

Estudo de Impacte Ambiental

Escola Básica 2º e 3º ciclo de Elvas



Trabalho realizado por:

Joana Santos Alves nº. 16071
Licenciatura de Ensino de Ciências da Natureza

IMPACTES GEOAMBIENTAIS

Janeiro de 2006

PREÂMBOLO

O presente relatório constitui um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) de uma Escola Básica 2º e 3º Ciclo em Elvas. O estudo apenas constitui matéria de avaliação para a disciplina de Impactes Geoambientais, não estando a cabo do cumprimento da legislação em vigor sobre a Avaliação de Impacte Ambiental, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, regulamento através da Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, pois os parâmetros analisados não exigem a presente avaliação.

Este trabalho incorpora também uma temática que visa a educação ambiental. Estando a obra inserida no âmbito da Educação, a promoção do tema em questão torna-se bastante pertinente.

ÍNDICE

1.	RESUMO	1
2.	PALAVRAS-CHAVE	1
3.	INTRODUÇÃO	2
	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	3
4.	ENQUADRAMENTO REGIONAL	4
4.1.	GEOMORFOLOGIA.....	4
4.2.	LITOLOGIA.....	5
4.3.	PALEOGEOGRAFIA E TECTONICA.....	5
4.4.	SISMOLOGIA.....	6
4.5.	CLIMA.....	7
4.6.	DEMOGRAFIA.....	7
4.7.	HIDROLOGIA.....	8
4.7.1.	SUPERFÍCIAL.....	9
4.7.2.	SUBTERRÂNEA.....	9
4.8.	ECOLOGIA.....	10
4.8.1.	FLORA.....	10
4.8.2.	FAUNA.....	11
4.8.3.	USO DO SOLO.....	12
5.	CARACTERISTICAS LOCAIS	14
5.1.	LOCALIZAÇÃO.....	14
5.2.	GEOMORFOLOGIA.....	14
5.3.	LITOLOGIA.....	14
5.4.	TECTONICA.....	15
5.5.	HIDROLOGIA.....	16
5.5.1.	SUPERFICIAL.....	16
5.5.2.	SUBTERRÂNEA.....	16
6.	PROJECTO DE IMPLANTAÇÃO	17
7.	IMPACTES E MINIMIZAÇÕES	18
7.1.	MODELADO.....	18
7.2.	VIBRAÇÕES.....	18
7.3.	RUÍDO.....	19
7.4.	PAISAGEM.....	19

7.5.	FLORA E FAUNA.....	20
7.6.	HIDROLOGIA.....	20
7.6.1.	SUPERFICIAL.....	20
7.6.2.	SUBTERRÂNEA.....	21
7.7.	CLIMA.....	21
7.8.	QUALIDADE DO AR.....	22
7.9.	PATRIMONIO CULTURAL.....	22
7.10.	PLANEAMENTO E GESTÃO D TERRITÓRIO.....	22
7.11.	COMPONENTE SOCIAL.....	22
8.	EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	24
9.	CONCLUSÃO.....	25
10.	BIBLIOGRAFIA.....	26

1. RESUMO

O presente relatório constitui um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) de uma Escola Básica 2º e 3º Ciclo em Elvas.

O estudo deste projecto segundo a avaliação de impacte, irá fornecer informações sobre as principais características da zona onde se insere a obra, a nível regional e local, assim como os efeitos causados pela implantação e respectivas consequências no meio ambiente, propondo medidas de mitigação e prevenção de modo a eliminar ou minimizar os impactes negativos, assim como fornecer indicações que permitam potenciar os impactes positivos.

Insere-se no trabalho uma pequena referência do âmbito da educação ambiental.

2. PALAVRAS-CHAVE

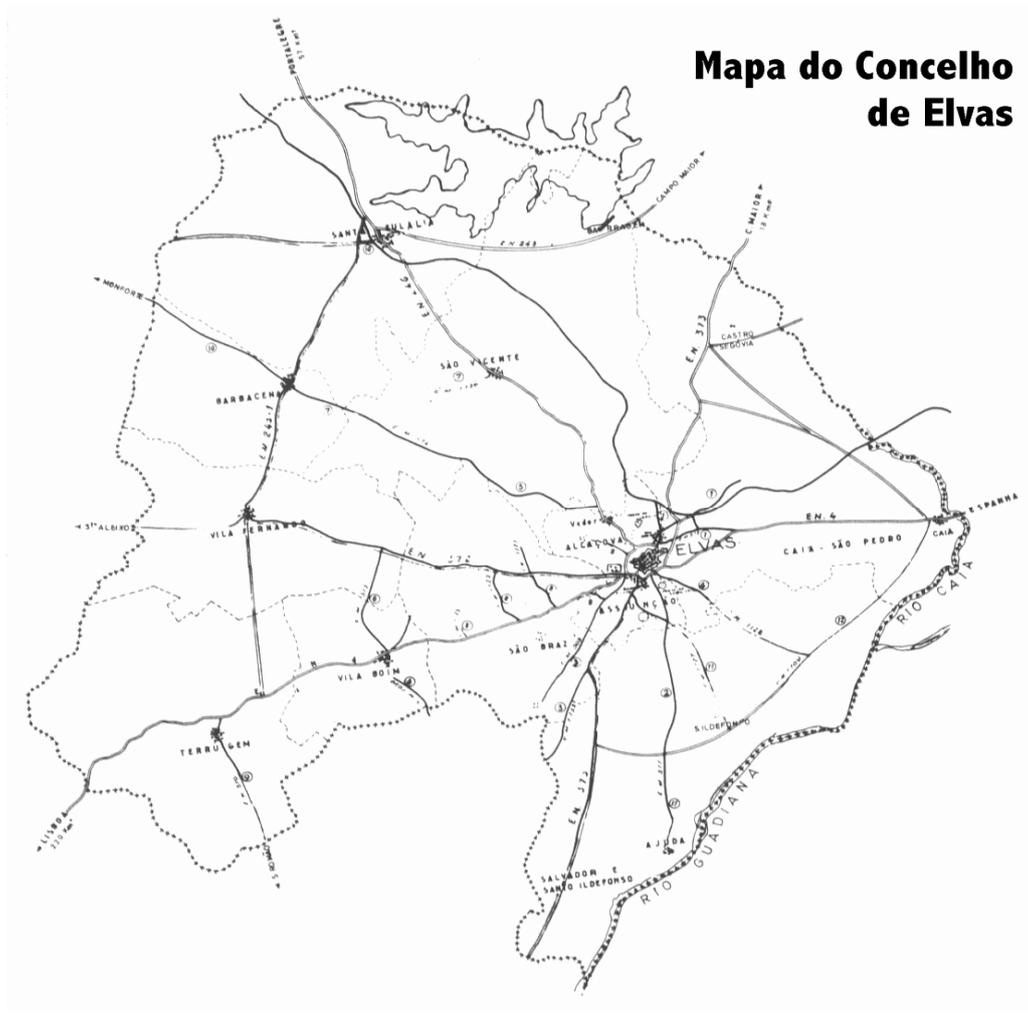
- Estudo de Impacte Ambiental
- Elvas
- Escola Básica 2º e 3º ciclo
- Impactes
- Minimizações

3. INTRODUÇÃO

O presente relatório tomou por base o estudo geológico-geotécnico realizado pelo Centro de Estudos de Geologia e Geotécnica de Santo André (CEGSA), solicitado pela Direcção Geral de Educação do Alentejo (DREA) e incorpora a descrição dos terrenos destinados á implantação da obra, quer a nível regional, quer a nível local. Prende-se ainda com a problemática levantada em termos de qualidade ambiental, sob ponto de vista físico, sócio-cultural e económico. Assim, o estudo, visa identificar e quantificar os impactes causados pela obra para assim prever as minimizações necessárias, propondo medidas de mitigação e reabilitação da área e, essencialmente, definir situações que impliquem a adequação do projecto.

A avaliação de impacte ambiental é um instrumento preventivo fundamental da política do ambiente e do ordenamento do território, e como tal reconhecido na Lei de Bases do Ambiente, Lei n.º 11/87, de 7 de Abril. Constitui, pois, uma forma privilegiada de promover o desenvolvimento sustentável, pela gestão equilibrada dos recursos naturais, assegurando a protecção da qualidade do ambiente e, assim, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida do Homem.

→ CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO



O local destinado à obra projectada (Escola básica 2º e 3º ciclo de Elvas) situa-se numa zona a nascente do Concelho de Elvas.

Elvas fica situada à latitude de 38° 53' Norte e à longitude de 1° 59' Este de Lisboa. É sede de concelho do mesmo nome e parte integrante desta, pertence ao Distrito de Portalegre. (Anexo 1)

O referido concelho ocupa uma área de 63.389 hectares e os seus limites são:

Norte	Concelho de Arronches
Nordeste	Concelho de Campo Maior
Este	Rios Guadiana e Caia (<i>Espanha</i>)
Sul	Concelhos de Vila Viçosa, Borba e Alandroal
Oeste	Concelho de Monforte

4. ENQUADRAMENTO REGIONAL

4.1 GEOMORFOLOGIA

Em termos geomorfológicos e geológicos a área em estudo situa-se na zona de Ossa Morena no sector Alter-do-chão-Elvas, numa área constituída por formações magmáticas preferencialmente do tipo plutónico.

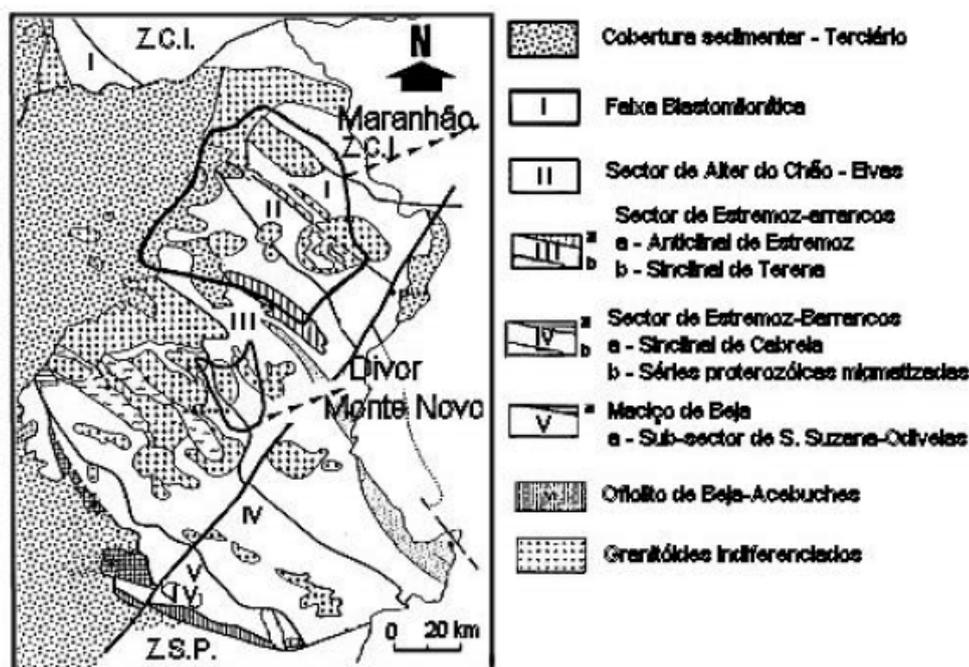


Fig.3.2 - Divisões tectono-estratigráficas da Zona de Ossa Morena, em Portugal (Oliveira et al. 1991)

De um modo geral, o relevo de todo o Alentejo caracteriza-se por um ondulado suave, onde a peneplanície tem a sua forma mais perfeita. Enquadrada no Maciço Antigo, esta resulta de uma erosão intensa que nivelou os pontos mais elevados.

Os relevos existentes nesta região alentejana são relevos residuais, que são o testemunho de um antigo relevo desgastado pela erosão e que devido ou a modificações do clima, ou a diferenças da dureza da rocha, ou a dobras menos apertadas da estrutura Hercínica, se mantiveram ao longo dos anos.

Este relevo insere-se na zona da Ossa-Morena, que corresponde a uma superfície de aplanção, inclinada para sudeste, que desce de cotas da ordem de (400.00) a (200.00). Destacam-se alguns desnivelamentos montanhosos, em regra com encostas suaves, excedendo, excepcionalmente, a cota (400.00) por escassos metros.

4.2 LITOLOGIA

Observando a actual carta geológica da região (anexo 2), verificamos que as formações ocorrentes no conselho de Elvas afloram sob o complexo cristalofílico do pré-câmbrico, sobre os quais assentam formações paleozóicas, predominantemente calcários cristalinos câmbricos e, rochas ígneas ante-hercínicas, hercínicas e alpinas. Estas, essencialmente básicas, incluem os doleritos dos Grande Filão do Alentejo. Reconhecem-se, ainda a presença de filões de aplito. Localmente, os calcários estão metamorfizados por contacto devido às intrusões ígneas.

Os terrenos mais recentes que afloram na área em análise correspondem a retalhos de solos paleogénicos situados para este e sudeste daquela e, também, terraços fluviais plistocénicos ao longo das ribeiras principais.

Como foi referido, o local em estudo insere-se no limite nordeste da Zona da Ossa Morena, na região atravessada pela Grande Falha do Alentejo e limitada, a NE e SW, por carreamentos.

As diferentes fases da orogenia hercínica estão registadas por numerosos acidentes tectónicos sendo, contudo, notórios os dobramentos segundo NW-SE, com planos axiais sub-verticais ou muito inclinados para nordeste, resultantes da actividade correspondente à 2ª fase hercínica. Destacam-se, também, pela sua relevância, os efeitos da tectónica tardi-hercínica responsável pelo desligamento esquerdo NNE-SSW- Grande Falha do Alentejo, que atravessa Elvas e deu lugar a rejeitos da ordem de 3-4 km.

Nota: Informação adicional em anexo 3

4.3. PALEOGEOGRAFIA E TÉCTONICA

O Câmbrio inferior bem datado (calcários no topo e arcoses, arenitos e conglomerados na base) assenta, em discordância, sobre uma série de xistos, grauvaques, quartzitos, liditos, metavulcanitos e leitos de calcários, comparável ao Brioveriano médio da Bretenha. A série foi dobrada antes da deposição do Câmbrio.

Esta discordância pode corresponder à discordância assíntica.

