

II JORNADAS TÉCNICAS DA APRH
 ÁGUAS DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO
 EM ZONAS COSTEIRAS TURÍSTICAS

PLANEAMENTO E GESTÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO
 EM ZONAS CARENCIADAS

RELATO CONJUNTO

A. LENCASTRE(*)

L. RIBEIRO DA SILVA(**)

OUTUBRO DE 1985

TÍTULOS DAS COMUNICAÇÕES APRESENTADAS NO TEMA B

- 1 - SÁ DA COSTA, A. - Simulação de águas subterrâneas em zonas costeiras.
- 2 - MARQUES INÁCIO, M. - Abastecimento de água ao Porto e concelhos limítrofes.
- 3 - RIBEIRO DA SILVA, L.E. - Abastecimento de água a uma grande zona metropolitana.
- 4 - EIRA LEITÃO, A. et all. - Planeamento global de água para abastecimento do concelho de Cascais.
- 5 - COSTA MIRANDA, J. et all. - Dimensionamento conjunto dos aproveitamentos hidráulicos da bacia hidrográfica da Ribeira das Vinhas.
- 6 - SÁ FRIAS, A. et all. - Abastecimento de água numa importante zona portuária - o caso do porto de Lisboa.
- 7 - GOMES DE ARAÚJO, A.M. - Sistema de contagem e análise de caudais nas redes de distribuição - equipamento de contagem, medida, comando e regulação.
- 8 - CORTE-REAL SANTOS, J.P. - A automação e as redes de distribuição de água - um caso prático.
- 9 - GOMES DE ARAÚJO, A.M. - Detecção e análise de fugas de água em redes de distribuição.
- 10 - RIBEIRO DE SOUSA, et all. - Modelo Matemático do Planeamento e Exploração do Sistema de Abastecimento de água ao Concelho de Cascais.
- 11 - RIBEIRO DE SOUSA - Perdas e fugas em sistemas de abastecimento de água: métodos de avaliação e controle e perspectivas de sua aplicação em Portugal.

(*) - Doutor em Engenharia Civil. Professor Catedrático convidado (UNL). Presidente da Hidroprojecto.

(**) - Engenheiro Electrotécnico (U.P.).
 Director-Delegado dos Serviços Municipalizados de Vila Nova de Gaia.

1 - ESQUEMA DO RELATO

Foram apresentadas 11 comunicações que podem agrupar-se em 3 grupos:

- 1º grupo, comunicações específicas das zonas costeiras: |1|.
- 2º grupo, comunicações com relacionamento geográfico das zonas costeiras turísticas: |2| e |3| relacionadas com a zona do Porto; |4|, |5|, |6| e |10| relacionadas com a zona de Lisboa.
- 3º grupo, comunicações não específicas das zonas costeiras: |7|, |8|, |9| e |11|.

É incumbência dos relatores colmatar alguma lacuna de assuntos não tratados. Não é tarefa fácil no âmbito dum relato o qual, à falta de comunicações, tem que se basear na sua experiência pessoal.

Procura assim o relato inserir as comunicações com relacionamento geográfico, numa visão mais global das áreas a que se referem, ou seja ZONA DO PORTO e ZONA DE LISBOA, completando-o com a ZONA DO ALGARVE, zona turística costeira por excelência. Como complemento, embora os consumos principais sejam industriais, apresenta-se alguma informação sobre a zona de SINES, também ela costeira com alguma expressão turística.

No final abordar-se-ão as comunicações relacionadas com a exploração dos sistemas.

Os assuntos relacionados com populações, captações, factores de ponta e consumos específicos, consideram-se tratadas no tema A.

As escassas duas semanas disponíveis para o relato e as suas próprias limitações não permitiram aos relatores fazer tão bem quanto desejariam.

2. PORTO E ZONAS LIMÍTROFES COSTEIRAS

2.1 - Dada a sua interligação, consideram-se incluídos nesta região as zonas turísticas costeiras de Póvoa do Varzim, Vila do Conde, Matozinhos, Porto, Vila Nova de Gaia e Espinho. Naturalmente inseridos no mesmo sistema estão os concelhos não costeiros de Gondomar, Maia e Valongo a norte do Douro e Feira e S. João da Madeira, ao sul do Douro.

RIBEIRO DA SILVA |3|, faz uma descrição histórica do abastecimento de água ao Porto, com particular incidência no abastecimento a Vila Nova de Gaia.

Também MARQUES INÁCIO |2|, se refere ao abastecimento ao Porto com particular incidência numa conduta provisória de polietileno de alta densidade, colocada no areal do Douro.

2.2 - Os consumos previstos para a Zona considerada constam do quadro 1.

A médio prazo o abastecimento de água à região baseia-se fundamentalmente em origens no rio Douro e no rio Cávado (fig. 1 e 2). A hipótese de captação no rio Paiva, na barragem de Alvarenga, foi analisada, mas revelou-se menos económica que o recurso ao rio Cávado.

A análise técnico-económica das origens Douro e Cávado revela, como é óbvio, que para as zonas mais afastadas do Cávado o recurso à primeira origem é mais vantajoso. Todavia, do ponto de vista de segurança do abastecimento de água à área, foi considerado aconselhável poder-se assegurar um recurso ao Cávado, numa percentagem da ordem dos 15 a 20% dos consumos da região, para fazer face a eventuais acidentes nas origens do Douro, provocados nomeadamente pela central nuclear do Sayago. Acresce ainda o facto da água proveniente do Cávado poder ser facilmente aduzida a toda a região praticamente sem ser necessário recorrer a obras suplementares. Com efeito, a partir do reservatório de Pedrouços

é possível abastecer as zonas inferior, média e alta do Porto e conseqüentemente alimentar o reservatório de Nova Sintra, o qual por sua vez se encontra interligado com o reservatório de Raza, na margem esquerda do Douro, em Vila Nova de Gaia. A partir deste reservatório, com uma instalação elevatória de emergência, é possível atingir o reservatório de Seixo Alvo, passando a conduta por gravidade a funcionar como elevatória. A jusante deste reservatório o abastecimento a toda a área sul far-se-á como nas condições normais.

2.3 - Com origem no Douro existem três sistemas:

a) Sistema de Zebreiros - com captação por furos no areal de Zebreiros, na margem direita do Douro, o qual conjuntamente com a captação superficial do Sousa garantia até há pouco o abastecimento de toda a região do Grande Porto. Os problemas de salinidade, sobretudo depois da construção da barragem de Crestuma e a entrada em serviço de um novo sistema de abastecimento à margem direita, conduzirão à sua desactivação.

b) Sistema I de Lever - com captação em furos no areal de Lever, na margem esquerda do Douro, abastece essencialmente V. Nova de Gaia e parte de Espinho, podendo vir a servir os concelhos de Feira, S. João da Madeira e o restante de Espinho. A sua captação foi recentemente ampliada com a construção de um poço Fehlmann no areal. Uma completa descrição deste sistema encontra-se em RIBEIRO DA SILVA [3].

O sistema de Lever I é dotada de uma estação elevatória, (fig. 3) situada sobre o poço colector onde é recolhida a água dos furos, que bomba para o reservatório de Seixo Alvo. A capacidade actual dos grupos elevatórios é de cerca de 42 000 m³/dia, enquanto que a conduta elevatória, com o comprimento de 4,7 km e o diâmetro de 900 mm, permitirá a adução de um caudal de 80 a 90 000 m³/dia. A partir deste valor terá que ser ampliada a capacidade da adução ou mesmo de todo o sistema elevatório.

Do reservatório de Seixo Alvo, com capacidade de 6 000 m³, sai uma adutora gravítica, com cerca de 12 km de comprimento e diâmetro variável de 800, 750 e 700 mm em direcção ao reservatório da Raza em Vila Nova de Gaia, a partir do qual se está a reforçar, quando necessário, o abastecimento ao Porto utilizando a conduta que anteriormente servia para o abastecimento de Gaia a partir do Porto.

Também a partir de Seixo Alvo estão-se a lançar duas linhas de adução, uma em direcção a Espinho e outra com vista ao abastecimento de Feira e de S. João da Madeira.

c) Sistema II de Lever - com captação no areal de Lever, cerca de 800 m para montante do Sistema I, constituída por dois poços Fehlmann ligados a um poço colector na margem esquerda, destina-se ao abastecimento da margem direita do Douro, estando actualmente em fase de exploração de emergência. Presentemente esta captação já abastece a área em causa em condições provisórias através de uma estação e de uma conduta de emergência que a interliga com a estação de bombagem de Zebreiros.

Com origem no Cávado o sistema do Marachão, em fase de Projecto, destina-se ao abastecimento da zona Norte da região (numa 1ª fase parte dos concelhos de Matosinhos e Maia) e ainda dos concelhos de Esposende, Póvoa do varzim e Vila do Conde.

Recentemente concluída, a captação de Lever II tem uma capacidade superior a 2,5 m³/s. A partir desta origem prevê-se um sistema adutor com uma extensão de cerca de 7 km, até ao reservatório de Jovim. Na margem esquerda do rio será constituída por duas condutas de Ø 1000 e Ø 1200 mm, na travessia da barragem por duas condutas de Ø 1000 mm e na margem direita, em princípio será instalada uma conduta de Ø 1500 mm. A estação elevatória, a executar sobre o poço colector já construído na margem, como se disse, será dimensionada para o caudal de 2,5 m³/s.

A partir de Jovim o abastecimento à região faz-se essencialmente através de duas grandes linhas de adução, uma em direcção a Ramalde e Pedroços e outra em direcção a Nova Sintra.

2.4 - A captação do Marachão, no leito do rio Cávado, é constituída por drenos enterrados no areal e ligados a poços colectores e estes a poços de manobra situados junto à margem esquerda, também ligados entre si. Um destes poços de manobra será alargado para servir de poço de bombagem.

QUADRO I
CONSUMOS PREVISTOS PARA CERCA DO ANO 2000

CONCELHIOS	POPULAÇÕES	CAPITAÇÕES (l/dia)	CONSUMOS (m ³ /dia)	
			MÉDIO DIÁRIO ANUAL	MÉD. DIÁRIO. MÊS MAIOR CONSUMO
Póvoa de Varzim	65 400	160	10 500	21 400
Vila do Conde	76 200	170	13 000	16 100
Maia	95 200	215	21 700	26 000
Matozinhos	181 100	270	48 500	55 800
Valongo	105 600	215	14 700	17 600
Gondomar	156 000	215	36 000	43 200
Porto	392 500	260	96 200	115 400
Soma	1 072 000	-	240 600	295 500
Vila Nova de Gaia	244 700	245	60 400	72 500
Espinho	40 300	245	10 800	15 100
Feira	129 500	145	17 000	22 100
S. João da Madeira	25 400	255	6 400	7 400
Soma	439 900		94 600	117 100
TOTAL	1 511 900		335 200	412 600

(1) - Elementos conforme o Plano Geral do Aproveitamento da Captação do Marachão, Eng.º Gagliardini Graça (Abril 1976).

Os restantes elementos foram retirados dos estudos efectuados para a Região do Porto pela HIDRO PROJECTO.

No concelho de Matozinhos há a considerar mais 32 000 m³/dia para a PETROGAL.

Os Sistemas Lever II e Marachão são suficientes para satisfazer os consumos indicados para a margem direita (3,8 m³/seg).

O Sistema Lever I pode satisfazer os consumos indicados para a margem esquerda (1,35 m³/seg), mas necessitará de reforço na elevação e adução.

A capacidade de captação é, no mínimo, de 2 m³/s. É discutível se poderão vir a ser captados caudais superiores, mercê de ajustamento dos caudais turbinados nos aproveitamentos hidroeléctricos de montante. A EDP admitiu que, no dimensionamento do contra embalse de Caniçada, pudesse ser considerado um volume para regularização do caudal a captar.

O sistema do Marachão foi dimensionado para um caudal de 1,35 m³/s em primeira fase.

A partir do poço de bombagem a água será levada até um reservatório, a construir no monte S. Félix à cota 90, seguindo daí por gravidade até Sabariz, no vale do rio Ave, e servindo no percurso os concelhos de Póvoa do Varzim e Vila do Conde.

Neste troço a conduta terá \varnothing 1000 nos primeiros 16,5 km e \varnothing 800 nos restantes 6 km.

