira de Marim (bancadas de calcário compacto, por vezes dolomítico, C2) e Pão Branco (calcários subcristalinos lapiezados, C2s), e em pequenos retalhos onde ocorrem, junto a Faro na base do flanco NE do morro de S.^{to} António, calcário grumoso e blocos de calcário lumachélico (Mm; Messiniano) e, a NE de Olhão junto à E. N. n.º 125, calcário lumachélico com turrilídeos.

A tectónica é dominada pela evolução da flexura algarvia e pela instalação das estruturas diapíricas. Alguns alinhamentos, provavelmente falhas, são perceptíveis pela simples correlação litoestratigráfica. Evidente é a falha reconhecida na base do flanco NE do morro de S.^{to} António em Faro, com atitude N 30°W, 65°W. Outras falhas prováveis estão assinaladas na Fig. 1.

As formações aquíferas por excelência são os calcários e dolomias do Jurássico que se encontram a profundidades elevadas, da ordem dos 300 m na zona da Campina, e os calcários fossilíferos do Miocénico cujos aquíferos podem ser explorados a profundidades da ordem dos

70-100 m nessa mesma zona. Estes ultimos, dada a permeabilidade das formações sobrejacentes e a sua sobre-exploração, sofrem contaminação provocada pelo avanço da cunha salina e pela eventual percolação através de jazigos periféricos de sal-gema. As formações plio-quaternárias revelam pouca importância, não só por se tratar de reservas muito limitadas mas também pela elevada contaminação resultante da utilização intensiva de fertilizantes.

2.3 — Caracterização geotécnica

Na individualização e classificação de factores com vista à elaboração da carta de complexos geotécnicos privilegiou-se o critério litogenético (Coelho, 1980). Esta foi a via de análise que se julgou mais adequada para zonar a área, dado o tipo de formações ocorrentes: rochas e solos de natureza sedimentar, predominando estes últimos.

Essa fase do trabalho foi apoiada em resultados de ensaios de identificação e de classificação de solos (Sistema unificado de classificação de solos — Casagrande, 1972; Classificação para fins rodoviários — AASHO) e em ensaios de penetração dinâmica SPT.

Foi, assim, possível tipificar quatro classes de solos, cujas características se indicam no Quadro 1.

QUADRO 1
Características dos solos

<i>Tipo</i>	<i>Classificação unificada</i>	<i>Classificação para fins rodoviários</i>	<i>Uc (MPa)</i>
I	ML, CL	A-2-7, A-6 (10), A-6 (10-15)	≤ 0.3
II	SM, SC	A-2-4, A-2-6 (1), A-4 (0-3) A-6 (3-3)	$0.3 - 0.4$
III	SW, SP	A-1-a, A-1-b, A-3	≥ 0.4
IV	GM, GC	A-2-7 (3)	≥ 0.4

O Quadro 2, onde se apresenta de forma simplificada a descrição das formações e o seu zonamento, serve de guia à utilização da carta de complexos geotécnicos que se apresenta na Fig. 1.

Com base nos parâmetros avaliados e na definição da superfície da base das aluviões, geralmente de más características geotécnicas, é possível avaliar as condições gerais de aptidão geotécnica. Esta prévia caracterização permite que num processo de ocupação urbana do solo,

em particular com construções e edificações ligeiras correntes, o recurso ao reconhecimento superficial e da superfície da escavação seja, em princípio, suficiente para definir as condições de implantação. A instalação de edificações especiais ou de obras de grande envergadura poderá, consoante o local, aconselhar o recurso a estudos de caracterização específicos para avaliar a aptidão geotécnica das formações interessadas.