O conglomerado de base do Câmbrio, poligénico, é constituído por elementos provenientes destas formações precâmbrias. Os depósitos arcósicos, associados ao conglomerado que, às vezes, atingem grande espessura na faixa câmbria de Elvas, estão relacionados com a destruição de granitos alcalinos, como atesta a natureza dos feldspatos. No conglomerado há também elementos provenientes daquelas rochas graníticas que, talvez resultassem da destruição do granito de Portalegre.

O depósito flyschóide, com ofiolitos, do câmbrio de Elvas pode em parte, pelo menos, pertencer ao câmbrio médio.

As rochas básicas da região de Elvas, bem como as de outras regiões do Alto Alentejo (tanto de maciço como de filões) estão, em relação com fracturas NW-SE, desligadas, nalguns pontos, pela falha principal do Alentejo. Elas estão, na maior parte, associadas a rochas hipercalcalinas. É de notar ainda a existência de gabros anortosíticos, gabros de bitownite e pertitoso. A associação pode

estar relacionada com a origem das rochas hiperalcalinas, por diferenciação a partir do magma que teria originado a série ofiolítica. O modo de ocorrência das rochas hiperalcalinas (em manchas discordantes na base e concordantes no topo do câmbrio de Elvas) e a sua associação a brechas de explosão parecem corroborar esta hipótese.

Como foi referido, o local em estudo insere-se no limite nordeste da Zona da Ossa Morena, na região atravessada pela Grande Falha do Alentejo e limitada, a NE e SW, por carreamentos.

As diferentes fases da orogenia hercínica estão registadas por numerosos acidentes tectónicos sendo, contudo, notórios os dobramentos segundo NW-SE, com planos axiais sub-verticais ou muito inclinados para nordeste, resultantes da actividade correspondente à 2ª fase hercínica. Destacam-se, também, pela sua relevância, os efeitos da tectónica tardi-hercínica responsável pelo desligamento esquerdo NNE-SSW- Grande Falha do Alentejo, que atravessa Elvas e deu lugar a rejeitos da ordem de 3-4 km.

As orientações N-S e E-W, verificadas nalgumas regiões do país e atribuídas a actividade tardi e pós-hercínica, talvez possam estar representadas pelos trechos de algumas linhas de água que correm a norte da região em estudo.

Ao longo das falhas, frequentemente, à instalação de filões com composição diversa.

Nota: Informação adicional em anexo 4

4.4. SISMOLOGIA

O zonamento territorial, em termos de sismicidade, proposto no Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, insere a cidade de Elvas na zona sísmica B, ou seja, a segunda de maior risco sísmico do território continental português (Anexo 5).

Com base no Mapa de Intensidade Sísmica máxima registadas em Portugal, no período compreendido entre 1902 e 1972, que tem por base o traçado das isossistas para as principais acções sísmicas registadas no nosso país com epicentro na zona de subducção Oeste-Ibérica ou na Falha Inferior do Tejo, verifica-se que a intensidade sísmica máxima registada no concelho foi de grau VI da Escala Internacional (Anexo 5).

4.5. CLIMA

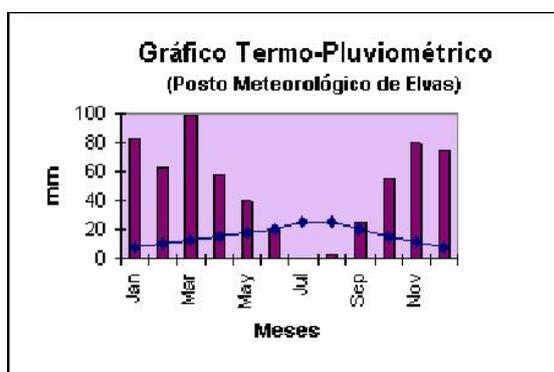


fig.2- Gráfico Termo-Pluviométrico da região de Elvas

Tal como já foi referido quanto aos outros aspectos naturais, Elvas não faz excepção em relação à monotonia das características alentejanas.

Assim, o clima, de feição Mediterrânea, apresenta aqui uma secura estival acentuada e um Outono e Inverno pluviosos, mas, como é evidente, não tão pluviosos como em certas regiões do nosso país, de superior altitude ou mais próximas da influência Oceânica. Tem uma insolação média anual entre 3.000 e 3.100 horas e cuja radiação solar média anual regista os valores de 1851 a 1909 Kw/h/m².

O grau de continentalidade é portanto, nesta região, um factor dominante, incidindo não só sob o regime pluviométrico, como também sob a variação térmica.

Deste modo, os Verões apresentam temperaturas bastante elevadas e em contrapartida, os Invernos são frios e com frequentes geadas, o que determina uma amplitude de variação térmica anual de cerca de 20° C.

A distribuição inter - anual da precipitação é também irregular, descendo a 386 e a 422 mm em anos secos (10 e 20% de probabilidade) e subindo a 722 e 766 mm em anos húmidos (80 e 90% de probabilidade).

4.6. DEMOGRAFIA

A população da cidade de Elvas, com longas raízes históricas, tem evoluído conforme os condicionalismos económico-sociais e políticos do nosso país e da região onde se insere.

A um aumento notório da população nos finais do século anterior, segue-se um decréscimo aquando da I Guerra Mundial, para recuperar novamente o ritmo de crescimento após a crise de 29/30. A década de 60, não fugindo à regra da evolução populacional em Portugal, apresenta um decréscimo relacionado com o surto migratório (para o estrangeiro e para as áreas mais industrializadas de Portugal) e com a guerra em África; uma nova recuperação entre 1970/81, resultado do decréscimo da emigração, do fim da guerra em África e da vinda dos retornados.

O Concelho de Elvas é constituído por onze freguesias, duas delas essencialmente urbanas e as restantes rurais ou semi-rurais.

Assim, as freguesias de Alcáçova e Assunção (urbanas) apresentam uma densidade populacional muito elevada contrastando com as restantes freguesias.

<i>Freguesia</i>	<i>População</i>	<i>Área (km2)</i>	<i>População / Km2</i>	<i>% Pop. Concelho</i>
Ajuda Salvador Sto Ildefonso	2,061	91.1	23	8.36
Alcáçova	2,944	9.2	320	11.94
Assunção	5,579	8	697	22.62
Barbacena	4,876	31.2	156	19.77
Caia e São Pedro	1,069	94.3	11	4.33
Sta Eulália	1,735	98.6	18	7.03
S Brás S Lourenço	1,580	47.6	33	6.41
S Vicente e Ventosa	1,001	101.5	10	4.06
Terrugem	1,486	72.7	20	6.02
Vila Boim	1,714	25.5	67	6.95
Vila Fernando	619	51.3	12	2.51
Total do Concelho	24,664	631	39	100.00

Fig3: distribuição demográfica das freguesias do conselho de Elvas

Num total do Concelho, podemos distinguir 32,1% de área ocupada com o espaço urbano e 67,9% de área rural.

Globalmente, nota-se, no entanto, um decréscimo progressivo da população rural em favor da urbana. Isto é o resultado da lenta mecanização do espaço rural e da cidade funcionar como pólo de atracção da população activa.

Os dados obtidos á cerca das estatísticas da cidade, correspondem apenas aos censos de 1981, destes podemos inferir que a população urbana registou um aumento e a população rural registou uma ligeira diminuição, principalmente no tocante às freguesias de Barbacena, São Brás e São Lourenço e Terrugem.

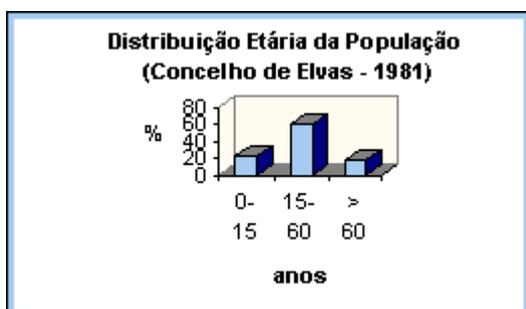


fig 4- Gráfico da distribuição etária da população

No tocante à distribuição etária da população, nota-se já uma tendência para o envelhecimento populacional, sendo a seguinte a percentagem de jovens, adultos e idosos, respectivamente: 22.6%, 59.4% e 18%.

4.7. **HIDROLOGIA**

O processo de planeamento de recursos hídricos encontra-se regulado pelo Decreto-Lei nº 45/94 de 22/2 sendo concretizado mediante planos de recursos hídricos, elaborados e aprovados ao abrigo do mesmo documento. Particularmente, para a região em estudo, foi providenciado um acordo voluntário de colaboração técnica e financeira entre o Instituto da Água, Direcção Regional do

Ambiente e Recursos Naturais do Alentejo e as Câmaras Municipais de Campo Maior e Elvas - O Acordo nº. 61/97, de 16 de Agosto.

4.7.1. SUPERFÍCIAL

A rede de drenagem que sulca esta região é pouco ramificada, conformada por afluentes de 3ª ordem do rio Guadiana, em regra, pouco sinuosos. Na faixa a sul de Elvas observam-se com certa frequência, linhas de água com trechos rectilíneos NW-SE a WNW-ESE, e menos frequentemente NE-SW. As direcções preferenciais segundo as quais correm as linhas de água a sul de Elvas, coincidem com as hercínicas, já referidas, o que leva a admitir que possam ter sido controladas tectónicamente. As orientações N-S e E-W, verificadas nalgumas regiões do país e atribuídas a actividade tardi e pós-hercínica, talvez possam estar representadas pelos trechos de algumas linhas de água que correm a norte da região em estudo.

O Rio Caia é um rio português que nasce na Serra de São Mamede, entre as freguesias de Reguengo e Ribeira de Nisa no concelho de Portalegre. No seu percurso, passa por Arronches e Caia, indo desaguar na margem esquerda do Guadiana no município de Elvas. Este rio é de grande importância para o concelho uma vez que, foi represado para a produção de energia, rega e abastecimento público, seja ele doméstico ou industrial.

A albufeira da barragem do Caia apresenta um modelo de drenagem do tipo pinado, sendo os maiores cursos de origem consequente e controlados pelo declive topográfico regional. Estas linhas de água apresentam em regra uma tendência centrípeta. A albufeira do Caia é uma das maiores do Alentejo, com 1 970 ha de área inundada no nível de pleno armazenamento. As margens são pouco declivosas e geralmente apresentam pouca vegetação ripícola. Existem inúmeras ilhas, de dimensão variável e em diversos níveis de armazenamento.

São poucas as ribeiras nesta região, o que contribui para a aridez da paisagem e, as que existem, como a ribeira da Algalé ou o ribeiro das Enfermarias, são insuficientes para dar à paisagem um tom mais verde. Estes locais tornam-se extremamente secos depois de verões longos e com escassez de água, verificando-se que apenas o tom verde das cearas contrasta com a paisagem, e apenas durante os curtos Invernos.

4.7.2. SUBTERRÂNEA

A zona de Elvas alberga três sistemas hidrológicos subterrâneos, o sistema aquífero de Elvas-Vila Boim, o sistema aquífero de Elvas – Campo Maior e o sistema aquífero de Charnoquitos de Campo Maior – Elvas.

Os dados hidrogeológicos adquiridos, em termos de hidrodinâmica e de hidroquímica, permitem traçar algumas conclusões e até mesmo delinear algumas áreas onde a intervenção das entidades gestoras do território se revela de extrema importância.

Os aquíferos que traçam a região de Elvas apenas abastecem particulares e algumas pequenas freguesias. Apesar da vulnerabilidade do meio, têm ocorrido poucos problemas graves de disponibilidade e de qualidade. (Anexo 7)

O sistema aquífero da zona de Elvas corresponde à unidade carbonatada ali existente (fácies calcária e dolomítica) contudo, e mediante o reconhecimento de campo, parece que a formação gábrica contígua à referida unidade, apresenta um potencial hidrogeológico a considerar.

Na região de Elvas, predomina a fácies calcária, calco-dolomítica e dolomítica. A dolomitização generalizada, o metamorfismo de contacto, o dobramento e a fracturação são os responsáveis pelo fraco interesse económico dos mármore da região que, por outro lado, constituem um recurso hidrogeológico a considerar.

A morfologia cársica é, aparentemente, pouco acentuada pois à superfície não se observa desenvolvimento apreciável de estruturas de dissolução.

O sistema aquífero carbonatado apresenta características mistas de sistema cársico e fissurado, apresentando-se na maior parte da sua extensão como aquífero livre. Por outro lado, as rochas básicas e ultrabásicas que nesta zona também afloram, parece apresentarem um potencial hidrogeológico significativo em termos regionais.

Com base no estudo hidrodinâmico efectuado para o sistema aquífero do maciço carbonatado de Elvas, trata-se de um sistema livre a semi-livre, fracturado com dupla-porosidade, heterogéneo, espacialmente contínuo, mas de deficiente comunicação intersectorial apresentando, contudo, uma razoável comunicação hidráulica dentro de cada sector.

Do ponto de vista hidroquímico, trata-se de uma água dura, em que a concentração do ião nitrato parece apresentar uma tendência para diminuir ao longo do tempo, enquanto que a concentração do ião sulfato tende a aumentar. Este facto, poderá indicar uma mudança das práticas agrícolas, em que a utilização dos compostos orgânicos (azotados) terá sido substituída por uma utilização de produtos químicos (essencialmente à base de enxofre). (Anexo 8)

4.8. ECOLOGIA

Com uma variedade faunística e florística como a que encontramos desta região, é de esperar uma grande quantidade de habitats diferentes, como os aquáticos os de transição ou habitats terrestres.

4.8.1. FLORA

São passíveis de identificar facilmente na região de Elvas os carvalhais mediterrânicos sempre verdes e esclerófilos (isto é, de folhas rígidas e persistentes), de azinheira (*Quercus rotundifoliae*).

No que se refere à vegetação ribeirinha destacam-se os bosques, sebes e mantos pré-florestais, compostas por freixiais, por salgueirais dominados por borrazeira-negra ou por borrazeira-branca.

As galerias ripícolas mais interessantes e ricas do ponto de vista faunístico localizam-se nos troços lóticos correspondentes aos vales encaixados e com uma vegetação ripícola e matos bem desenvolvidos.