Em Sabariz haverá uma segunda elevação até à cota 105 em Crasto, 3 km a sul do rio Ave. A partir de aqui haverá uma bifurcação da conduta. Uma linha de adução seguirá por gravidade em direcção a Matosinhos. A outra terá nova elevação até à cota 150 em Farilhe, 3 km a nascente de Crasto, e inflectirá daí para sul para servir, já por gravidade, a maior parte do concelho da Maia e no futuro a zona nascente do concelho de Matosinhos.

2.5 - De RIBEIRO DA SILVA [3] , transcreve-se:

"Em Melres-Gondomar, e também a partir de 1982, foi iniciada uma captação de drenos horizontais à profundidade da ordem dos 6/8 metros abaixo do areal, e com uma possível capacidade de cerca de 300 000 m³/dia.

Esta captação encontra-se concluída mas ainda não está em serviço, dada a grande distância a que se encontra dos centros de consumo.

Além da zona do Porto existem ainda os concelhos de Póvoa e Vila do Conde cujo abastecimento é feito a partir do Rio Ave. Este rio em certas épocas do ano encontra-se bastante poluído com esgotos domésticos e industriais, visto estar concentrada na sua bacia uma grande zona industrial."

3. LISBOA E REGIÕES LÍMITROPES COSTEIRAS

3.1 - Nesta zona incluem-se os concelhos costeiros de Mafra, Sintra, Cascais, Oeiras, Lisboa, bem como os concelhos adjacentes de Loures e Vila Franca de Xira.

As origens actuais de água são (fig. 4):

a) <u>Águas superficiais</u>	(m ³ /dia)
Tejo (Valada - ETA Vale da Pedra)	240.000
b) <u>Águas subterrâneas</u>	
Alviela	30.000
OTA	30.000
Alenquer	35.000
Carregado	20.000
Lezíria	60.000
Espadanal	35.000
Quinta do Campo	10.000
Valada	150.000
Total águas subt.	370.000

As disponibilidades actuais são de 610.000 m³/dia.

Num futuro próximo, estas origens são reforçadas pelas águas de Castelo do Bode com 375.000 m³/dia, na 1ª fase e com 500.000 m³/dia, na 2ª fase. A estes valores correspondem as disponibilidades totais de respectivamente 985.000 m³/dia e 1.110.000 m³/dia.

Os consumos médios diários do mês de maior consumo são actualmente da ordem de grandeza das produções actuais. Para o ano 2010 prevê-se o consumo de um milhão de m³/dia.

3.2 - As principais adutoras existentes são até Vila Franca de Xira:

	(m ³ /dia)
Aqueduto de Alviela	60.000
Aqueduto do Tejo	480.000
Conduta da Lezíria	60.000
Total	600.000

A jusante de Vila Franca de Xira, a capacidade de adução é:

Aqueduto do Alviela	60.000
Aqueduto do Tejo	420.000
Adutor para Telheiras	250.000
Total	730.000

Num futuro próximo, com o adutor de Castelo do Bode e duplicação do Troço do Aqueduto do Tejo entre a Várzea das Chaminés e Vila Franca de Xira, a capacidade do sistema permitirá aduzir até Vila Franca de Xira:

	(m ³ /dia)
1ª fase (Castelo do Bode a 375.000 m ³ /dia)	985.000
2ª fase	1.100.000

A jusante de Vila Franca de Xira, impõe-se pois aumentar a capacidade disponível que como se viu é de 730.000 m³/dia.

Para este efeito estudam-se duas alternativas:

- . Construção da sobrelevação do Prior Velho.
- . Novo adutor dirigido a Loures.

3.3 - Relativamente a esta região citam-se as comunicações de EIRA LEITÃO [4], relativo ao abastecimento do Concelho de Cascais, e COSTA MIRANDA [5], referente ao aproveitamento da Ribeira de Vinhas. Também SÁ FRIAS [6] se refere ao abastecimento ao porto de Lisboa, com perspectiva de abastecimento de água a uma zona portuária.

3.4 - Embora haja uma Tomada no Tejo e estação de tratamento em Valada, a cerca de 40 km de Lisboa, a água tem um elevado teor de sulfato (fig. 5), e o Tejo é um rio internacional. Uma origem alternativa era o reservatório de Castelo do Bode, situado a cerca de 100 km de Lisboa, no Rio Zêzere, alternativa que veio a ser adoptada. O esquema de Castelo do Bode, para 12 m³/s (6 m³/s) na primeira fase, consta da (fig. 6 e 7):

- uma entrada em 3 diferentes níveis para que seja possível separar a água que tenha as melhores características em termos de qualidade);
- um túnel com 1,5 km de comprimento;
- uma estação elevatória com motores de diferentes velocidades e com altura de elevação que podem variar entre 15 e 48 metros;
- uma estação de tratamento para 500.000 m³/dia (Fig. 8 e 9);
- uma conduta adutora, com diâmetro de 1,8 metros e um comprimento de 80 km;
- algumas estações elevatórias.

3.5 - A gestão das instalações compreendidas no Sistema de Abastecimento de Água à Região de Lisboa, com origem em Castelo do Bode, será cometida a um Centro de Comando, a localizar na Estação de Tratamento de Água de Asseiceira.

A configuração do sistema central permitirá a condução segura, em tempo real, do conjunto das instalações, servindo de suporte à recolha e tratamento de dados relativos à sua exploração, ao arquivo das informações, à edição de relatórios, à realização de cálculos estatísticos e ainda ao desenvolvimento de programas específicos de gestão (Ver quadro 2).

O equipamento do centro de comando baseia-se em 2 computadores. Inclui ainda um conjunto de periféricos que engloba memórias de disco de 20 M bytes, consolas de visualização (terminais de raios catódicos), impressoras e painéis sinópticos (fig. 10).

Interfaces adequados garantirão o diálogo dos computadores com os sistemas de comando local da ETA e das instalações remotas da estação elevatória Castelo do Bode, das câmaras de válvulas do adutor e de Vila Franca de Xira.

A interligação ao sistema geral da EPAL será em princípio garantida nesta última instalação.

4. O ABASTECIMENTO DE ÁGUA AO ALGARVE

4.1 - O Algarve, é uma região com características climáticas que o aproximam do Norte de África; este facto, a vizinhança geográfica, e as raízes históricas projectam-se nas próprias tradições culturais. O "Al-Gharb" foi durante 4 séculos reino seguro e cobiçado das gentes do Islão oriundas da África Mediterrânica.

Por isso as gentes algarvias são marcadas por riquíssimas tradições na horticultura e na irrigação (numa terra que é relativamente parca em chuva) a precipitação média é cerca de 50% da média em Portugal (fig. 11) é contrastantemente das mais ricas em águas subterrâneas (fig. 12).

No entanto, essa riqueza é insuficiente para satisfazer as potencialidades agrícolas da província, acrescidas das necessidades de abastecimento das populações.

4.2 - Presentemente o abastecimento de água no Algarve é basicamente assegurado por captações de água subterrânea que asseguram 80% do consumo total. Os restantes 20% são por sua vez satisfeitos pelos dois únicos aproveitamentos de superfície em exploração no Algarve, Silves e Arade, mas que no entanto se destinam exclusivamente a fins hidroagrícolas.

Fisiograficamente o Algarve é constituído por duas grandes unidades regionais de características marcadamente distintas, o litoral e a serra.

Geológica e orograficamente a serra é mais antiga e mais acidentada. Também em termos pluviométricos é maior a precipitação média na região da serra.

Por outro lado, à região do litoral correspondem as zonas de fixação da maioria da população algarvia (fig. 13) além das áreas de maior desenvolvimento agrícola aliás em correspondência com a maior riqueza dos sistemas aquíferos locais. Também desde a década de 60 que o litoral algarvio se vem tornando numa região de forte procura turística não só nacional, mas também internacional.

Em consequência do incremento súbito do consumo verificado nos últimos anos, o abastecimento doméstico que é exclusivamente baseado nos aquíferos subterrâneos sofre já de generalizadas deficiências não só em quantidades mas também em qualidade de água.

QUADRO 2

FUNÇÕES

COMANDO E VIGILÂNCIA DO SISTEMA EM TEMPO REAL

AQUISIÇÃO DE DADOS

- . DO PROCESSO DE TRATAMENTO (ASSEICEIRA)
- . DA CAPTAÇÃO (E.E. CASTELO DO BODE)
- . ADUTOR (CÂMARAS DE VÁLVULAS)

GESTÃO DE DADOS

- . ARQUIVO
- . CONSULTA DE DADOS
 - DADOS RECAPITULATIVOS
 - REPRESENTAÇÕES ESQUEMÁTICAS DE UNIDADES DE PROCESSO EM TEMPO REAL

EDIÇÃO DE RELATÓRIOS

- . PERIÓDICOS
 - POR TURNO
 - DIÁRIOS
 - SEMANAIS
 - MENSAIS
- . DE SÍNTESE, A PEDIDO DO OPERADOR
 - POR EQUIPAMENTO
 - HORAS DE FUNCIONAMENTO
 - Nº DE ARRANQUES
 - CONSUMO

ENERGIA ELÉCTRICA CONSUMIDA

- CONSUMO DE REAGENTES
- CONSUMOS ESPECÍFICOS
- CUSTOS DE EXPLORAÇÃO

EQUIPAMENTO

- . COMPUTADORES
 - QUANT. - 2
 - CAPAC. - 64 K BYTES, EXTENSÍVEL ATÉ 256 K BYTES
- . MEMÓRIAS AUXILIARES
 - QUANT. - 2
 - TIPO - DISCO
 - CAPAC. - 20 M BYTES
- . PERIFÉRICOS
 - CONSOLAS DE VISUALIZAÇÃO - 5
 - IMPRESSORAS - 3
 - HARD COPY - 1

Uma dessas consequências mais graves é a do avanço da intrusão salina do oceano ao longo das terras onde se detectam inúmeros furos com contaminação (fig. 14). O problema das intrusões salinas é tratado por SÁ DA COSTA [1].

4.3 - Em face da grande extensão geográfica das regiões a beneficiar e do avultado investimento requerido, e para efeitos de regionalização das áreas de influência do abastecimento de água, tanto com fins domésticos como de regadio, foi o Algarve dividido em duas macro-regiões designadas respectivamente por regiões do Barlavento e região do Sotavento.

A região de Barlavento é alimentada, para além das águas subterrâneas, pelo sistema Odelouca-Funcho e reforçada pelo sistema de Sotavento.

Estão-se desenvolvendo os Estudos de Abastecimento Doméstico às duas regiões e também do Plano Geral de Reforço a Sotavento, com transferências para Barlavento (fig. 15). Do seu âmbito fazem parte:

- estudos de viabilidade económica
- estudos de impacto ambiental
- estudos de projecto das obras integrantes do Sistema de Sotavento
- barragens
- túneis
- condutas adutoras
- redes de distribuição
- estações de tratamento

Dos estudos de base já realizados concluiu-se pela viabilidade de implantação dum Sistema de 5 albufeiras - Alportel, Almargem, Beliche, Odeleite - que funcionarão livremente interligadas através dum sistema de túneis e condutas de grande diâmetro (fig. 16).

O volume total de armazenamento permitido pelas 5 albufeiras é de 320 Sistema hm³ originando um aproveitamento médio de 240 hm³ ao ano com uma garantia de 80%.

4.4 - Das 5 barragens mencionadas já se concluíram as obras da Barragem de Beliche e o projecto da barragem de Odeleite, e avança-se com o projecto de barragem de Almargem.

Sinteticamente as principais características das 3 barragens são as seguintes:

- Barragem de Odeleite (com projecto concluído)(fig. 17)
 - . barragem de aterro com cortina de betão
 - . altura máxima de aterro = 65 m
 - . volume de aterro = $1,2 \times 10^6$
 - . capacidade da albufeira = 114 hm³
 - . área da bacia hidrográfica = 352 km²
 - . caudal máximo de cheia = 930 m³/s
- Barragem de Beliche (construída)(fig. 18)
 - . barragem de aterro zonado;
 - . altura máxima de aterro = 50 m;
 - . volume de aterro = $1,1 \times 10^6$ m³;
 - . capacidade da albufeira = 44 hm³;
 - . área da bacia hidrográfica = 99 km²;
 - . caudal máximo de cheia = 470 m³/s;
- Barragem de Almargem (com projecto em curso)(fig. 19)
 - . barragem de aterro zonado;
 - . altura máxima de aterro = 45 m;
 - . volume de aterro = $0,7 \times 10^6$ m³;
 - . capacidade da albufeira = 29 hm³;

- . área da bacia hidrográfica = 63 km²;
- . caudal máximo de cheia = 410 m³/s.