QUADRO 2
Zonamento das formações

<i>Complexo</i>	<i>Série</i>	<i>Litologia</i>	<i>Tipo</i>
Lodoso detrítico recente (Q3)	Lodosa Arenosa Argilosa	Lodos, lodos argilosos e arenosos Areias, areias lodosas e argilosas Argilas arenosas e argilas	I II - III I - II
Aluvionar (Q2)	Silto-argilosa Arenosa	Siltes e siltes argilosas Areias siltosas e argilosas	I II
Detrítico (Q1)	Arenosa Areno-argilosa	Cascalho e areias médias a grosseiras Areias silto-argilosas	III - IV II
Areno-Silto-argiloso (P)	Superior Média Inferior	Seixo e areias gross. silto-argilosas Areias médias silto-argilosas Areias finas silto-argilosas	IV II - III II
Arenítico (M2)	Arenosa	Areias finas e areolas	III
Greso-Cal-cário (M1)	Gresosa	Grés e conglomerados calcários	R(ocha)
Calcarítico (C)	Greso-margosa Calcária	Margas e grés margosos Calcários e calcários dolomíticos	II - R R

3 — GEOZONAMENTO

Na elaboração da carta de síntese (Fig. 2), e tendo em consideração sobretudo os vectores de desenvolvimento atrás referidos, privilegiaram-se sobretudo factores de natureza ambiental. Predominam: nos de ordem geotécnica, os conducentes à delimitação das zonas desfavoráveis à construção; nos de ordem ambiental, os conducentes à delimitação das zonas de protecção e de exploração racional dos recursos do solo e do subsolo.

Definiram-se, desta forma, dois grupos de factores limitativos. O grupo I inclui os factores relacionados basicamente com as condições geotécnicas, nomeadamente morfo-topográficas, de drenagem e de fundação. O grupo II inclui os factores relacionados basicamente com a

protecção ambiental, designadamente, da exploração dos recursos, da utilização para outros fins de solos com aptidão agrícola, da recarga de aquíferos e da preservação de paisagens e sistemas biofísicos naturais.

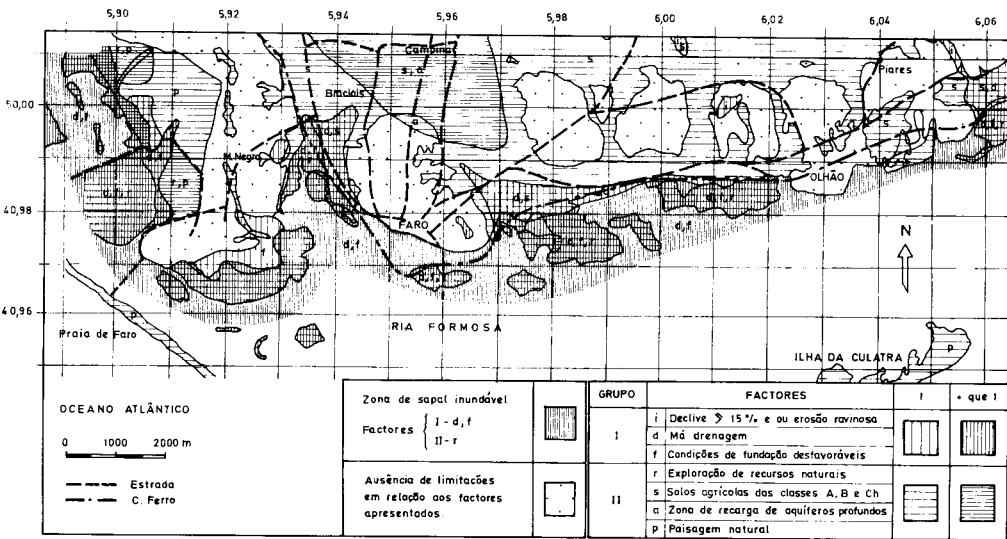


Fig. 2 — Carta de síntese

Embora a região se situe numa das zonas sismo-tectónicas mais activas da Península Ibérica, e já ter sofrido no passado consequências devastadoras dessa actividade, nomeadamente durante o sismo de 1755, em que a cidade foi totalmente arrasada, não foram incluídos de forma específica neste zonamento factores de ordem sísmica. Eles acabam por estar, de facto, associados a outros factores de natureza geotécnica considerados. Por exemplo, classificam-se os complexos geotécnicos quanto ao seu potencial de liquefacção com base em acelerações sísmicas máximas expectáveis para a região de Faro (0,18 a 0,20 g, para um período de retorno de 1000 anos, segundo Oliveira, 1976), e admitindo formulações empíricas de susceptibilidade à liquefacção de solos submersos, com base em resultados de ensaios SPT (Seed e Idriss, 1970; Seed, 1976):

- aterros de natureza areno-argilosa: baixo potencial de liquefacção;
- série arenosa (Q3): potencial de liquefacção moderado a alto;
- série arenosa (Q2): potencial de liquefacção moderado a baixo.