A diversidade da paisagem na região de Elvas decorre de um mosaico resultante da utilização tradicional do território, coexistindo com biótopos naturais de elevada peculiaridade. Tradicionalmente, esta área caracteriza-se por grande áreas ocupadas com culturas de sequeiro,

pousio, pastagem e regadio, pelo que existem muitas espécies cerealíferas, como o trigo, o arroz, o milho e a cevada, que representam grandes extensões de searas. Na zona que encerra o andar mesomediterrâneo sub-húmido da região, podemos encontrar o tojal (*Ulici eriocladi-Cistetum ladaniferi*) e o giestal (*Retamo sphaerocarphae- Cistetum bourgaei*) que resultam da degradação dos azinhais silicícolas do *Pyro-Quercetum rotundifoliae*. No entanto, nos solos neutros sobre carbonatos metamórficos paleozóicos com pouco calcário activo, a vegetação potencial corresponde aos azinhais do *Lonicero implaxae - Quercetum rotundifoliae*, que por destruição originaram o carrascal *Crataego monogynae - Quercetum cocciferae* e o esteval *Lavandulo sampaionae - Cistetum albidii*. Nos montados sobre solos siliciosos a pastagem vivaz resultante do pastoreio por ovinos corresponde à associação *Poo bulbosae - Trifolietum subterranei*. Nos solos alcalinos e *oxycedrus* (*Rubio longifoliae-Juniperetum oxycedri*), o que constitui um traço característico deste território em face dos vizinhos.

Existem também montados de azinho em bom estado de conservação e matas de azinheiras e oliveiras.

A existência da albufeira favorece a grande representatividade dos habitats de herbáceas anuais juncóides, que representam importantes habitats para espécies prioritárias ou em risco.

A figura 7 apresenta os registos das áreas de ocupação do solo do concelho de Elvas para os anos de 1984, 1991 e 1997, expressos cartograficamente.

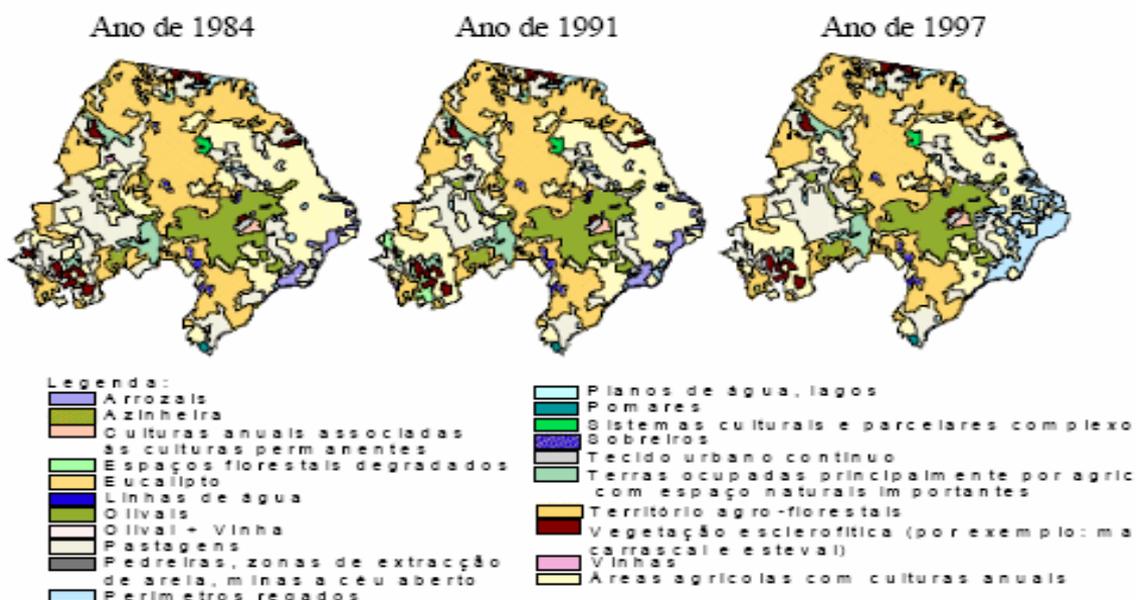


fig 5- Evolução florística do concelho de Elvas

4.8.2. FAUNA

Quanto á fauna da região as aves são o grupo mais representado, predominando, entre estas, as ligadas às galerias ripícolas, aos sobreirais e às estepes cerealíferas. Destacam-se pelo seu valor

conservacionista, a avifauna ripícola, associada aos vales estreitos ladeados de fragas, e a avifauna estepária considerada de conservação prioritária, dada a regressão verificada a nível europeu.

Ambos os grupos albergam espécies com estatuto elevado de ameaça a nível mundial, como sejam a águia-imperial-ibérica, considerada em perigo de extinção, o abutre-preto, classificado de vulnerável, o sisão e a abetarda, ambas com o estatuto de espécies raras. Outras espécies típicas são a águia de Bonelli e a cegonha preta.

A área circundante à Albufeira do Caia possui um grande potencial faunístico, principalmente a nível de aves aquáticas, assumindo particular importância nas migrações da avifauna invernante. De entre as espécies de aves mais importantes da zona, destacamos o mergulhão de crista (*Podiceps cristatus*), o corvo-marinho de crista (*Phalacrocorax aristotelis*), o colhereiro (*Platalea leucorodia*) e a Águia pesqueira (*Pandion haliaetus*).

Para além destas espécies mais raras e por isso mais marcantes da região, existem aqui também muitas espécies de patos (como o pato real, o marrequinho, o pato trombeteiro e o pato de bico vermelho), de garças (como a garça-real, a garça-vermelha, a garça-branca, a garça-boieira e a garça-pequena) e outras aves piscatórias como o galeirão-comum. Apesar de comuns, estas espécies são indispensáveis para o funcionamento do ecossistema local.

Foram, ainda, recenseadas na área algumas espécies de anfíbios e répteis. Alguns dos anfíbios aqui presentes são endémicos da Península Ibérica tendo algum interesse comunitário que exigem uma proteção rigorosa. Os répteis inventariados ocorrem principalmente em biótopos característicos de zonas secas e/ou rochosas.

Entre os diversos elementos que a compõem a fauna desta região, destaca-se a família dos ciprinídeos, que inclui cerca de um terço das espécies presentes. O Rio Caia, é um dos dois locais mais importantes para a conservação do saramugo e para a boga-de-boca-arqueada (espécies aquáticas – peixes - endémicas da Península Ibérica com distribuição restrita à bacia do Guadiana e classificadas “em perigo” e “rara”, respectivamente). Existe aqui também a presença marcada de invertebrados raros como *Euphydrys aurinia*.

Quanto ao ecossistema aquático, as espécies dominantes nas águas da região são o barbo, a boga, a carpa e o achigã, todas elas muito apreciadas pelos pescadores desportivos.

Relativamente á fauna terrestre, esta região é muito rica em espécies estepárias, que são dependentes dos ecossistemas das searas abertas, como é o caso de várias espécies de roedores comuns e de aves (como o sisão, a abetarda, o tartaranhão caçador, o cortiçol e o alcaravão).

Existem muitas espécies de valor cinegético nesta região, como é o caso das lebres, coelhos, perdizes, entre outras.

Nota: Algumas imagem e anexo 9.

4.8.3. USO DO SOLO

Os principais usos do solo, na região de Elvas, são a agricultura, a silvicultura, o turismo/recreio e a gestão dos recursos hídricos. (Anexo 10)

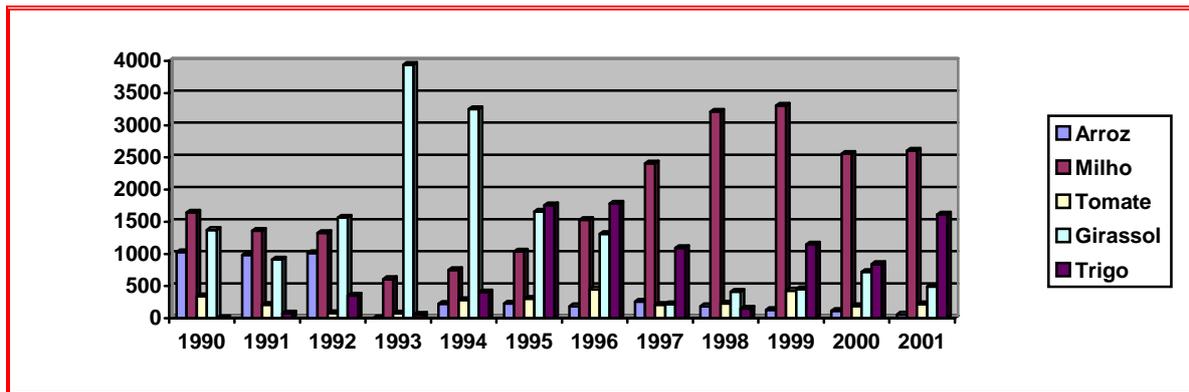


fig. 6 – Gráfico da Evolução das principais culturas e áreas regadas (ha) – 1990-2001

As principais culturas hidro - agrícola são o arroz, o milho e o tomate.

Nos últimos anos, devido à insuficiência de água necessária para a rega, a cultura do girassol ganhou um peso significativo, registando-se a redução da área de arroz. É de salientar também o incremento da rega de complemento da cultura de trigo.

5. CARACTERÍSTICAS LOCAIS

5.1. LOCALIZAÇÃO

O local destinado à implementação da Escola situa-se na zona nascente de Elvas, para sudeste do Bairro da Boa Fé, imediatamente a leste da Estrada Nacional Nº 373, cerca de 250 m a sul do entroncamento entre a Estrada e a que se dirige para o Posto Agrário (Anexo 11)

Ocupa, em terrenos agrícolas, uma área sub-rectângular com aproximadamente 208 x 135 m². Encontra-se dividida diagonalmente (segundo a direcção NE-SW) por um talude cuja altura varia aproximadamente entre 1,0 m e 2,0 m e que, materializa o limite entre terrenos diferentes quanto à natureza, qualidade e grau de alteração. Para norte do talude segue-se uma encosta suavemente inclinada.

5.2. GEOMORFOLOGIA

O modelado do local destinado à obra é irregular, verificando-se variações bruscas de cotas relacionadas com a presença de um talude cuja origem se desconhece mas que, contudo, segue aproximadamente o limite de separação entre zonas onde afloram terrenos com comportamento mecânico diferente.

O local da obra situa-se numa pequena elevação onde uma incipiente linha de alturas NE-SW (que atingem a sudeste a cota (272.70), interrompida por uma zona levemente deprimida, separa duas encostas suavemente inclinadas, viradas a SE e NW.

A área a construir abrange parte da linha de alturas, prolonga-se pela vertente virada a NW e estende-se, ainda, por uma pequena área de vertente SE.

O talude, com forma de U amplo, com abertura seguindo para NW, apresenta um trecho maior que atravessa diagonalmente, segundo NE-SW, o local a construir, debruando uma área onde afloram terrenos predominantemente rochosos, contudo distintos na origem, composição e grau de alteração pelo que, a área sobranceira ao talude apresenta morfologia ondulada. O bordo do talude sobe aproximadamente da cota (267.00) para a (268.00) até à Estrada Nacional; na extremidade NE desce progressivamente da cota (267.00) para a (260.00). (Anexo 12)

5.3. LITOLOGIA

De acordo com a Carta Geológica que abrange a área em questão, o terreno corresponderia a calcários cristalinos câmbricos, ladeados respectivamente, a poente e a nascente, por rochas

eruptivas básicas (“gabros anfibólicos e piroxénicos, incluindo hornoblenditos, piroxenitos e dioritos”) e “granito alcalino, biotítico, porfiróide de grão grosseiro a médio”.

O estudo realizado pela CEGSA, em grande escala, através dos trabalhos de prospecção mecânica, permitiu verificar que se trata de uma zona de contacto entre formações diferentes em origem, composição e grau de alteração.

Na área superior ao talude definem-se, a cotas mais elevadas na área nordeste e sudoeste, acompanhando a faixa de bordadura, terrenos rochosos rijos, a profundidade relativamente reduzida (graníticos e calcários cristalinos) e, ainda, rochas com carácter básico, decompostas a muito alteradas até profundidades superiores a 2,0 m.

Na área inferior ao talude ocorrem, sob a cobertura de terra vegetal, solos de alteração de rochas graníticas, localmente de rochas dioríticas e de rochas básicas.

Nalguns locais, as rochas básicas são, aparentemente filoneanas e classificam-se macroscopicamente de doleritos, noutros as características são compatíveis com as de gabros de grão fino e microgabros. Observam-se, ainda, alguns filões rijos de rocha aplítica clara.

Os terrenos rochosos que deram origem aos solos residuais mencionados, ocorrem subjacentemente com carácter “decomposto a muito alterado” e “muito alterado”, com fracturas “muito próximas” a, esporadicamente, “próximas”; com a profundidade verifica-se a melhoria dos terrenos.

Localmente, junto ao talude ocorre calcários cristalinos que também se aprecia em blocos (in situ ou soltos?) nalguns locais do talude.

Tratando-se de uma área em que as formações geológicas apresentam contactos sinuosos, complexos e, além disso, mascarados pelo manto de alteração, a informação obtida através dos trabalhos de prospecção mecânica permitiu unicamente distinguir zonas constituídas essencialmente por rochas graníticas, zonas constituídas essencialmente por rochas básicas e zonas constituídas essencialmente por calcários cristalinos.

Em resumo, a morfologia do sítio em apreço relaciona-se com a presença de um núcleo residual de rocha rija - calcários cristalinos - que aflora, e predomina, segundo a linha de pequenas elevações. Este material, enrijecido pelo contacto com as rochas ígneas, foi preservado em virtude de oferecer maior resistência à erosão do que as rochas envolventes, especialmente as de carácter básico que, por tal motivo, se associam às zonas levemente deprimidas.

5.4. TECTÓNICA

Trata-se de uma zona complexa, intensamente perturbada por diferentes eventos tectónicos diferidos no tempo, cuja actividade deu lugar a fenómenos de metamorfismo, magmatismo e instalação de corpos intrusivos.

As características dos contactos observados entre rochas graníticas alcalinas (aparentemente dominantes) que ocorrem no local e, como foi referido, a nível regional, com afloramentos de rocha básica possivelmente correspondentes ao prolongamento da mancha de rochas eruptivas do maciço de Elvas (gabros e dioritos ante-estefanianos), leva a admitir que se trate de contacto por falha. Efectivamente, para além de localmente se ter observado uma caixa de falha, verifica-se que, junto aos contactos, as rochas graníticas se apresentam tectonizadas, mostram variações de fácies e se interdigitam com as rochas básicas. É, também, possível que alguns afloramentos de rochas doleríticas correspondam a rochas filoneanas a um outro evento magmático.

Os calcários cristalinos constituíram relíquias preservadas no seio das rochas ígneas, mais recentes.