Outros estudos estão actualmente em curso, devendo de entre eles ser também especialmente realçado o projecto do túnel de adução Beliche-Almargem com 13 km de extensão, em fase de adjudicação. Um sistema integrado de gestão de recursos hídricos está também em vias de desenvolvimento.

Prevêm-se duas estações de tratamento de água potável, uma a barlavento outra a sotavento (Figs. 20 e 21) e condutas adutoras com origem nestas estações de tratamento alimentando os reservatórios existentes e outros a construir ao longo do litoral algarvio.

5. O COMPLEXO INDUSTRIAL DE SINES

O Complexo Industrial de Sines consta de:

- instalações portuárias;
- refinaria;
- petroquímica;
- pequenas indústrias;
- área residencial;
- etc..

O consumo de água foi estimado pela entidade responsável pelo planeamento, para 9 a 12 m³/s. No entanto, devido a uma certa variabilidade na evolução do consumo, todas as componentes - sempre que economicamente possível - foram calculadas em módulos de 3 m³/s.

A água teve de ser trazida do Rio Sado que corre a 30 km de distância. Como capacidade deste rio é insuficiente, o abastecimento será reforçado através do Plano Geral de Rega do Alentejo (fig. 22).

O sistema de adução da água consiste no seguinte (fig. 23):

- estação elevatória;
- conduta com o comprimento de 3 km;
- canal com o comprimento de 23 km;
- túnel com o comprimento de 13 km;
- reservatório com capacidade para 30 km³;
- barragem para armazenamento de água com uma altura máxima de 45 m;
- estação elevatória;
- estação de tratamento com uma capacidade de 4 x 3 = 12 m³/s (fig. 24).

6. A EXPLORAÇÃO DA REDE

6.1 - Sobre a automação nos sistemas de distribuição foi apresentada uma comunicação por CORTE-REAL SANTOS [8].

Sobre detecção de fugas foi apresentada uma comunicação por GOMES DE ARAÚJO [9] e outra por RIBEIRO DE SOUSA [11] que também apresentou outra comunicação sobre sistemas de contagem e análise de caudais [7].

6.2 - Não é inoportuno salientar que uma boa exploração dos sistemas é tão importante como uma boa concepção das obras.

O problema da detecção das fugas, da redução de pressão durante o período nocturno, da optimização das origens, etc., passa por: um bom conhecimento do funcionamento das instalações, para o qual um modelo matemático e a medição são auxiliares preciosos; facili-

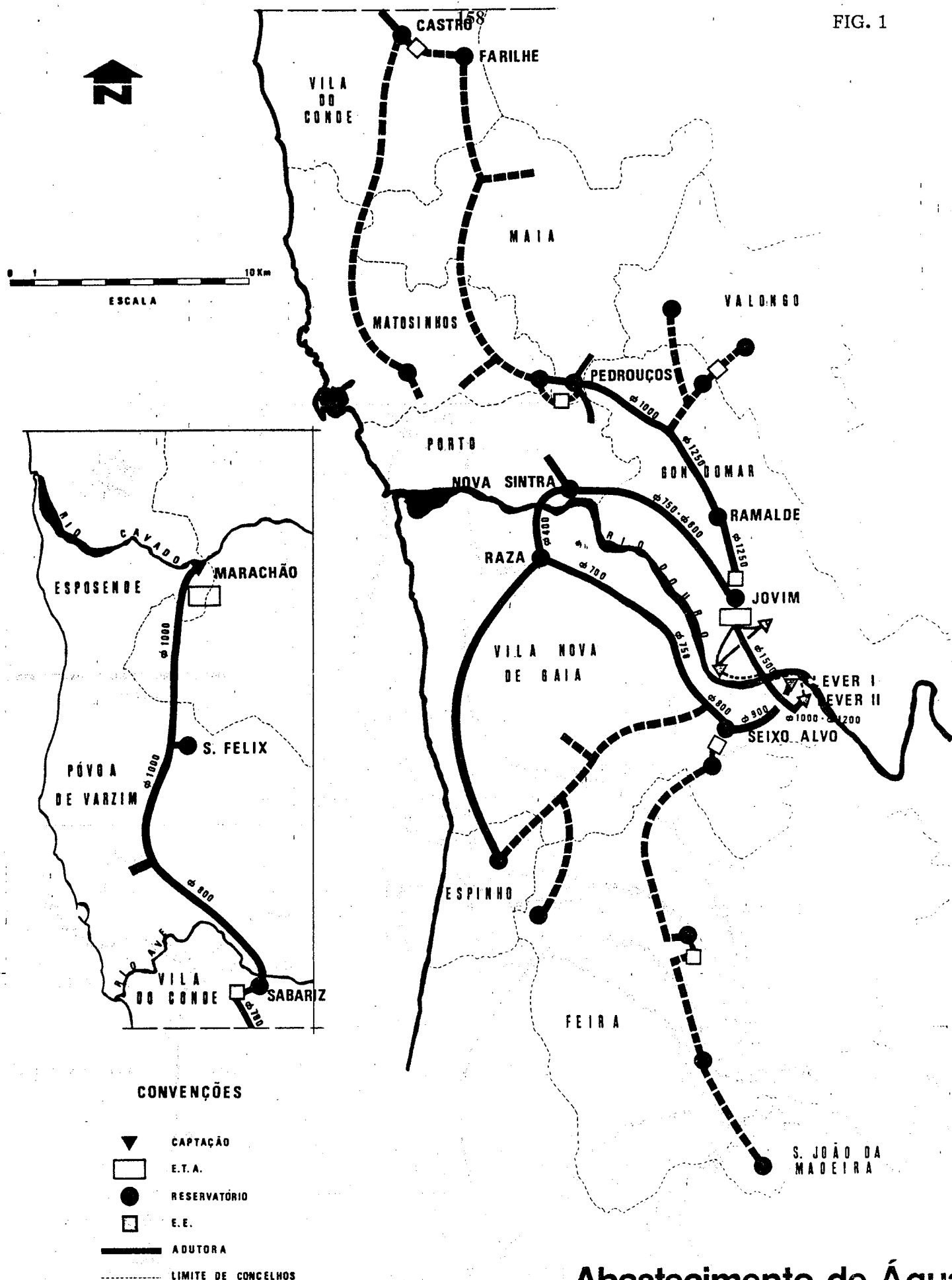
dade de comunicação e operação do sistema, que só é possível através dum sistema de tele-informação e automação. Este assunto foi abordado por RIBEIRO DE SOUSA [11].

Infelizmente todo o País está carente nestes domínios. A própria Região de Lisboa, com o seu complexo sistema de origens e a sua extensão geográfica, não dispõe de nenhuns dos meios referidos, ao nível das suas necessidades, não obstante o problema ter vindo a ser equacionado, desde 1973.

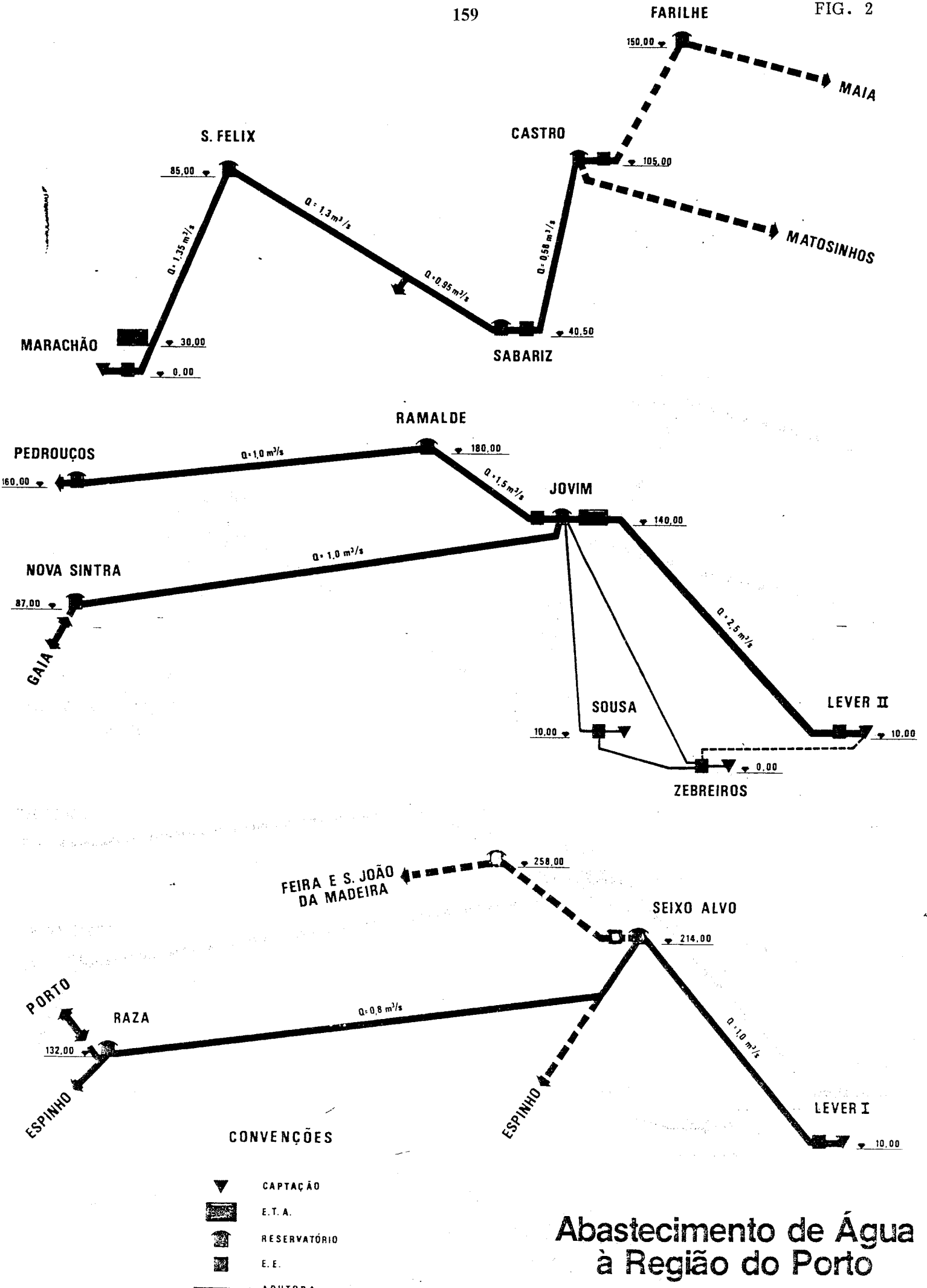
6.3 - Na falta de mais comunicações sobre o assunto e em face do curto prazo disponível não querem os relatores deixar de salientar os seguintes pontos:

- a) A qualidade de água distribuída e a sua possível inquinação nas redes, bem como sistemas de tratamento e protecção nas origens e ao longo das redes de distribuição, tem de ser permanentemente vigiado.
- b) A manutenção dos órgãos de segurança, válvulas, ventosas, etc., e comando das redes, necessita de pessoal adestrado e normas de actuação adequadas.
- c) O estabelecimento dos ramais domiciliários e a sua conservação exigem igualmente permanente vigilância.
- d) A actualização do dimensionamento das redes principais é indispensável.
- e) A reparação de roturas das redes necessita de extremos cuidados na desinfectação e não permitir a entrada de fontes de inquinação nas redes.