Resulta, de toda a análise efectuada, a delimitação de quatro classes de zonas:

- A — áreas abrangidas por factores do grupo I: a decisão deverá atender às condições geotécnicas e físicas desfavoráveis;
- B — áreas abrangidas por factores do grupo II: a decisão deverá privilegiar a sua protecção e/ou recuperação;
- C — áreas abrangidas por factores dos grupos I e II: a decisão deverá atender, por um lado, às suas condições geotécnicas e físicas desfavoráveis e, por outro, privilegiar a sua protecção e/ou recuperação;
- D — áreas não abrangidas por qualquer factor dos grupos I e II: a decisão deverá privilegiar estas áreas como determinantes da ocupação e expansão urbana.

4 — CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a qualidade da decisão envolva, geralmente, uma forte componente política, fica demonstrado o quanto importante pode e deve ser a contribuição de estudos de geocaracterização e de geozonamento, de par com os estudos de viabilidade técnico-económica. É, no entanto, desejável que, à partida, se estabeleça regional ou localmente um conjunto de factores, regras e níveis de intervenção orientadores, sob pena de se tornarem ineficazes tais estudos (destituídos, portanto, de qualquer peso decisório).

Cabe, naturalmente, às autoridades administrativas regionais e autárquicas a acção fundamental na promoção da cartografia do seu território nas diversas vertentes com implicação no desenvolvimento regional e local, por forma a disporem, oportunamente, de informação e mecanismos de gestão e planeamento adequados a uma boa gestão do “solo” e dos recursos naturais.

5 — AGRADECIMENTO

O autor agradece ao Dr. Fialho Rodrigues o estímulo que lhe transmitiu para a elaboração do artigo, e ao Dr. Gomes Coelho a leitura crítica e as sugestões que formulou ao trabalho.

Ao Departamento de Geologia da FCL o autor agradece as condições proporcionadas para a realização dos trabalhos de campo e de laboratório quando foi estagiário daquele Departamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, A. G. (1980) — *A cartografia geotécnica no planeamento regional e urbano. Experiência de aplicação na região de Setúbal*. Tese para obtenção do grau de Especialista do LNEC, Lisboa.
- LNEC (1974) — *Carta geotécnica da área de Sines*. Relatório LNEC, Lisboa.

- LNEC (1979) — *Carta geotécnica da área do plano de recuperação da Brandoa-Falagueira*. Relatório LNEC, Lisboa.
- OLIVEIRA, C. S. (1977) — *Sismologia, sismicidade e risco sísmico. Aplicações em Portugal*. Tese para obtenção do grau de Especialista do LNEC, Lisboa.
- ROMARIZ, C., OLIVEIRA, M., MOITINHO, I., SILVA, H. (1983) — *Síntese da caracterização geológica e geotécnica da região de Faro-Olhão. Aptidão à ocupação urbana*. Comunicação oral ao I Congresso Nacional de Geologia, Aveiro.
- SEED, H. B. & IDRISS, I. M. (1970) — *Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential*. Rep. n.º EERC 70-9, Earthquake Engineering Research Center, Berkley.
- SILVA, H. S. (1982) — *Condições de aptidão à construção na zona de Faro-Olhão*. Relatório de estágio científico (não publicado), FCL (Departamento de Geologia) - Universidade de Lisboa, Lisboa.
- UNESCO-AIGE (1976) — *Guide to the preparation of engineering geological maps*. Unesco-press, Earth Science Series, n.º 15, Paris.