5.5. *HIDROLOGIA*

5.5.1. SUPERFICIAL

Do ponto de vista do recursos hídricos, verifica-se que a maioria das linhas de água existentes na região, insere-se na bacia hidrográfica do Guadiana e segundo afluentes do Rio Caia. A zona onde se pretende implementar a obra não intercepta nenhuma linha de água superficial, logo, e por omissão de dados, não teremos em conta este parâmetro.

5.5.2. SUBTERRÂNEA

O nível freático, na data em que se procedeu ao estudo (Dezembro de 1994) situava-se cerca da cota (257.50) num poço afastado alguns metros para norte da zona em estudo. Através de sondagens realizadas na zona, detectou-se a posição do nível freático a 6,50 m de profundidade, ou seja, a uma cota de cerca (256.50).

Em termos dos usos actuais dos recursos hídricos subterrâneos verifica-se que, de um modo geral, estes são destinados à agricultura, apresentando alguns casos onde a água é utilizada para a indústria e para abastecimento público e doméstico (particular).

6. PROJECTO DE IMPLANTAÇÃO

A área a construir, na zona interior ao talude, corresponde a uma encosta suavemente inclinada para norte até à cota (260.00), apenas marcada por pequeno vale; os terrenos que aí afloram, sob a cobertura de terra vegetal, apresentam-se decompostos a muito alterados até profundidades variáveis.

A implantação da Escola na área com morfologia apontada, implica a regularização da mesma por escavação, a sul, e por aterro, a norte.

A regularização por escavação abrange os terrenos situados na zona sobranceira ao talude e o canto sul da zona em encosta, inferior ao talude. São terrenos heterogéneos em origem, composição, grau de alteração e alterabilidade pelo que o tipo de desmonte a realizar poderá variar, de local para local, consoante o terreno aí ocorrente.

De acordo com os resultados obtidos através dos meios expeditos disponíveis (observação em valas e VLF) identificaram-se os terrenos ocorrentes e definiram-se as características de escavação.

Na metade NE da zona sobranceira ao talude, onde a escavação atingirá cerca de 2,5 m aumentando para 3,5 m ao limite oeste ocorre: (Anexo 13)

- Terreno rochoso, granítico e calcário e, ainda, em áreas relativamente extensas de rochas básicas alteradas. Nos locais onde ocorre rocha básica os terrenos são facilmente escaváveis.

Tendo em atenção as características da facturação das rochas mais rijas, admite-se que nesta área os terrenos poderão ser desmontados mecanicamente tanto mais que as maiores espessuras a escavar se situam na área de rocha básica; pelo que é de admitir que nesta área não haverá necessidade de recorrer ao uso de explosivos (a situação mais desfavorável restringir-se-á a profundidades próximas da cota de soleira).

Podemos inferir que na metade SW, previsivelmente ocorrem materiais rochosos de melhor qualidade do que na área NE da zona (Anexo 14). Considerando que a escavação atingirá profundidades variáveis entre 3,5 m a 4,5 m, admite-se a possibilidade de poder ser necessário o recurso a explosivos.

No canto sul da encosta o rebaixamento atingirá profundidades um pouco superiores a 2,5 m. Os terrenos são escaváveis por meios mecânicos até a às profundidades previstas. (Anexo 15)

7. IMPACTES E MINIMIZAÇÕES

7.1. MODELADO

A movimentação de terras necessária para regularizar a área de implantação introduz alterações irreversíveis na forma do relevo. O impacte será negativo, irreversível, mas de pouco significado, tendo em consideração que:

- A modelação afectará uma área pouco importante;
- O volume de terrenos a monitorizar é reduzido;
- A modelação suavizará a morfologia existente inserindo-se na forma de relevo local.

A regularização implica o desmonte parcial da zona do talude e a construção de uma cunha de aterro na bordadura sul do local em causa. Este aterro é feito, após saneamento da cobertura de terrenos com matéria orgânica. O rebaixamento variará entre cerca de 1,5 m a 3,5 m e, localmente, a cerca de 4,5 m. A espessura máxima da cunha de aterro não deverá exceder 3,0 m.

Os materiais provenientes das escavações, deverão ser utilizados na construção dos aterros. Prevê-se que poderá haver um volume de materiais excedentes que deverão ser conduzidos a vazadouros, que por sua vez poderão causar impactes negativos (ou positivos se usados na recuperação de áreas degradadas) mas pouco significativos dado o volume de sobrantes não ser importante, tanto mais que a terra vegetal será armazenada para posterior utilização nos arranjos exteriores. (Anexo 16)

7.2. VIBRAÇÕES

Prevê-se ser necessário desmontar um pequeno volume de material rochoso com recurso a explosivos.

Esta situação conduzirá a vibrações nas partículas do terreno o que poderá afectar a estabilidade de construção das zonas vizinhas ao local da obra.

Por outro lado, verificar-se-á um aumento de ruído devido às explosões.

Em virtude de se antever um pequeno volume a desmontar com explosivos e, verificando-se que as edificações mais próximas derivam escassas centenas de metros, considera-se que o impacte será negativo mas pouco significativo e se o plano de fogo for adequado, os efeitos das vibrações não se farão sentir.

A área circundante até onde se poderá verificar a projecção de fragmentos desmontados, deve ficar isolada durante as explosões.

7.3. RUÍDO

É previsível o aumento de ruído, devido às explosões, que será verificado durante o período de construção, contudo, face ao pequeno volume a desmontar, prevê-se um número reduzido de explosões.

O impacte considerado face à distância da obra às zonas edificadas será pouco significativo e temporário, no entanto, para evitar a perturbação à população, deverão ser seguidas as normas de protecção que exigem o aviso das explosões com a antecipação suficiente.

Por outro lado, deve ser afixado o horário das explosões de forma a minimizar a perturbação causada pelo ruído e eventuais vibrações.

Os impactes de ruído gerados na fase de construção serão de fraco a significativos, junto às urbanizações, essencialmente habitações e posto agrícola, situados nas proximidades da obra. Estes ruídos provêm de causas diversas, como são o uso dos equipamentos e movimentação de viaturas.

Do ponto de vista do ambiente sonoro, aquando da fase de exploração verifica-se que os locais afastados, de acessos local, não exibem perturbações no ruído ambiente. A proximidade da obra pode sofrer perturbações, pouco significativas a não significativas, respeitantes a movimentações pontuais e intrínsecas ao funcionamento de uma escola, como são, os ruídos provenientes de ajuntamentos de pessoas, neste caso, crianças que brincam e gritam, ou também, e pontualmente o som da campainha de entrada nas aulas. Será também de considerar que o aumento de tráfego rodoviário presente nas vias existentes que pode vir acentuar o ruído.

De modo a minimizar estes impactos, é previsível o isolamento com barreiras e cortinas vegetais de modo a abafar o ruído e assim não afectar de grosso modo as imediações. É adequado a utilização de equipamentos e metodologias de operação alternativas, como o uso de dispositivos na fonte de modo a eliminar a poluição emergente.

7.4. PAISAGEM

O tipo de paisagem característico da região de Elvas é a cultura agro-florestal, com algumas plantações anuais características. A área de estudo insere-se na unidade de paisagem deste tipo.

Os elementos de ocupação do solo (áreas agrícolas imprecisas e ocupação humana dispersa e imprecisas) conferem a esta paisagem uma baixa a média observação visual, em grande parte devido à baixa densidade de ocupação do solo, tanto em termos habitacionais como em termos de vegetação, assim como uma média a reduzida qualidade visual. Pode então considerar-se que esta unidade apresenta uma sensibilidade reduzida à introdução de elementos estranhos como seja a infra-estrutura em estudo, aliás, se a obra for planeada tendo em conta o parâmetro estético, podemos ter um enriquecimento da paisagem.

Relativamente à desmatção, é previsível que a área abrangente à obra vá dispor e integrar componentes naturais, tendo assim, não uma revegetação plena da área, mas alguma recuperação e aproveitamento como canteiros o jardins. Neste parâmetro, podemos inferir que mesmo irreversível, os impactes poderão ser valorizados e minimizados.

Quanto ao uso do solo durante a execução do projecto, a afectação é significativa, e mesmo não sendo esta área de estatuto especial nem de larga extensão, irá haver uma quantidade bastante

significativa de eliminação de solo. Este impacte torna-se irreversível pois não visa a estabilização dos taludes, irá prever-se grandes zonas de aterro e de fundação.

Os solos recorrentes aquando a execução da obra irão estar em alguns casos muito susceptíveis a problemas de compactação e permeabilização, visto que o desgaste é acentuado e a rocha que lhes serve de base se encontra bastante fracturada, sendo aconselhável a impermeabilização para evitar contaminações do solo e de aquíferos. Irá prever-se uma agravante de poluição do solo, assim como de poluição atmosférica, originadas pelas actividades obreiras, agravando-se os teores de poeiras, de lixiviados, de efluentes líquidos, de hidrocarbonetos e produtos derivados das viaturas obreiras, como são as partículas de abrasão de travões, pneus, de combustíveis, entre outros. Com vista a minimizar estes impactes bastante significativos e irreversíveis, deverão tomar-se medidas como a descontaminação, escarificação e prevenção de medidas de emergência.

7.5. FLORA E FAUNA

No que respeita aos descritores de fauna e vegetação, foi efectuado o inventário faunístico e florístico da região, como se apresentou anteriormente.

A área em estudo insere-se integralmente num território agrícola, provavelmente de culturas anuais e algumas zonas agro-florestais, abrangendo uma biodiversidade pouco significativa. O desmonte do talude promove o arranque de algumas oliveiras velhas que se encontram no local; a minimização deste impacte poderá recorrer da recuperação e replantação noutra local não afectado.

A maior parte da área em estudo foi profundamente alterada pelo Homem, sendo dominada pelos campos de cultura. A destruição destas áreas é considerado um impacte pouco significativo, uma vez que os habitats associados possuem um valor faunístico reduzido, sem espécies relevantes associadas, daí não haver directamente necessidade de se criar um outro plano de construção para repor o habitat destruído.

7.6. HIDROLOGIA

7.6.1. SUPERFÍCIAL

De uma maneira geral as linhas de água da região em estudo, são de regime torrencial, apresentando escoamentos que acompanham a variação sazonal da precipitação, podendo por vezes as linhas de água secarem completamente no Verão.

Tendo em conta este regime de hidrologia superficial, e uma vez que as águas vão ser lançadas na mesma rede, os impactes na drenagem superficial resultarão principalmente da impermeabilização dos solos e conseqüente redução da infiltração e recarga dos aquíferos, no entanto, tendo em consideração as condições geológicas da região e as formações geológicas interceptadas, que apresentam reduzida permeabilidade, prevalece o escoamento à infiltração, não sendo de prever impactes significativos na redução da infiltração. Pode-se prever também uma eventual diminuição da secção das linhas de água devido à acumulação de terras.

Quanto á velocidade de escoamento, esta vai ser afectada pois prevê-se o nivelamento da topografia, o que leva à diminuição das escorrências e à redução das superfícies de erosão e sedimentação que se formavam, contudo este impacte é pouco significativo. Poderão, se necessário, ser restituídos modelos adequados que suportem as águas de escorrência de modo a não causarem outro tipo de impacte noutra zona.

Quanto á contaminação por poluentes, como são os produtos resultantes da combustão, entre outros, deve-se ter o cuidado para impedir ou minimizar o arraste para uma qualquer linha de água, sendo aconselhável, a não lubrificação nos terrenos mas sim em locais adequados, o uso de catalizadores, e se caso for necessário, a construção de sistemas de drenagem para recolha e condução de águas contaminadas.

7.6.2. SUBTERRÂNEA

Tendo em consideração que os traçados se desenvolvem em substrato de reduzida permeabilidade, apresentando tendencialmente um carácter “decomposto a muito alterado” e “muito alterado”, com certas fracturas, o que pode provocar uma certa permeabilização dos solos e conseqüente contacto com o nível freático aquando da elaboração da obra.

O nível freático apresenta-se confinado a semi-confinado, não sendo de prever a intercepção destes com as instalações previstas pela obra. No entanto, considera-se que o impacte quantitativo da permeabilização dos solos poder-se-á sentir de forma ligeiramente significativa.

Na fase de construção não é expectável a intercepção do nível freático, estando o aquífero a 6,50 m de profundidade, contudo, deve-se preconizar que, durante a fase de execução, se tenha em consideração diversas medidas que permitirão a salvaguarda dos furos existentes na região.

Quanto á contaminação por poluentes originados na fase de construção, como são a formação de partículas sólidas, de finos ou produtos resultantes da combustão, entre outros, deve-se ter o cuidado para impedir ou minimizar o arraste para uma qualquer linha de água, especialmente através das fissuras em zonas de material rochoso ou em áreas de infiltração de poeiras, sendo aconselhável, se necessário, a construção de sistemas de drenagem para a recolha e condução de águas contaminadas.

O impacte originado é pouco significativo, uma vez que a quantidade de poeiras e produtos poluentes produzidos é reduzido.

7.7. CLIMA

A análise climática da área indica que se trata de uma região com clima sub-húmido seco. Tanto apresenta extremos no Inverno como no Verão. Contudo, as características climáticas da área em estudo, os impactes nesta componente devem ser considerados de magnitude e significância reduzidas.

7.8. QUALIDADE DO AR

Quanto aos padrões de qualidade do ar na região atravessada pelo projecto, apresentam características de ocupação mista verificando-se a coexistência de áreas urbanas (na periferia) com área florestal e agrícola. Durante o período de construção da obra, irão verificar-se emissões de poluentes devido, entre outros, á movimentação de viaturas e materiais de construção civil, fazendo-se sentir junto dos aglomerados na envolvente, próximo do Bairro da Boa Fé e da Estrada Nacional nº. 373, assim como nas restantes edificações que aparecem dispersas e isoladas em torno do local da obra. Na fase de exploração da obra, os impactes principais relacionados com a qualidade do ar não terão significado em termos ambientais, provavelmente irão dar-se apenas devido a um maior tráfego de viaturas ao local.

7.9. PATRIMÓNIO CULTURAL

Relativamente ao património cultural, na região de Elvas conhecem-se numerosos vestígios do período proto-histórico, romano, medieval e moderno, encontrando-se preservados exemplos significativos de uma arquitectura tradicional herdada das antigas civilizações. No âmbito deste estudo, não foram identificados elementos patrimoniais, arqueológicos e edificados, que pudessem sofrer um impacte directo ou indirecto decorrente da construção. Por esta razão, não se considera necessário a monitorização de medidas de minimização complementares ao acompanhamento arqueológico da construção da obra.