FIG. 1



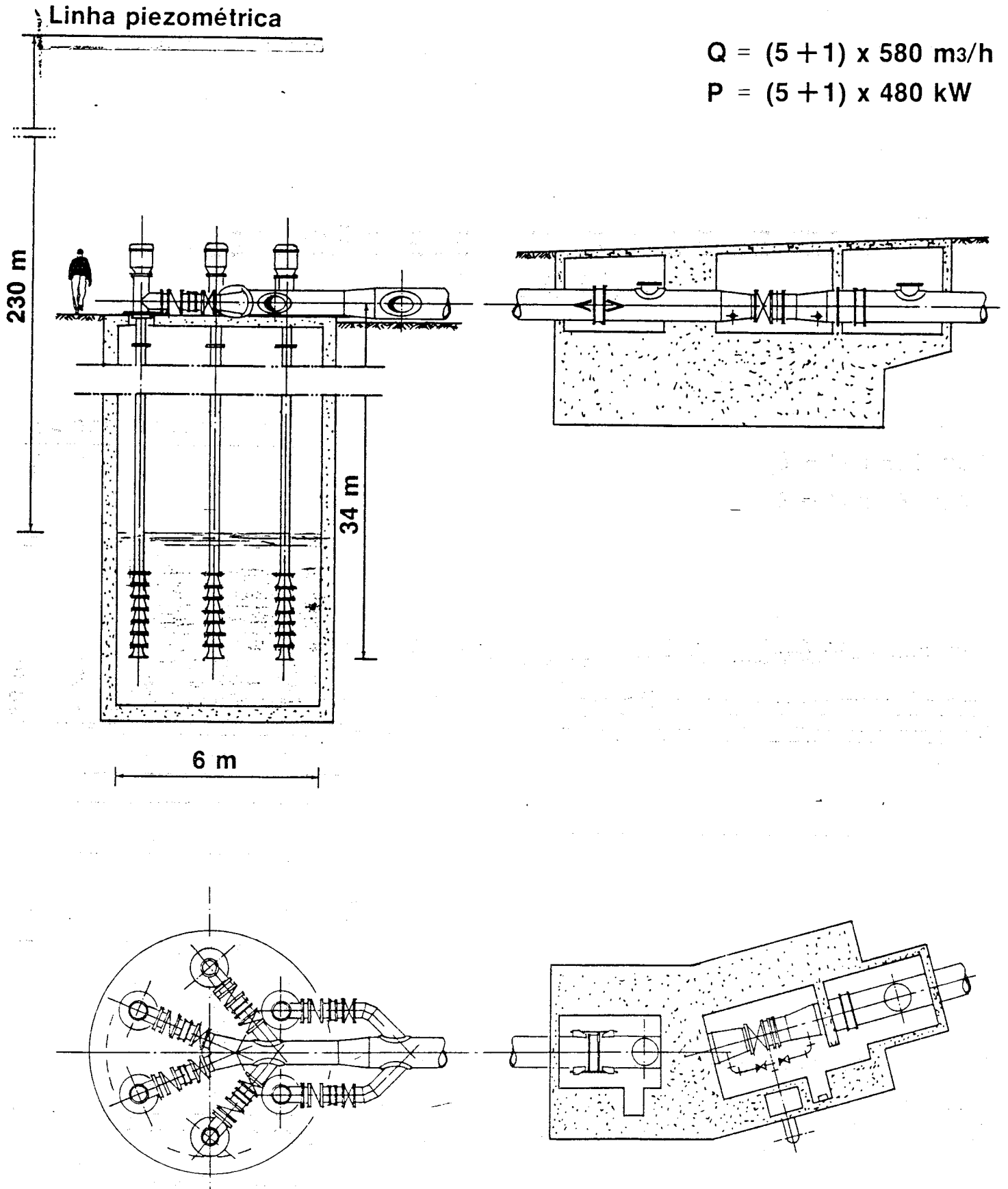
Abastecimento de Água à Região do Porto



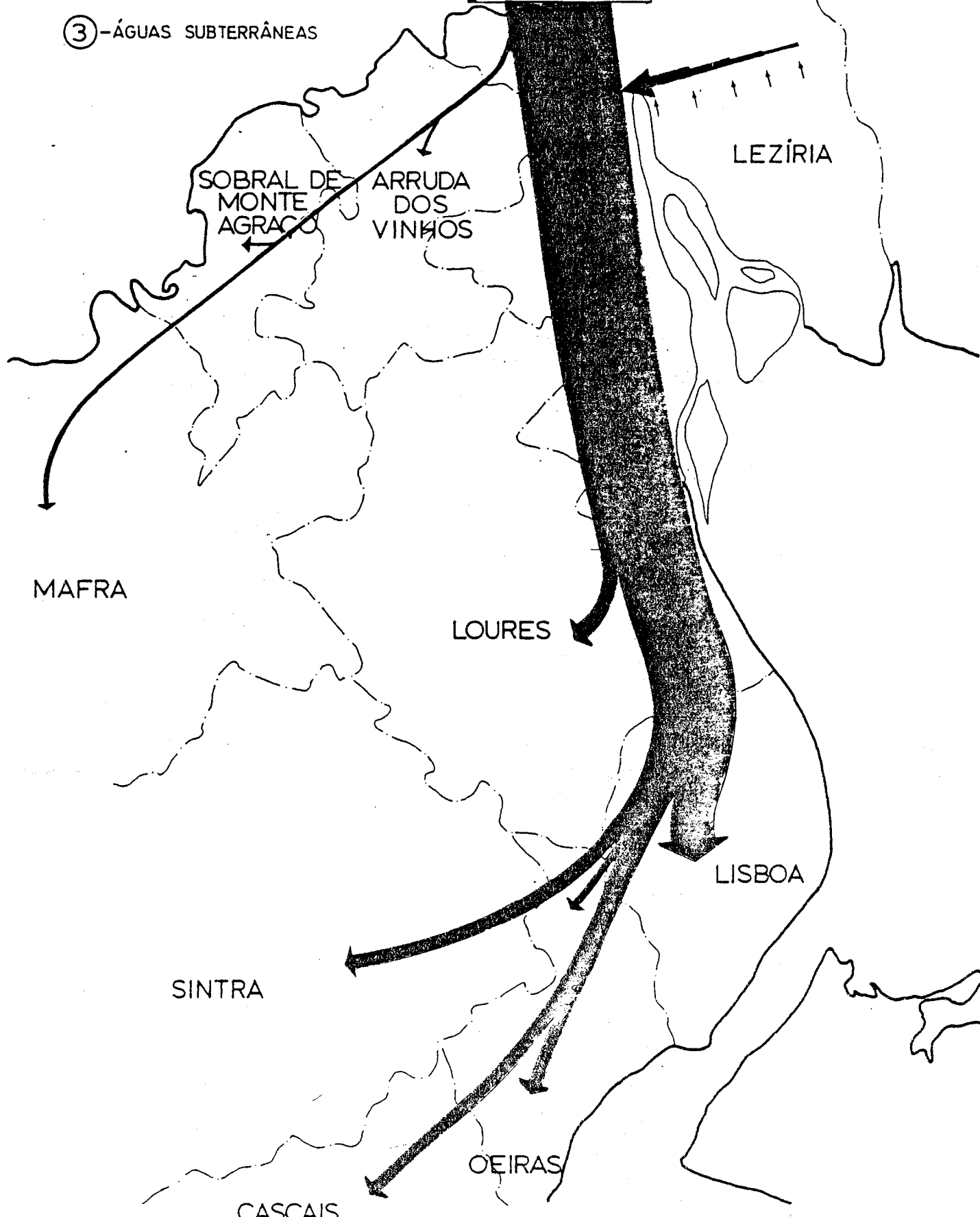
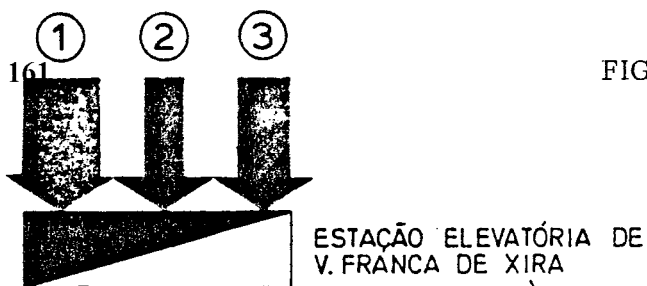
Abastecimento de Água à Região do Porto

160
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE LEVER I
(V. N. GAIA)

FIG. 3



- ① - ÁGUAS SUPERFÍCIAIS DE CASTELO DO BODE
- ② - ÁGUAS SUPERFÍCIAIS DO TEJO
- ③ - ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Abastecimento de Água à Região de Lisboa

PRODUÇÃO TOTAL COM CASTELO DO BODE ($1,1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{dia}$)

QUALIDADE DA ÁGUA DO TEJO E DA BARRAGEM DE CASTELO DO BODE

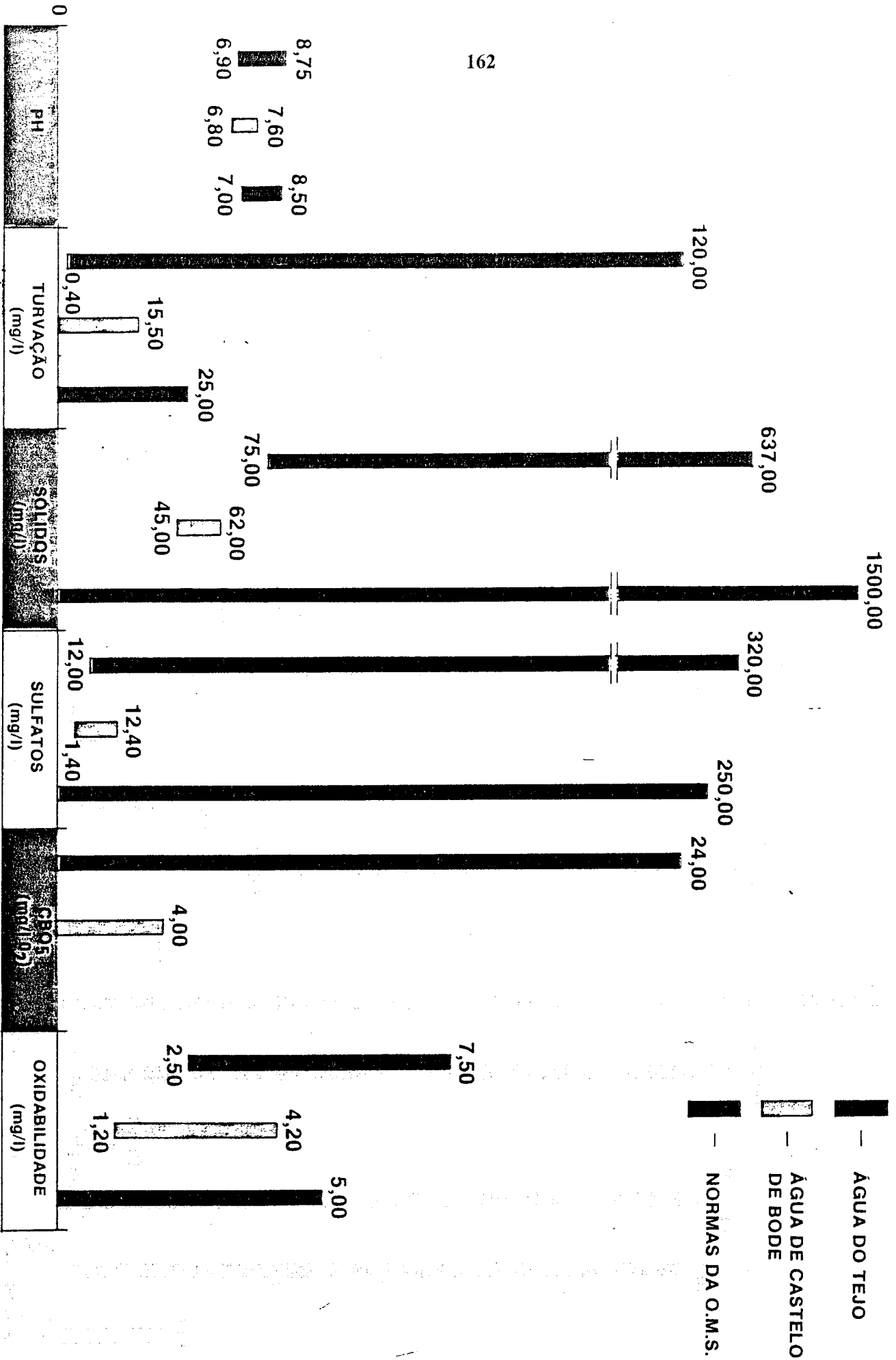
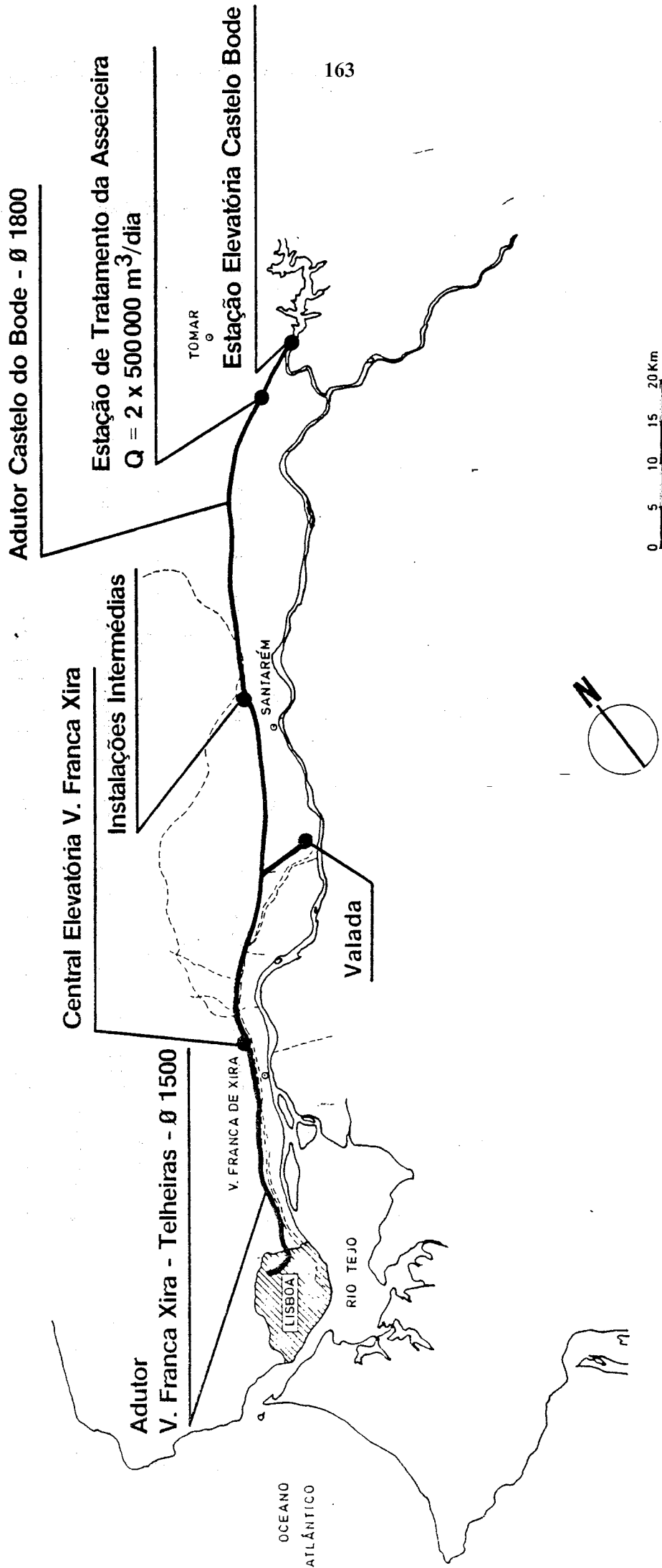


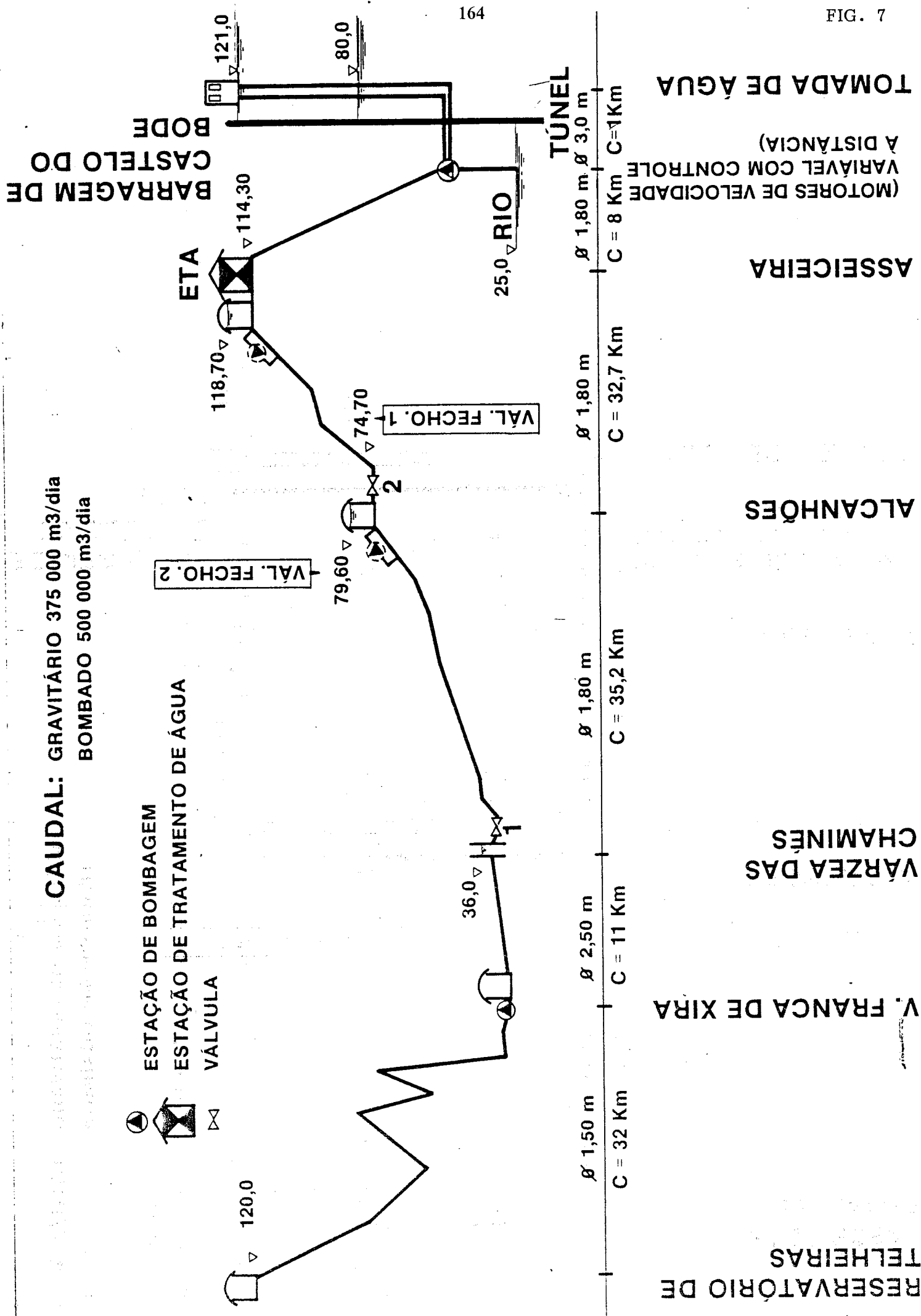
FIG. 5

ABASTECIMENTO DE ÁGUA À REGIÃO DE LISBOA GRANDES OBRAS DE REFORÇO



ADUTORES EXISTENTES ANTES
DAS GRANDES OBRAS DE REFORÇO

GRANDES OBRAS DE REFORÇO



CAUDAL: GRAVITÁRIO 375 000 m³/dia
BOMBADO 500 000 m³/dia



ESTACIONAMENTO DE BOMBAGEM
 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
 VÁLVULA

(MOTORES DE VELOCIDADE VARIÁVEL COM CONTROLE À DISTÂNCIA)