Respeitante ao património cultural após a implementação da obra, deve-se ter em conta as características típicas da região, de modo a preservar as tradições.

7.10. PLANEAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO

Ao nível do planeamento e gestão do território, a área em análise, está sujeito às orientações da Direcção Regional de Educação do Alentejo (DREA) e do Plano Director Municipal (PDM).

7.11. COMPONENTE SOCIAL

No que se refere à análise da componente social, considera-se que a obra em estudo permitirá a melhoria das condições de ensino na cidade de Elvas. Poderá assegurar um investimento a nível cultural e económico, no que diz respeito ao incentivo escolar e à formação de pessoas. Esta infra-

estrutura permitirá uma melhor condição para a formação e aprendizagem, sendo portanto, uma mais valia para um qualquer património do estado.

A escola irá assegurar postos de emprego a docentes e discentes, estando-lhe subsequente um enriquecimento sócio-cultural importante, o que poderá vir a afectar positivamente a demografia, criando-se um pólo de desenvolvimento e dinamização na região.

8. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A concepção de Ambiente foi evoluindo, existindo actualmente a percepção de que os problemas ambientais não se reduzem apenas à degradação do ambiente físico e biológico, mas que englobam dimensões sociais, económicas e culturais, como a pobreza e a exclusão, sendo a degradação ambiental percebida como um problema planetário que decorre do tipo de desenvolvimento praticado pelos países. A qualidade do ambiente passa não só por uma mudança das políticas nacionais e internacionais, que devem privilegiar o crescimento sustentável, mas também por uma nova consciência e atitude por parte dos cidadãos, os quais devem ter uma participação activa na sociedade democrática em que vivem, contribuindo para a defesa do ambiente.

É de realçar o papel fundamental da Educação Ambiental para uma maior participação pública na resolução dos problemas ambientais e para uma implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável. Uma das medidas da sua aplicação local passa pela formação dos cidadãos, em geral, e da comunidade educativa em particular, tendo em conta o seu papel como agentes de mudança. Em Portugal, a publicação do Decreto Lei n.º 6 de 7 de Janeiro de 2001, preconiza a implementação de uma Educação para a Cidadania Ambiental, enquanto área transversal do conhecimento.

Um objectivo fundamental da educação ambiental é lograr que os indivíduos e a colectividade compreendam a natureza complexa do meio ambiente natural e do meio ambiente criado pelo homem, resultante da integração de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, económicos e culturais, e adquiram os conhecimentos, os valores, os comportamentos e as habilidades práticas para participar responsável e eficazmente da prevenção e solução dos problemas ambientais, e da gestão da questão da qualidade do meio ambiente.

Concretamente, a criação de grupos de trabalho nas escolas, e nesta em particular, poderia ajudar a implementar, nas Comunidades Educativas, a Formação Cívica (área curricular não disciplinar), de acordo com os Documentos Orientadores das Políticas para o Ensino Básico e Secundário. A educação ambiental é o resultado de uma reorientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente, tornando possível uma acção mais racional e capaz de responder às necessidades sociais.

No caso particular do projecto desta escola, e seguindo o contexto da Reorganização Curricular do Ensino Básico e Secundário Nacional, poder-se-ia propor a promoção na formação ambiental de uma educação para a sustentabilidade, tentando resolver problemas ambientais em geral e do meio urbano em particular, de forma a contribuir para a criação duma consciência colectiva à volta dos problemas Ambientais, quer globais, quer do meio urbano onde a Escola se insere.

Como exemplo da acção que se procuraria praticar na escola, poderia ser proposto um ou mais dias da semana com actividades teórico-práticas ao ar livre, numa tentativa de proporcionar aos alunos uma diversidade de experiências para compreensão do meio ambiente e dos problemas anexos reflectidos na paisagem circundante, do ponto de vista geológico e ecológico.

Proporcionar, a todos os alunos, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse activo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente, deveria ser a meta de um projecto deste nível.

9. CONCLUSÃO

A implantação prevista da Escola Básica 2º e 3º ciclo de Elvas, localizada na zona nascente de Elvas, para sudeste do Bairro da Boa Fé, a leste da Estrada Nacional n.º 373, não encara em termos ambientais, problemas acrescidos. Em lote de ponderação, todos os aspectos de impacte analisados se mostraram pouco ou nada significativos, sendo que para todos, os efeitos podem ser sustentados e minimizados.

Apenas o descritor referente à afectação da litologia local, se mostrou mais problemático, uma vez que se terá de proceder a algumas escavações e á formação de aterros para nivelamento da superfície, impacte este irreversível, contudo minimizado pelo facto de o excedente ser compensado pelo aterro.

Sendo que o local abrange apenas uma pequena propriedade de carácter agrícola, não existem impactes negativos ao nível de uso do solo, flora e fauna e em termos de paisagem. Relativamente à afectação hidrológica, não se prevê a sua intercepção, por isso a contaminação será de pouca significância.

O impacte ambiental causado pela poluição sonora e do solo, aquando da fase de modelação, podem ser de relativa importância, contudo, são parâmetros minimizáveis e reversíveis.

A entrada em funcionamento da infra-estrutura em análise irá surtir alguns impactes positivos de extrema importância, relativamente ao progresso educativo sócio-cultural e económico da região.

Tendo em consideração todas as conclusões retiradas dos vários descritores ambientais, considera-se que a implementação da escola é uma decisão favorável do ponto de vista cultural e patrimonial, tanto mais que, se sobrepõe às desvantagens e implicações que este projecto poderá consagrar. É portanto viabilizado a construção da infra-estrutura prevista no local projectado.

BIBLIOGRAFIA

- Relatório CEGSA/07/95- Escola Básica 2º e 3º Ciclo de Elvas, estudo geológico-geotécnico
- Notícia Explicativa da região de Elvas
- Apontamentos fornecidos pela professora
- www.alentejodigital.pt/ccdra/app/anuarios/anuario01-02/index.html
- www.ine.pt
- www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/159.pdf
- <http://www.cm-elvas.pt/apontadores/apontadores.htm>
- <http://www.iambiente.pt>
- <http://www.diramb.gov.pt>
- <http://www.icn.pt>
- <http://www.iaia.org>
- http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/
- <http://www.ipa.min-cultura.pt/pubs/TA/folder/19/242.pdf>
- http://www.ensino.uevora.pt/crai/docs/bibliog_comp1/04%20-%20Enqugeol.pdf

ANEXO 1

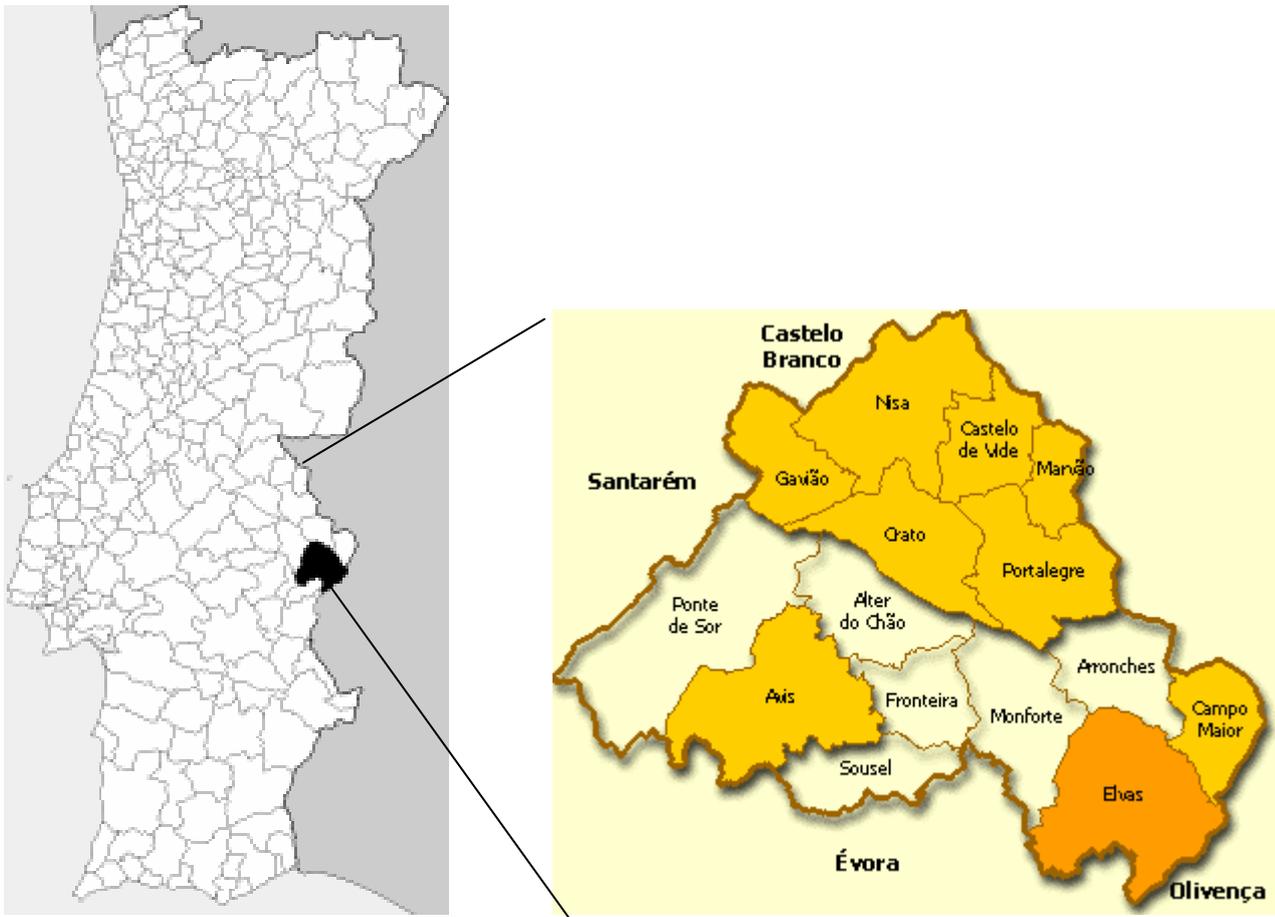


Fig1: Localização da região de Elvas em Portugal Continental

ANEXO 2

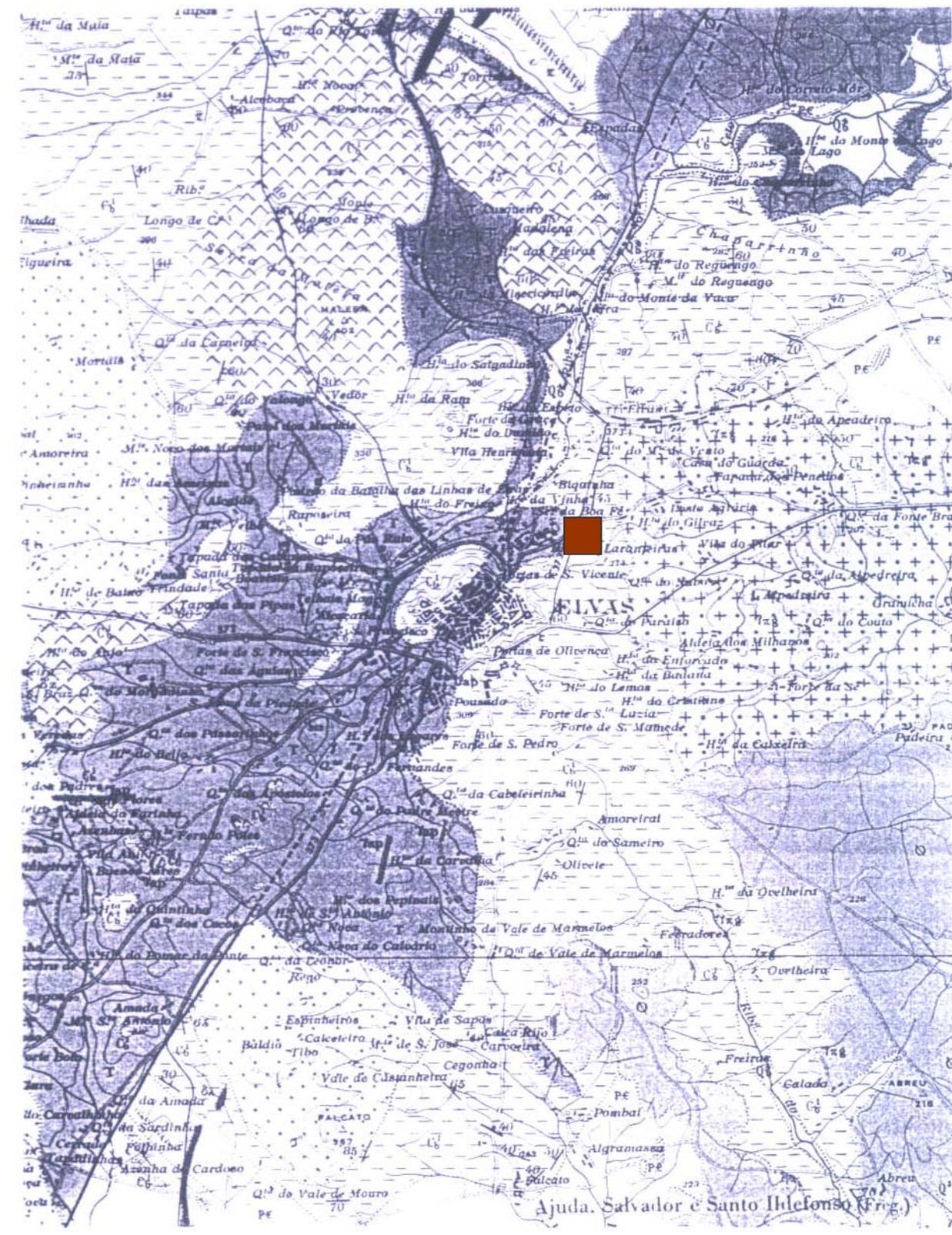


Fig. 2- Mapa geológico da região de Elvas

 localização da obra

ANEXO 3

Litologia da região

Observando a actual carta geológica de Portugal, verificamos que as formações ocorrentes no conselho de Elvas afloram sob o complexo cristalofílico do precâmbrico, constituídas por dioritos e doleritos, sob formações do paleozóico-câmbrico Inferior, constituídas por doleritos, sienitos e gneisses hiperalcalinos, e sob formações graníticas e granodioritas do Carbónico Superior.