RESERVATÓRIO DE TELHEIRAS

V. FRANCA DE XIRA

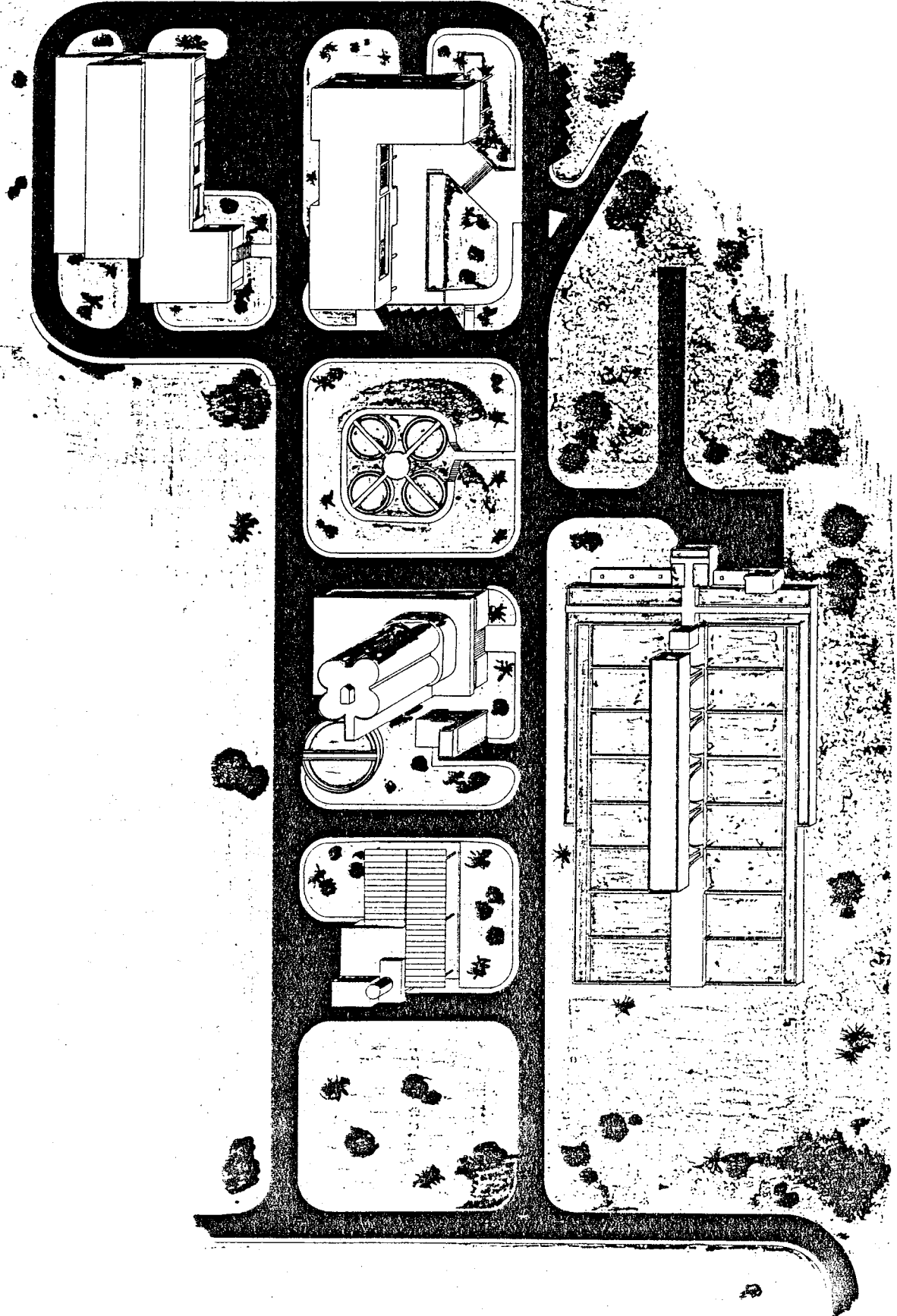
VARZEA DAS CHAMINÉS

ALCANHÕES

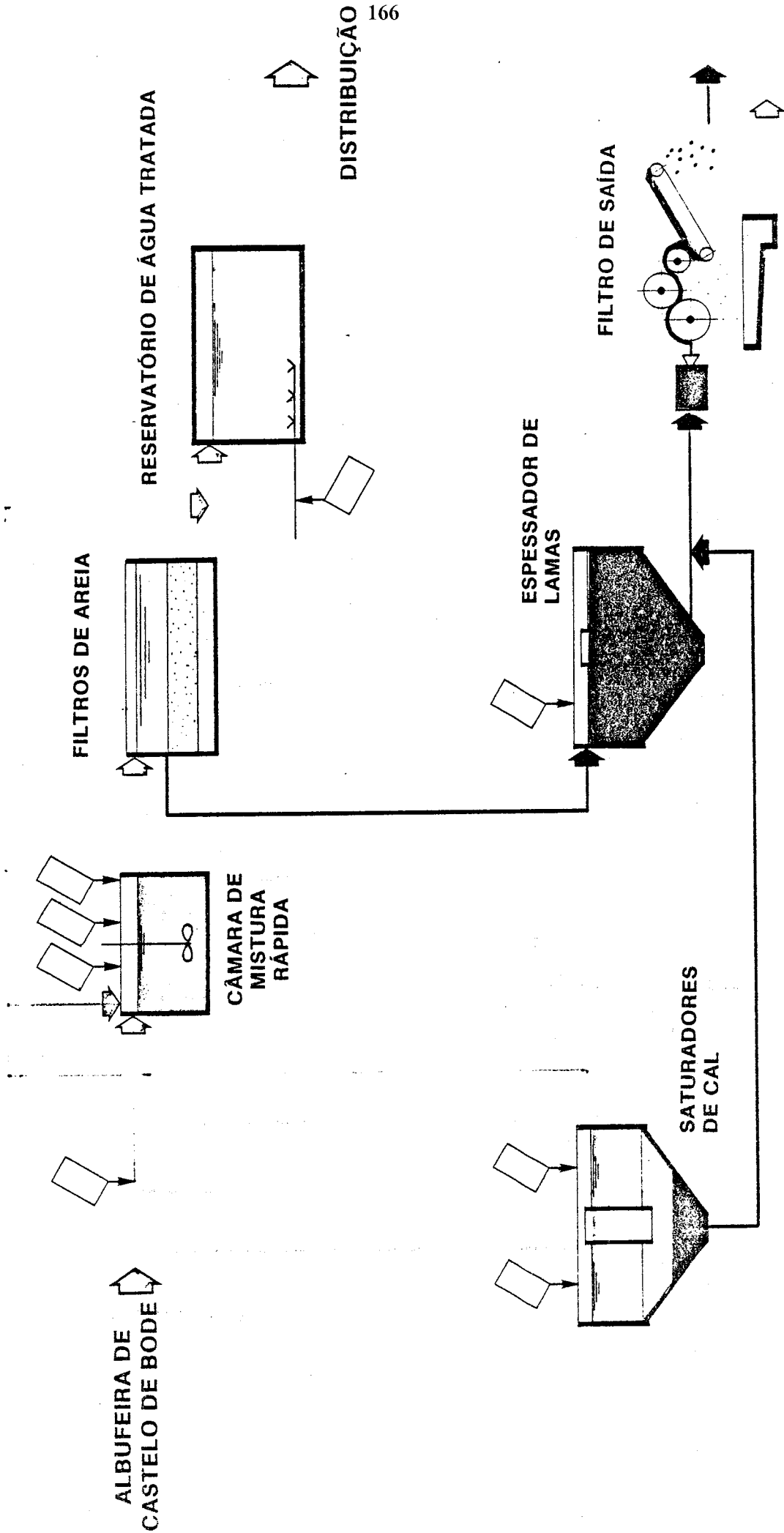
ASSEICEIRA

TOMADA DE ÁGUA

ASSEICEIRA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA



ASSEICEIRA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA



CAUDAL 500 000 m³/dia
ORIGEM DA ÁGUA....ALBUFEIRA

CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE COMANDO GERAL

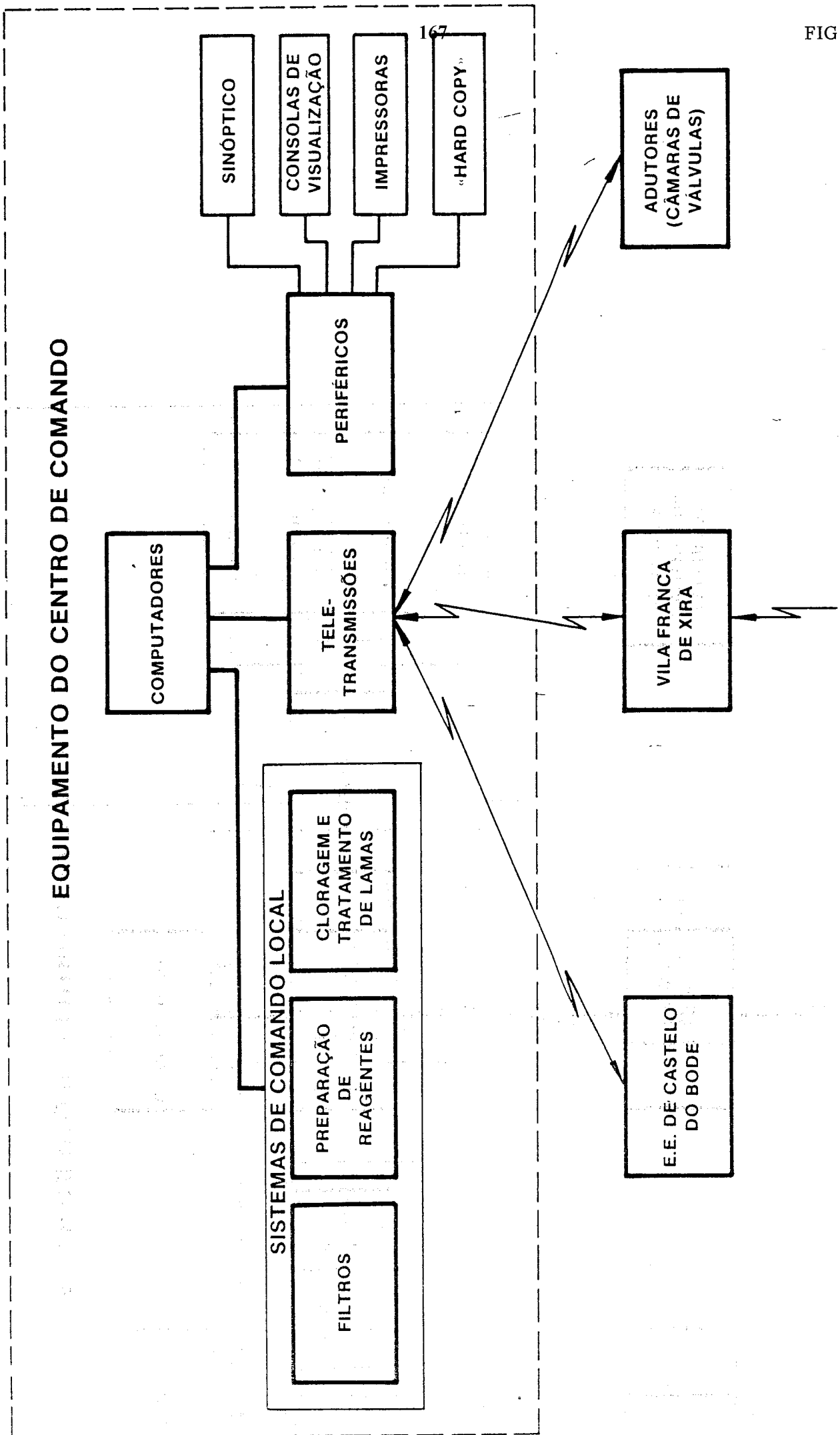


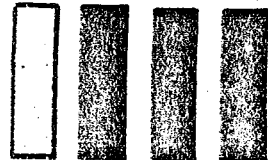
FIG. 10

SISTEMAS DE TRANSMISSÕES E.P.A.L.