Na região de Elvas o precâmbrico é formado por uma série em que predominam xistos negros, luzentes. São frequentes as intercalações de grauvaques finos, quartezitos negros, liditos e calcários cristalinos. Em faixas concordantes observam-se, ainda, metavulcanitos ácidos, anfíbolitos e outras rochas verdes. Algumas destas rochas dispõem-se alternadamente com os xistos cristalinos.

A orientação geral das formações precâmblicas é NW-SE e é cortada pelo granito tectonizado de Portalegre que, em virtude de acção tectónica posteriores à sua instalação, se dispõe em faixas lenticulares, orientadas concordantemente com a série cristalofílicas.

A cobertura câmbrica é fundamentalmente constituída por calcários cristalinos, incluindo calcários dolomíticos. Esta formação ocupa uma área relativamente extensa em redor de Elvas. A maior parte das rochas eruptivas da região é intrusiva nestes calcários, que no contacto por metamorfismo, apresenta fáceis de corneanas. Os afloramentos mais importantes situam-se em São Braz e a norte de Elvas.

A série calcária encontra-se muito dobrada e fracturada, como está patente, por exemplo, na quinta do Rio Torto.

A xistosidade é também bastante acentuada, sobretudo nos níveis inferiores. A dolomitização e o metamorfismo de contacto, são os principais responsáveis pelo fraco interesse económico dos calcários de Elvas.

Exclusivamente nas auréolas de contacto e na vizinhança com a fractura do Alentejo, a orientação geral da formação calcária é NW-SE, com inclinação para nordeste.

A tectónica complicada que apresenta esta série, está patente nos contornos às vezes irregulares dos afloramentos, particularmente, nos sectores nordeste e sudeste da área mapeada.

Os depósitos conglomeráticos da base do Câmbrico de Elvas são particularmente desenvolvidas a nordeste, entre Alter do Chão e Vaitamente. Na área de Elvas, estão representados a leste do monte Carvão e a norte do monte de Cavaleiros de Cima.

É extensa, na região de Elvas, a área ocupada por corneanas calco-silicatadas. Os afloramentos mais importantes situam-se no interior e na periferia das rochas básicas e a nordeste de Vila Fernando, em relação com a intrusão graníticas de Barbacena. Aqui dispõem-se em faixas paralelas, com orientação NW-SE; constituindo os núcleos de dobras anticlinais, em que os flancos são ocupados por metagruvaques e quartzitos da série fossilífera.

O maciço de rochas básicas e ultrabásicas de Elvas ocupa área extensa, sobretudo a ocidente e sudeste da cidade. As rochas intrusivas recortaram, isolaram e metamorfizaram os calcários câmbricos, vendo-se, particularmente, a norte daquela cidade, extensa orla de corneanas calco-silicatadas, o que é devido à pouca profundidade a que se encontram aquelas. Por isso, o maciço está a descoberto, sob os calcários, nas vertentes das linhas de água situadas a nordeste de Elvas.

O maciço de rochas básicas e ultrabásicas sofreu, juntamente com as formações que o enquadram, forte desligamento.

ANEXO 4

Tectónica da região

A região estudada apresenta numerosos acidentes tectónicos produzidos por várias fases orogénicas.

Os efeitos da primeira fase hercínica são unicamente visíveis no câmbrico e precâmbrico. Traduz-se pela formação de dobras com xistosidade de plano axial, com vergência para WSW. A posição do plano axial é variável, em virtude do redobramento posterior mas também como dispositivo original: há uma tendência para os planos axiais se deitarem à medida que se caminha para sudoeste. Este estilo em dobras deitadas é notável na região de Torre do Cabedal, onde existe uma com um flanco inverso que atinge pelo menos 3 km, redobrada e com ligeiro mergulho axial para nordeste.

A segunda fase hercínica traduz-se pela formação de dobras de direcção NW-SE com planos axiais subverticais ou fortemente mergulhantes para nordeste. No câmbrico e precâmbrico esta fase produz um redobramento da xistosidade anterior, com clivagem xistenta, de plano axial, tipicamente primária.

Na zona sudeste da região estudada evidencia-se um contacto mecânico entre câmbrico e silúrico. Na zona de Elvas verifica-se que há janelas de silúrico no interior do câmbrico e testemunhos do câmbrico no interior do silúrico. Admite-se que este contacto corresponde a um carreamento de alguns quilómetros de amplitude, do câmbrico sobre o silúrico. Tal acidente gerou-se então no fim da primeira fase hercínica, provocando a sobreposição de um bloco a nordeste, que corresponde a um andar estrutural profundo (presença de dobras deitadas com xistosidade de plano axial), sobre um bloco a sudeste, onde a primeira fase ainda não se tinha feito sentir, ou pelo menos não era acompanhada de xistosidade, porque se tratava de um andar mais superficial. O carreamento foi depois dobrado pela segunda fase hercínica, e a sua posição actual, com inclinação próxima da vertical, reflecte sobretudo o efeito de redobramento.

O carreamento prolonga-se para nordeste; a norte do maciço granítico, o contacto mecânico faz-se com os terrenos do ordovícico que repousam em discordância sobre os terrenos do câmbrico.

Entre os efeitos tardios da tectónica hercínica conta-se o desligamento sinistrogiro de 3 a 4 km de rejeição e direcção média NNE-SSW, que corta todas as formações do soco hercínico e provoca ainda deslocamentos verticais nas formações paleogénicas da Bacia de Badajoz. Este desligamento, prolonga-se para nordeste pela Estremadura espanhola e para sudeste até ao Oceano Atlântico, pertence ao importante sistema de fracturas que abrangeu toda a Península Ibérica.

O sistema de fracturas é sublinhado por filões de dolerito ou gabro dolerítico com pigeonite.

O metamorfismo regional, de carácter epizonal no Silúrico, é mais intenso à medida que nos aproximamos dos terrenos mais antigos; no câmbrico, a maior parte do xitos contém biotite e, no precâmbrico, ocorrem predominantemente micaxistos.

ANEXO 5

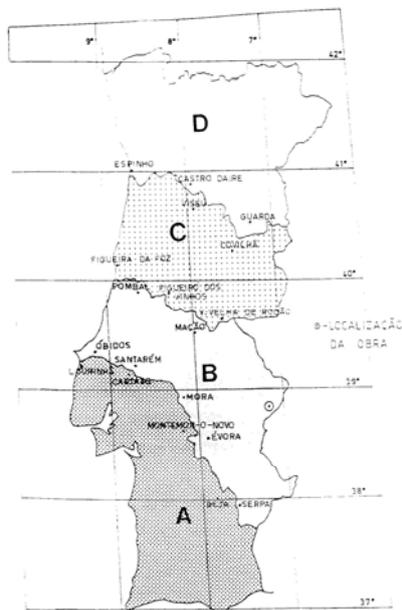


fig. 3- Zonas sísmicas propostas no novo RSAEEP

Em termos de zonamento e de microzonamento sísmico, as principais fontes sismogénéticas a considerar na zona são as seguintes (RIBEIRO, 1989):

Sismos intraplacas, ou próximos, com origem nas falhas:

- Vale Inferior do Tejo (ML=7.0, período de retorno > 3.5×10^2 anos)

Sismos interplacas, ou distantes, com origem em roturas:

- Na estrutura de Goringe (ML > 7.5, período de retorno > 2×10^2 anos)
- Na zona de subducção Oeste-Ibérica (ML > 7.5, período de retorno > 10^2 anos (?)).

ANEXO 6



fig. 4- Carta de intensidades sísmicas máximas observadas em Portugal Continental entre 1901-1972

Sismos de grau VI classificam-se de bastante fortes, e os efeitos podem traduzir-se do seguinte modo:

“Sentido por todos. Muitos assustam-se e correm para a rua. As pessoas andam com falta de segurança. Os pratos, as louças, os vidros das janelas, os copos, partem-se. Objectos ornamentais, livros, etc., caem das prateleiras. Os quadros caem das paredes. As mobílias movem-se ou tombam. Os estuques fracos e alvenarias tipo D fendem. Pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). As árvores e arbustos mexem-se visivelmente ou ouve-se o respectivo ruído”.

Nota: Entende-se por alvenarias D a “construída de materiais fracos tais como os adobes; argamassas fracas; execução de baixa qualidade; fraca para resistir às forças horizontais”.

ANEXO 7

ÁREA TOTAL (km ²)	113
ÁREA DE RECARGA(km ²)	113
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	599
RECARGA MÉDIA ANUAL (mm)	150
RECURSO RENOVÁVEL ANUAL (hm ³ /ano)	17
LITOLOGIA	CALCÁRIOS
FÁCIES	BICARBONATADA CALCO-MAGNESIANA
UTILIZADORES	C.M. ELVAS; PARTICULARES
REDE DE AMOSTRAGEM DRAOT-ALENTEJO	
PIEZOMETRIA (N.º PONTOS)	11
QUALIDADE (N.º PONTOS)	4

Fig5 - Tabela descritiva do aquífero de Elvas-Vila Boim



fig 6- Mapas da zona aquífera de Elvas-Vila boim

ÁREA TOTAL (km ²)	176
ÁREA DE RECARGA(km ²)	176
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	573
RECARGA MÉDIA ANUAL (mm)	NÃO DETERMINADA
RECURSO RENOVÁVEL ANUAL (hm ³ /ano)	NÃO DETERMINADA
LITOLOGIA	DEPÓSITOS TERCIÁRIOS
FÁCIES	BICARBONATADA CALCO-MAGNESIANA
UTILIZADORES	C.M. ELVAS; PARTICULARES
REDE DE AMOSTRAGEM DRAOT-ALENTEJO	
PIEZOMETRIA (N.º PONTOS)	5
QUALIDADE (N.º PONTOS)	4

Fig 7 - Tabela descritiva do aquífero de Elvas-Campo Maior



fig 8- Mapas da zona aquífera de Elvas-Campo Maior

ÁREA TOTAL (km ²)	48
ÁREA DE RECARGA(km ²)	48
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	577
RECARGA MÉDIA ANUAL (mm)	58
RECURSO RENOVÁVEL ANUAL (hm ³ /ano)	2.8
LITOLOGIA	CHARNOQUITOS
FÁCIES	BICARBONATADA CALCO-MAGNESIANA
UTILIZADORES	C.M. CAMPO MAIOR; PARTICULARES
REDE DE AMOSTRAGEM DRAOT-ALENTEJO	
PIEZOMETRIA (N.º PONTOS)	-
QUALIDADE (N.º PONTOS)	1

Fig 9 - Tabela descritiva do aquífero de Charnoquitos de Campo Maior - Elvas



fig 10- Mapas da zona aquífera de Charnoquitos de Campo Maior - Elvas

ANEXO 8

Hidrodinâmica Subterrânea

Ensaios de caudal realizados na região de Vila Boim demonstram que a transmissibilidade da formação varia entre 7 e 14 m³/dia, enquanto que a SSE de Elvas, situam-se entre 101 e 171 m³/dia.

Com base no estudo hidrodinâmico efectuado para o sistema aquífero do maciço carbonatado de Elvas, trata-se de um sistema livre a semi-livre, fracturado com dupla-porosidade, heterogéneo,

espacialmente contínuo, mas de deficiente comunicação intersectorial apresentando, contudo, uma razoável comunicação hidráulica dentro de cada sector.

Muitas nascentes são perenes, apresentando caudais máximos que variam entre 0,4 e 4 l/s, o que é bastante reduzido, quando se compara com outros sistemas carbonatados do Alentejo. Poder-se-á admitir que as reduzidas produtividades apresentadas em certas zonas do maciço calcário, se devam ao grau de facturação e carsificação muito superficial que, associado à existência de filões camada que compartimentam o maciço, impedem a alimentação subterrânea. Esboços piezométricos elaborados para a região em estudo, sugerem haver um significativo paralelismo entre as direcções do escoamento superficial e subterrâneo. A recarga dos calcários provém, quase na totalidade, da precipitação, em virtude da morfologia e posicionamento das formações geológicas contíguas àqueles. Trabalhos desenvolvidos na região de Elvas-Vila Boim revelam que a variação dos caudais máximos na maioria das nascentes, se reflecte também nas produtividades das captações até agora efectuadas nesta área.

Hidroquímica Subterrânea

A caracterização qualitativa da água subterrânea captada no sistema aquífero de Elvas-Vila Boim, constitui objecto de análise espaço-temporal, tendo como base de partida o meio geológico/pedológico e como factor exógeno a considerar, as fontes poluentes que possam estar a influenciar a qualidade da água.

Trata-se de uma água dura, em que a concentração do ião nitrato parece apresentar uma tendência para diminuir ao longo do tempo, enquanto que a concentração do ião sulfato tende a aumentar. Este facto, poderá indicar uma mudança das práticas agrícolas, em que a utilização dos compostos orgânicos (azotados) terá sido substituída por uma utilização de produtos químicos (essencialmente à base de enxofre).

Elaborou-se um inventário de fontes poluentes para a região afectada ao sistema aquífero de Elvas-Vila Boim, de forma a avaliar a influência da actividade antrópica sobre a qualidade da água. A recolha de informação teve em conta os Planos Directores Municipais de Elvas e de Vila Viçosa. O presente inventário encontra-se desactualizado, mas por falta de informações recentes, utilizamo-lo como referência.

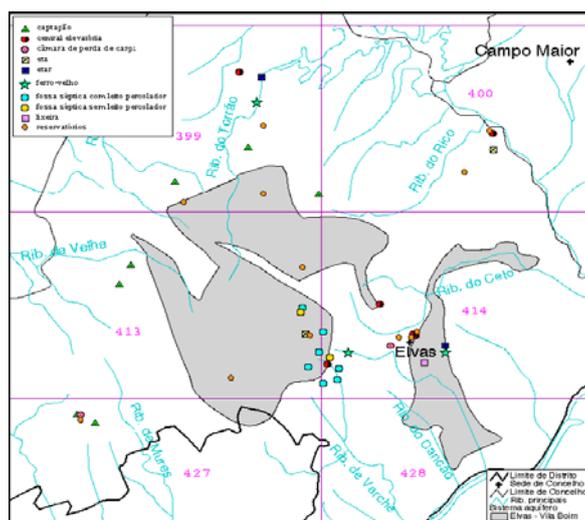


fig.10- Inventário de fontes poluentes e infraestruturas hidráulicas

Mediante os resultados obtidos, e tendo em conta a localização das fontes poluentes, não se constata, que as mesmas constituam risco imediato de contaminação da água subterrânea..