PRECIPITAÇÃO ANUAL MÉDIA



CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA



SISTEMAS AQUÍFEROS DO MIO-PLIOCENO E QUATE

SISTEMAS AQUÍFEROS DO LIA

SISTEMAS AQUÍFEROS DO JI

SISTEMA AQUÍFERO DO PALEOZÓICO — CRISTALINO E CRISTALO FÍLICO

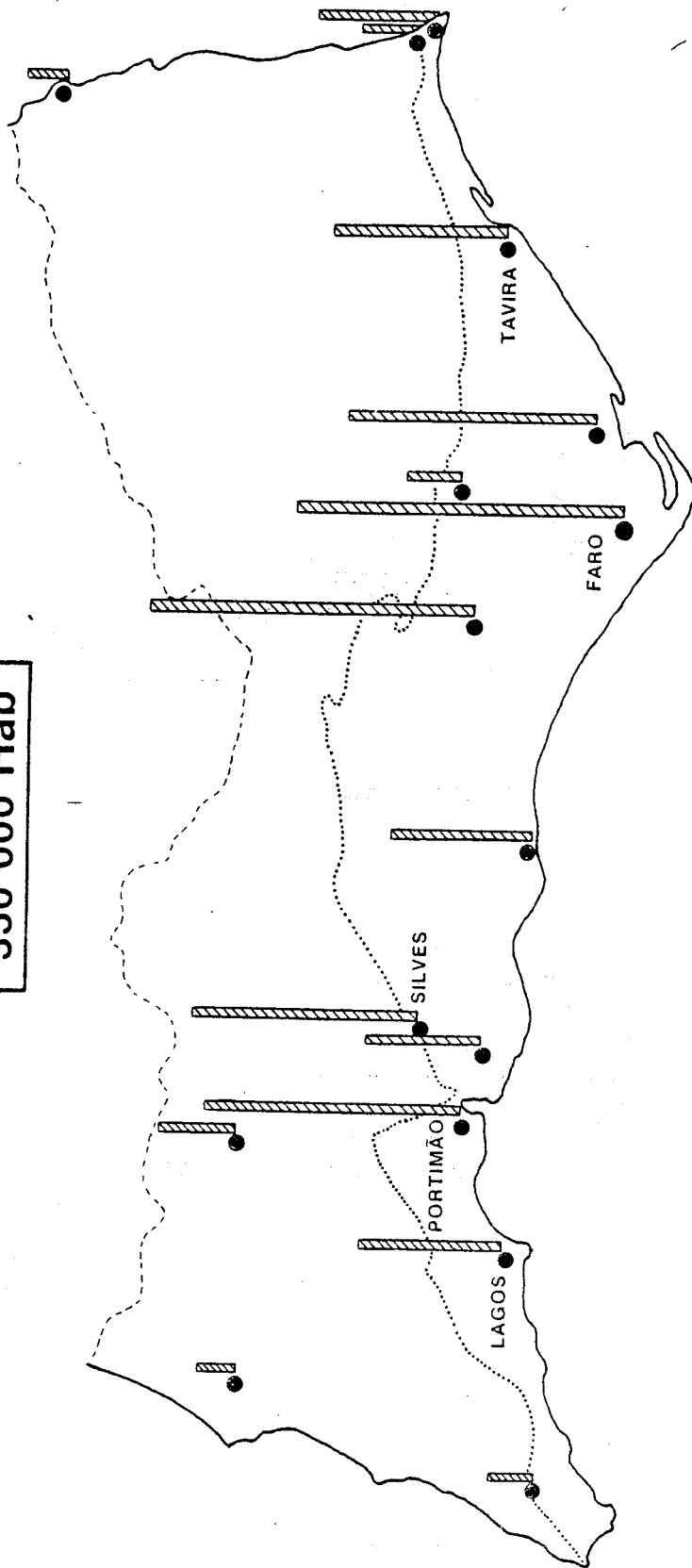
SEDIMENTARES



DISTRIBUIÇÃO DEMOGRÁFICA

1981

330 000 Hab



170

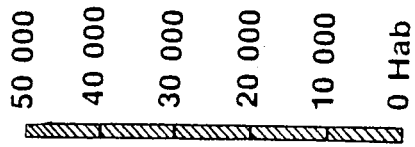
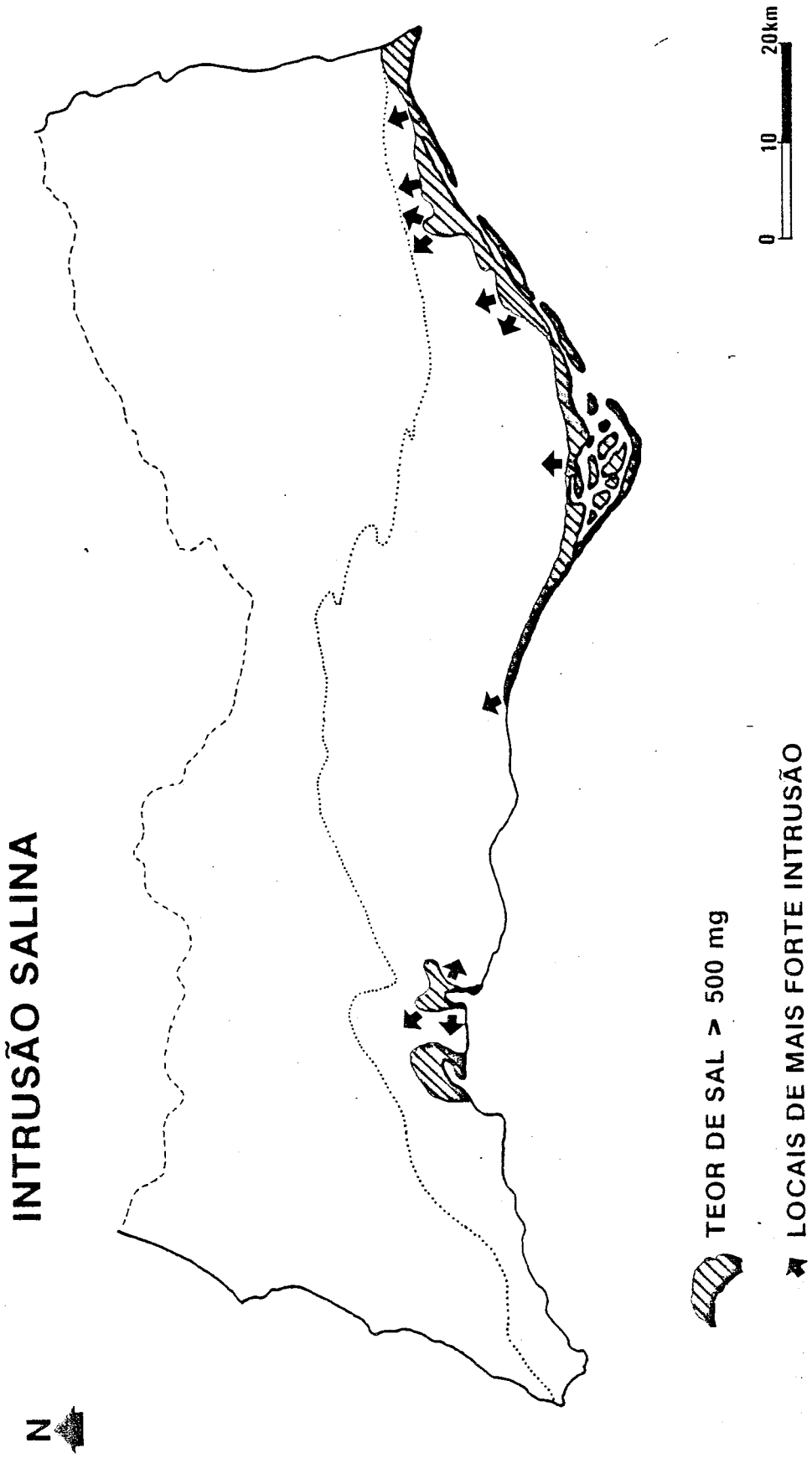
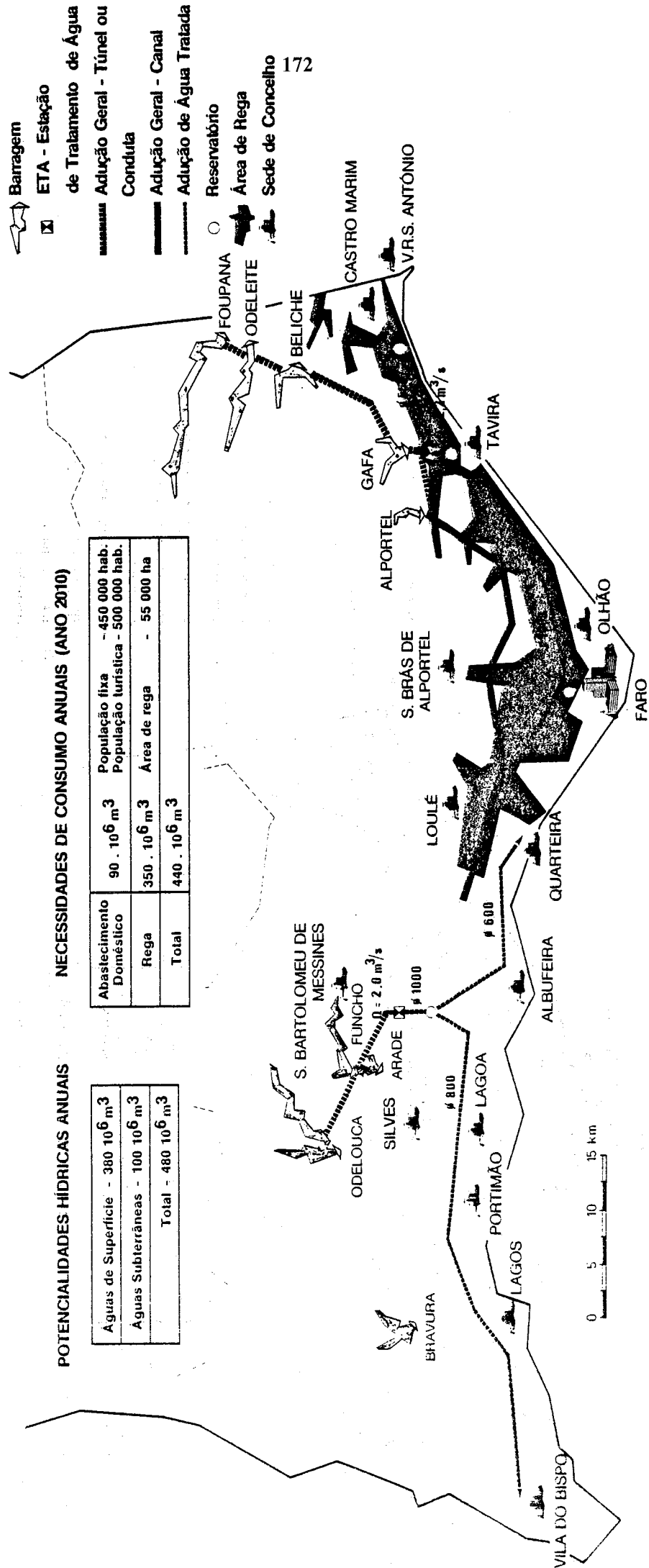


FIG. 13



Abastecimento de Água ao Algarve



SISTEMA DE ALBUFEIRAS DO SOTAVENTO

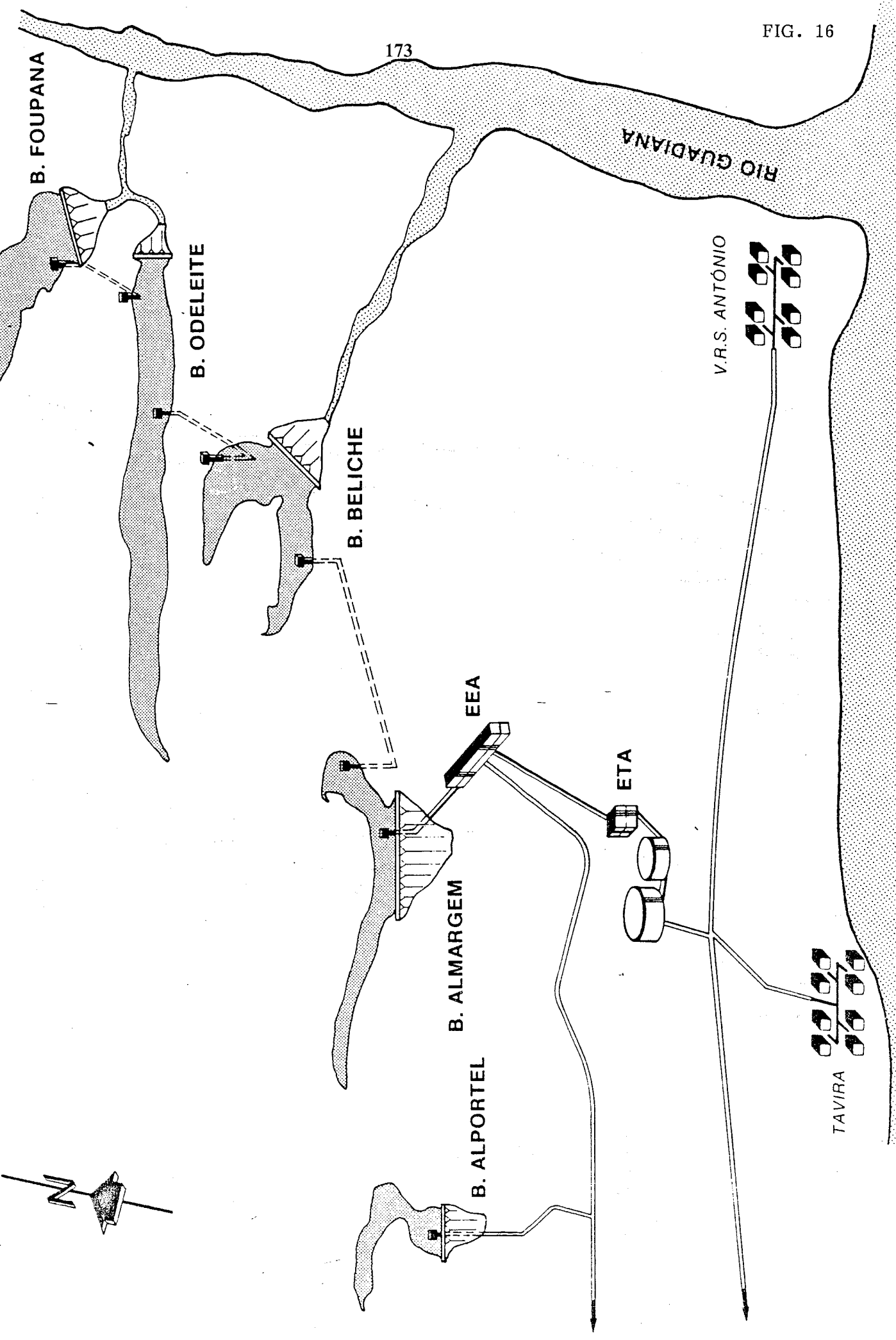
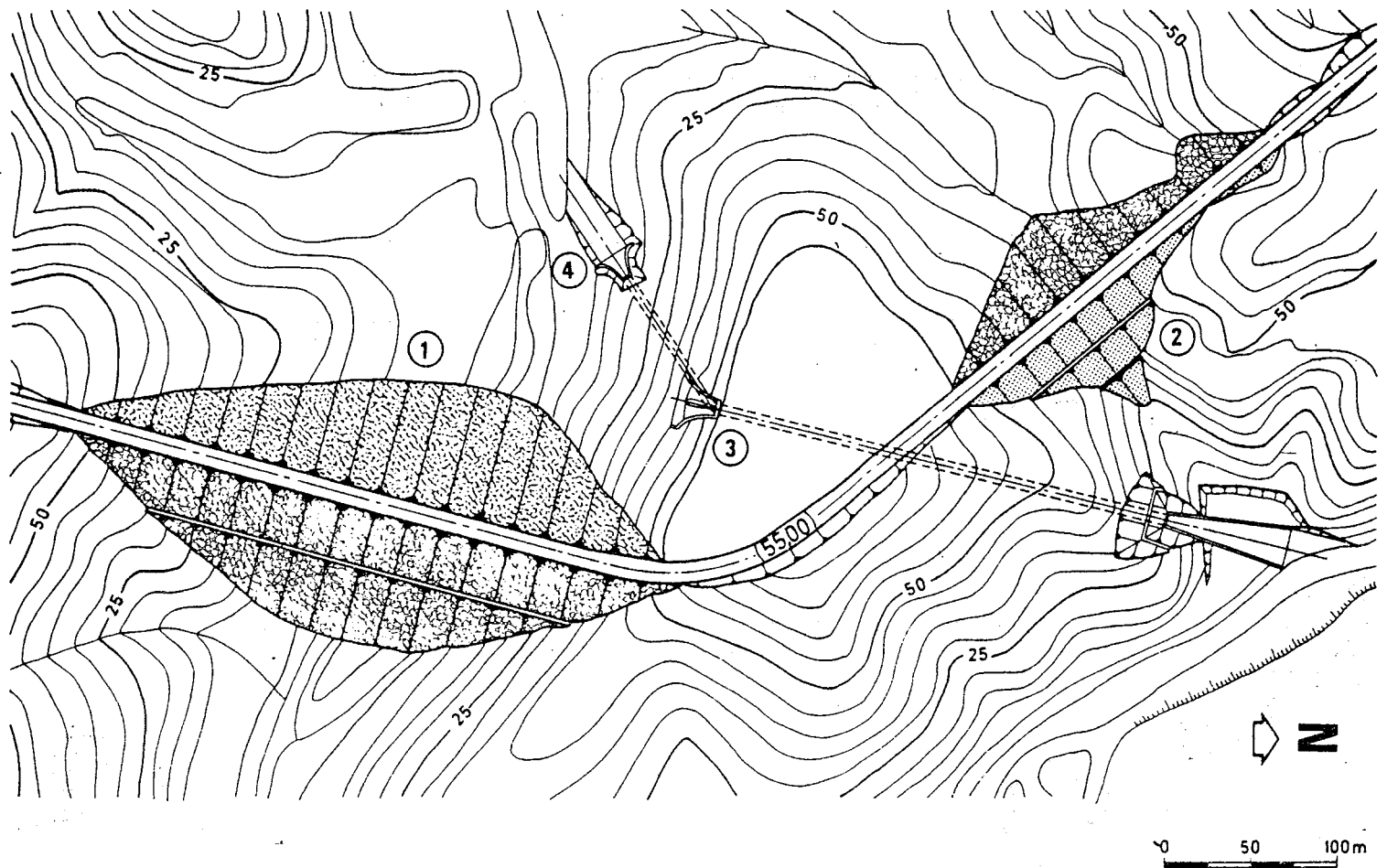