No que diz respeito ao uso da água para a agricultura, o diagrama de River (figura 5), revela que a água captada no sistema aquífero de Elvas-Vila Boim apresenta um perigo médio a alto de salinização do solo, enquanto que o perigo de alcalinização do mesmo é baixo.

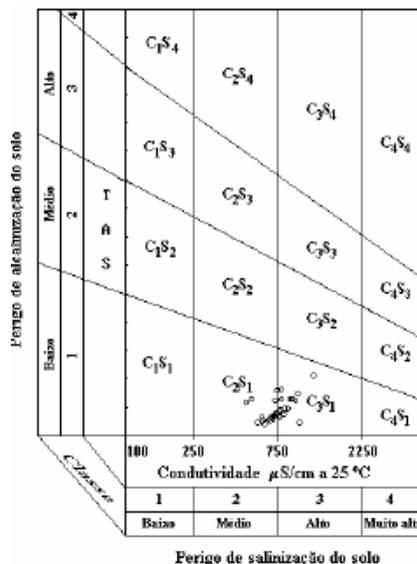


fig 11- Diagrama de River - dados de 1997

No que diz respeito aos sistemas aquíferos da região de Elvas, pode-se dizer que não há valores qualitativos preocupantes. O facto de existirem diferenças algo significativas na evolução temporal da concentração dos iões nitrato e sulfato, não deixa de ser um facto interessante que pode dever-se a uma mudança das práticas agrícolas a nível da adubação dos terrenos de cultivo, ou seja, pode ter ocorrido uma substituição progressiva de compostos orgânicos (azotados) por compostos químicos (sulfatados) os gráficos que se seguem mostram a evolução destes compostos.

1997	Média Aritmética	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Média Geométrica
Cond	707.43	88.22	604	740	812	702.64
pH	7.43	0.19	7.2	7.4	7.8	7.43
HCO3	357.74	39.42	296	351.36	417.24	355.86
Ca	90.89	14.08	74	87.5	119.5	90.04
Na	15.64	8.5	5.75	12.2	26.25	13.38
K	0.81	0.45	0.1	1.08	1.22	0.63
Mg	31.43	5.81	24.5	32.75	37.75	30.96
Cl	25.14	15.37	10	24	49	21.1
D.T.	333.86	39.41	293	328	399	331.92
NO3	42.97	28.34	11.3	37.2	81.2	34.78
SO4	35.29	17.61	16	38	68	31.79

Fig 12: Campanha de amostragem : águas altas/1997 - calcários de Elvas - Vila Boim

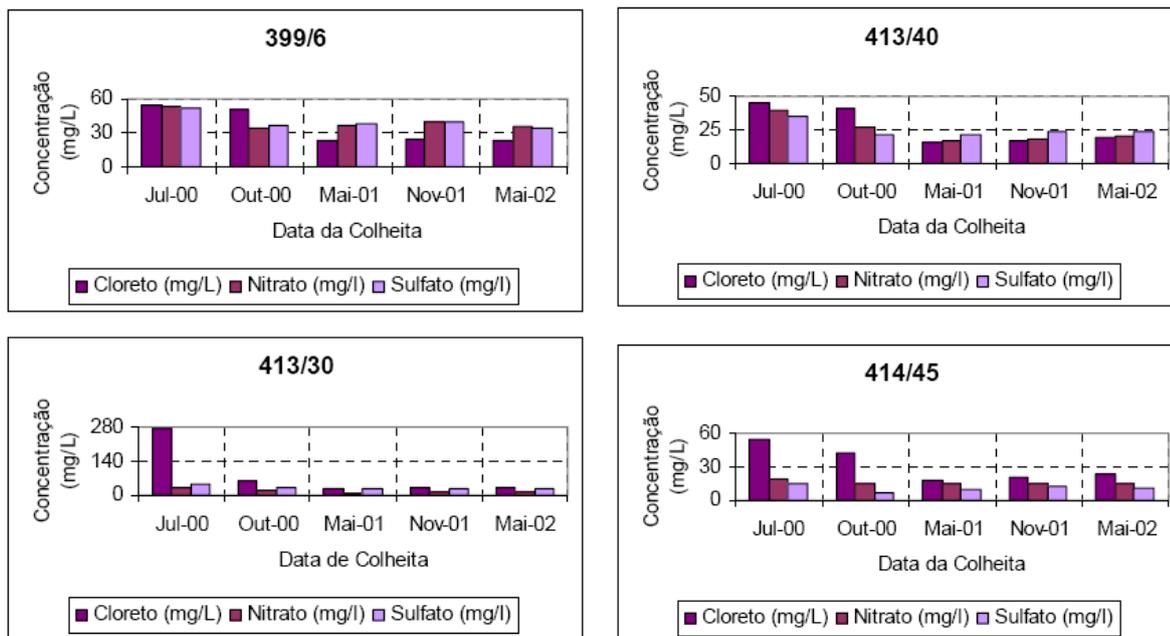


fig.13 – Gráficos de teores de amostras no aquífero de Elvas-Vila Boim

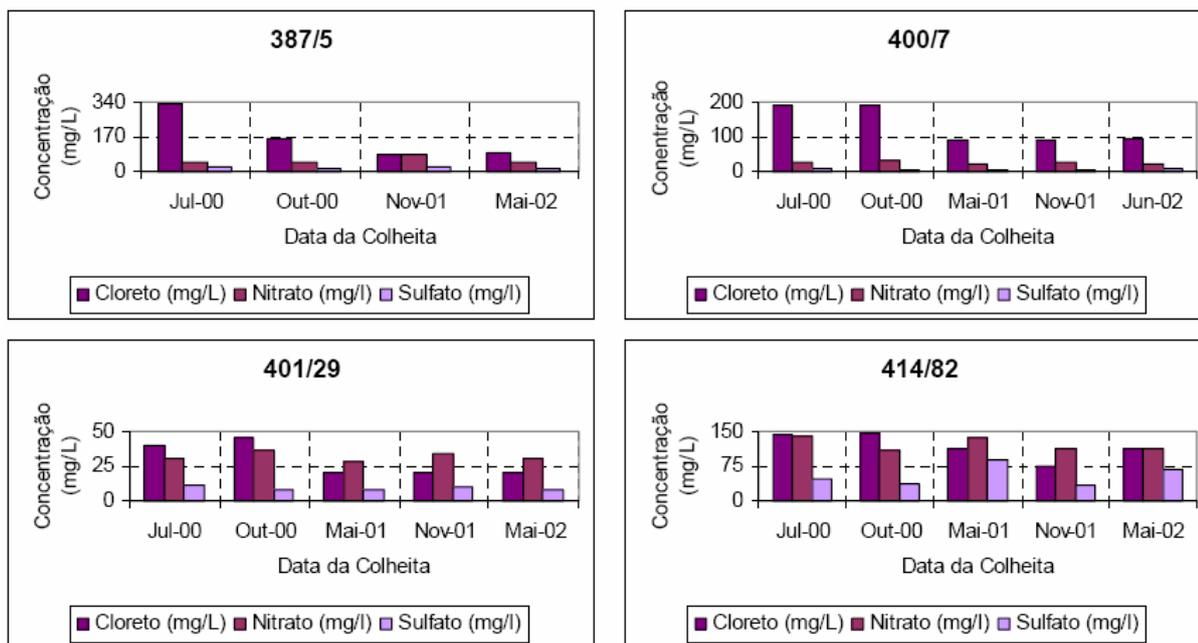


fig.14 – Gráficos de teores de amostras no aquífero de Elvas-Campo Maior

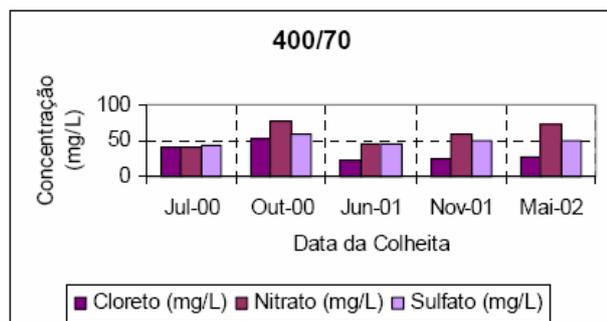


fig.15 – Gráficos de teores de amostras no aquífero de Elvas-Charnoquitos de Campo Maior

ANEXO 9

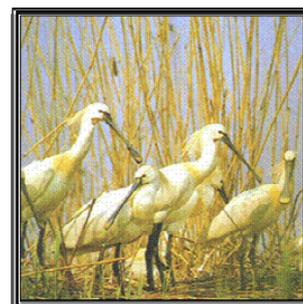
❖ **Mergulhão- de- crista** (*Podiceps cristatus*)- espécie invernante, que nidifica regularmente no sul de Portugal. Tem o tamanho de um pato (cerca de 50 cm de comprimento), distinguindo-se deste pelo pescoço esticado para cima, e pelo bico avermelhado.



❖ **Corvo- marinho- de- crista** (*Phalacrocorax aristotelis*)- espécie pouco frequente, nidifica em pequenas colónias situadas na costa continental portuguesa.



❖ **Colhereiro** (*Platalea leucorodia*) – é uma espécie rara, podendo alguns bandos desta espécie ser observados anualmente, a partir do fim do Verão na ria de Faro e na reserva de Castro Marim;



❖ **Águia Pesqueira** (*Pandion haliaetus*) – espécie invernante raramente observável em Portugal; alguns indivíduos nidificam na região costeira do Alentejo;



ANEXO 10

Tabela 1 – Ocupação do solo do Concelho de Elvas

Nomenclatura Corine	1984		1991		1997	
	Área em estudo em (ha)	Área em estudo em (%)	Área em estudo em (ha)	Área em estudo em (%)	Área em estudo em (ha)	Área em estudo em (%)
Eucalipto	142098	0,02	142098	0,02	142098	0,02
Vinhas	398400	0,06	398400	0,06	398400	0,06
Pomares	675521	0,11	675521	0,11	675521	0,11
Linhas de água	1295964	0,21	1295964	0,21	1295964	0,21
Sistemas culturais e parcelares complexos	2098733	0,34	2098733	0,34	2098733	0,34
Culturas anuais associadas às culturas permanentes	2134503	0,35	2134503	0,35	2134503	0,35
Tecido urbano contínuo	2248943	0,37	2248943	0,37	2248943	0,37
Perímetros regados	3128403	0,51	5251477	0,86	33750438	5,5
Sobreiros	5790242	0,94	5790242	0,94	5790242	0,94
Planos de água, lagos	5896041	0,96	6327513	1,03	6327513	1,03
Azinheira	6377146	1,04	7441634	1,21	7441634	1,21
Espaços florestais degradados	8304790	1,35	8304790	1,35	8304790	1,35
Arrozais	9123729	1,49	9343192	1,52	0	0
Vegetação esclerofítica (por exemplo: maquia, carrascal e esteval)	10871275	1,77	10304612	1,68	10304612	1,68
Terras ocupadas principalmente por agricultura com espaço naturais importantes	17055803	2,78	17055803	2,78	17055803	2,78
Olivais	54508036	8,88	54508036	8,88	54508036	8,88
Pastagens	126771527	20,65	97626961	15,9	107977662	17,59
Áreas agrícolas com culturas anuais	164190781	26,74	191179998	31,14	161673527	26,33
Território agro-florestais	192945920	31,43	191829433	31,24	191829433	31,24

ANEXO 11

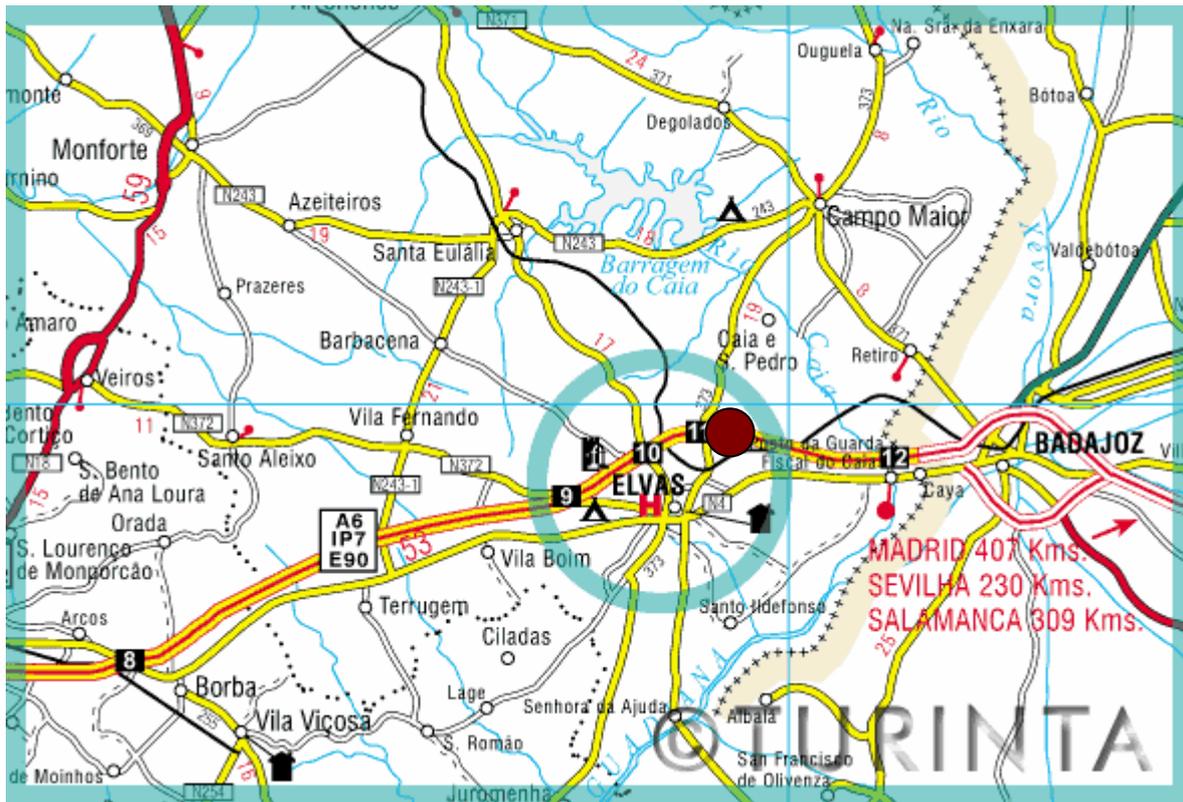


Fig 16: Mapa da localização da obra.

● Local da obra

ANEXO 12

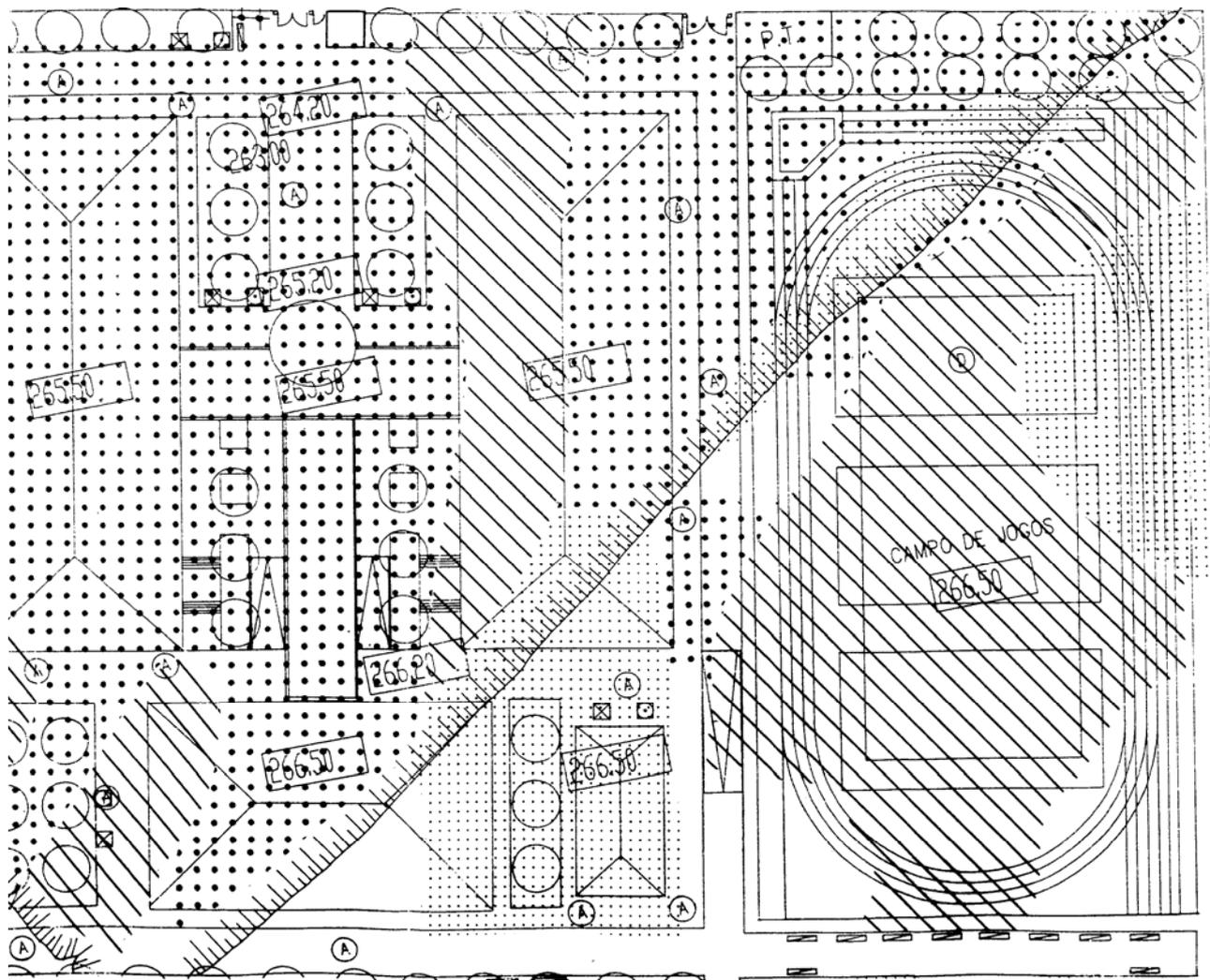


Fig 17: Esboço geológico da sub superfície

LEGENDA:

-  Áreas em que predomina substrato rochoso de rochas básicas (doleritos e microgabros)
-  Áreas em que predomina substrato rochoso de rochas graníticas (granitos alcalinos e esporádicos granodioritos)
-  Áreas em que predomina substrato rochoso de calcário cristalino

ANEXO 13

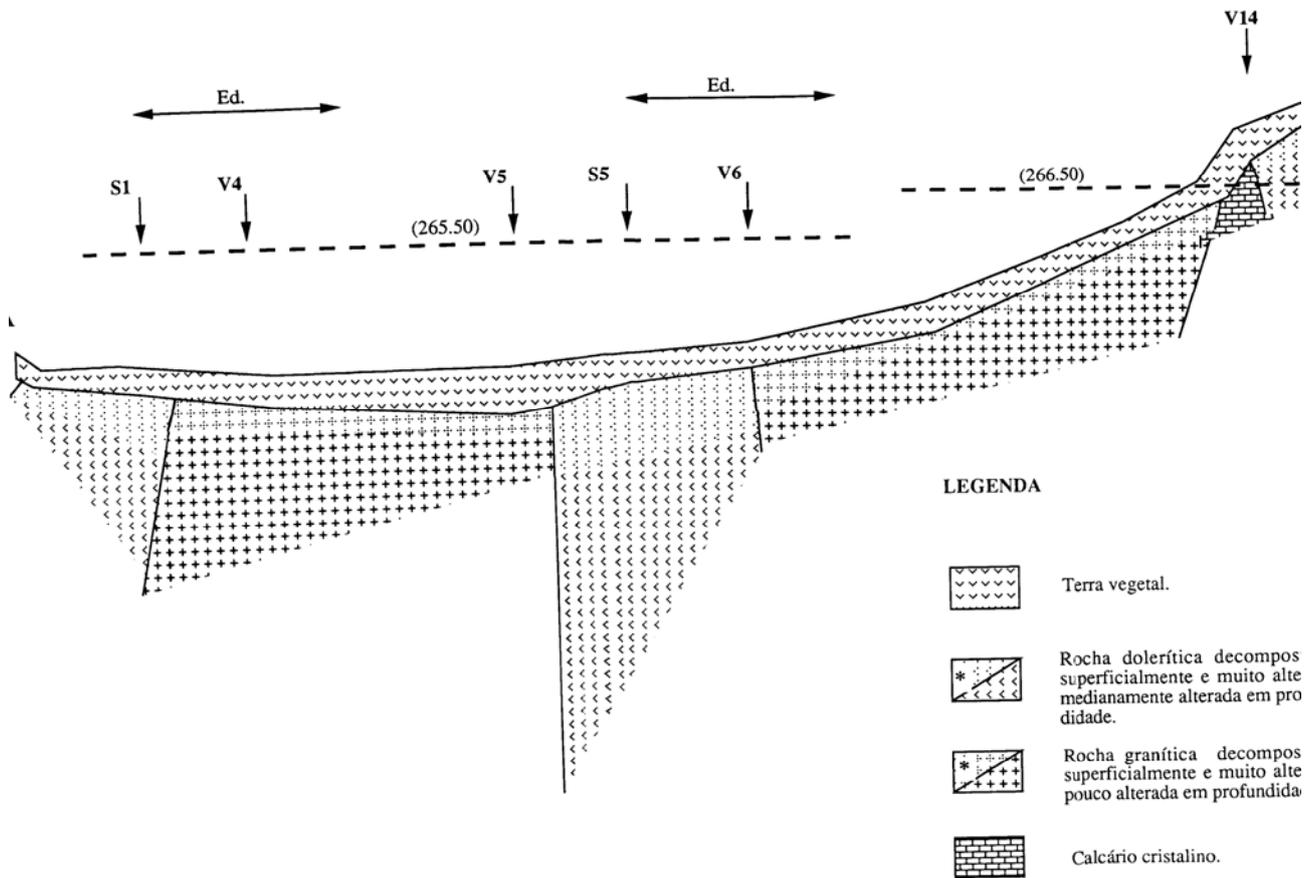


Fig 18: metade NE - a escavação atingirá em média os 3m.

ANEXO 14

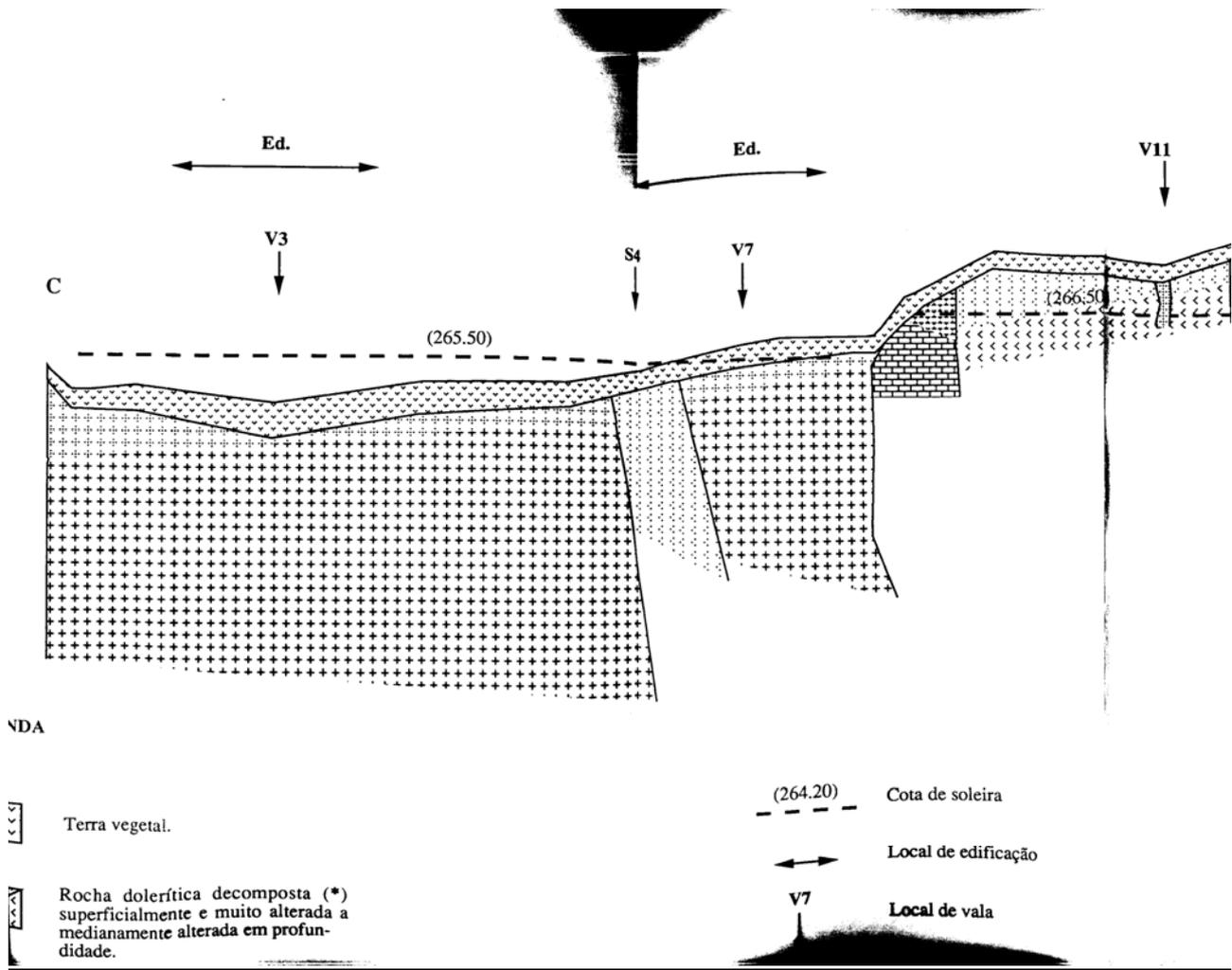
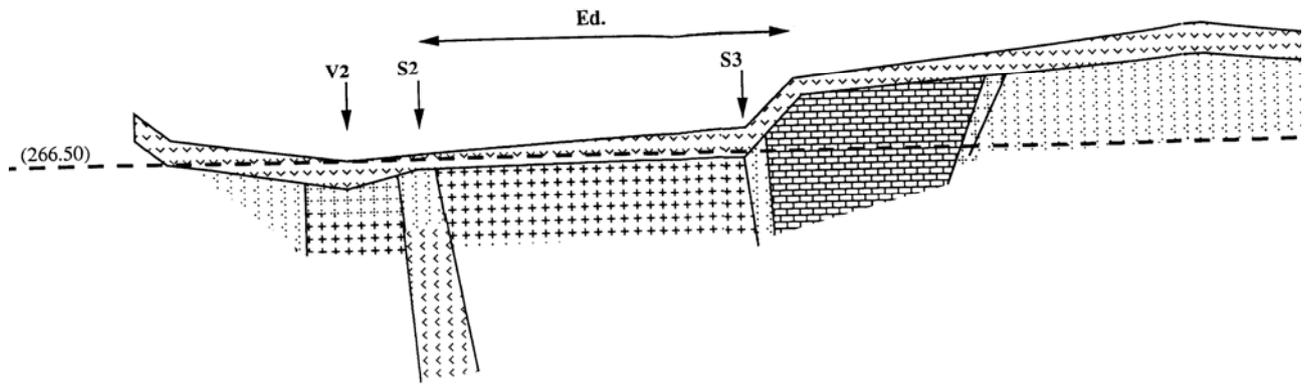


Fig 19: metade SW - a escavação atingirá a profundidade média de 4m.

ANEXO 15

E



LEGENDA



Terra vegetal.



Rocha dolerítica decomposta (*)
superficialmente e muito alterada a
medianamente alterada em profun-
didade.

(266.50)

Cota de soleira



Local de edificação

V2

Fig 20: Canto sul - o rebaixamento atingirá um pouco mais de 2.5m.

ANEXO 16

Do ponto de vista não pormenorizado, apresentam-se alguns cálculos resultantes do enquadramento local da obra com respectivos valores aproximados da regularização dos terrenos, materiais provenientes das escavações e locais de aterro.

$$\text{Volume a escavar} = (22,5 \times 5 \times 21,5) / 2 = \mathbf{11,812 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volume de aterro} = (7 \times 5 \times 19 \times 5 \times 3) = \mathbf{9,975 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volume a utilizar com recurso a explosivos} \rightarrow \text{Volume de calcário} = 11,812 / 5 = \mathbf{2,362 \text{ m}^3}$$

→ O volume a escavar é sensivelmente o mesmo volume de aterro.