FIG. 16

BARRAGEM DE ODELEITE¹⁷⁴

FIG. 17

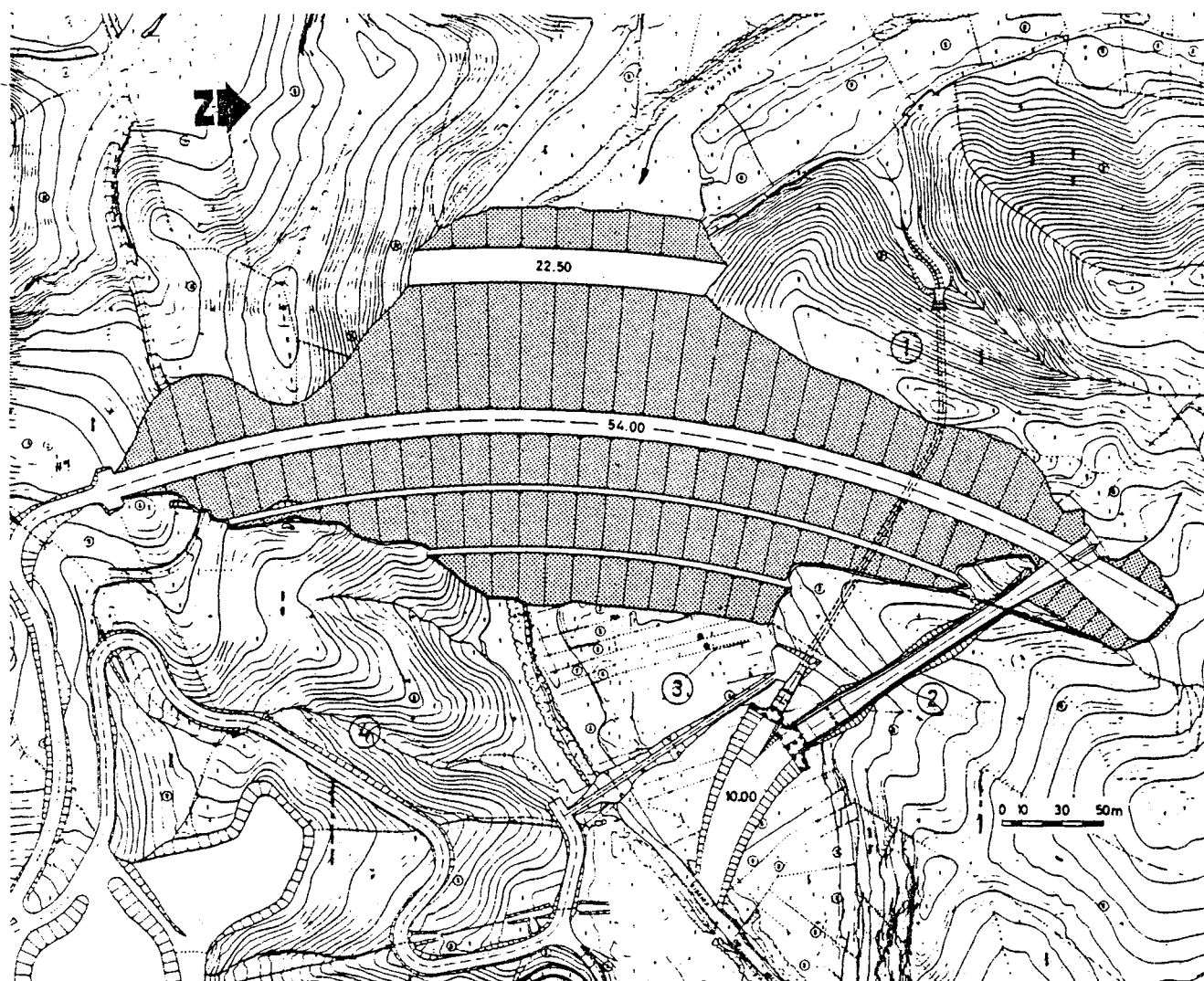
Alt. máx. de aterro	65 m
Vol. aterro	$1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$
Capacidade	$114 \times 10^6 \text{ m}^3$



- 1 - Barragem
- 2 - Portela
- 3 - Descarregador
- 4 - Descarga de fundo

BARRAGEM DE BELICHE

Alt. máx. de aterro	50 m
Vol. de aterro	$1,1 \times 10^6 \text{ m}^3$
Capacidade	$44 \times 10^6 \text{ m}^3$

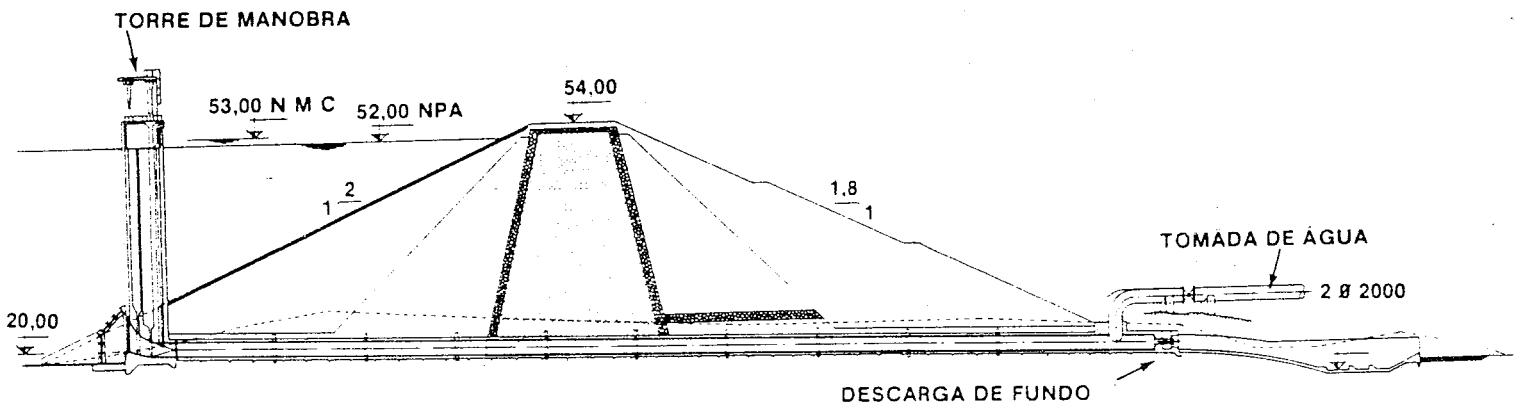
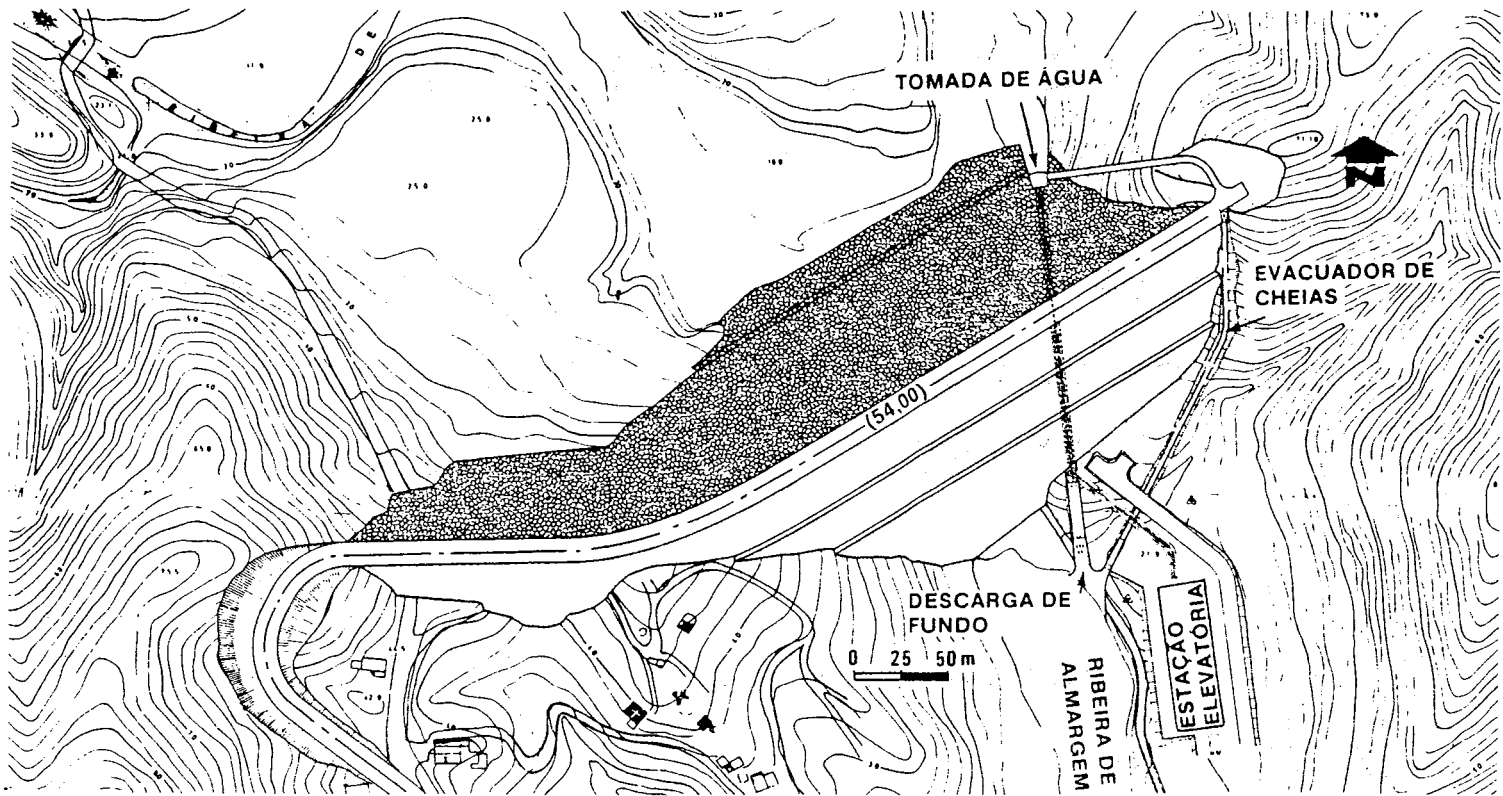


- 1 - Descarga de fundo
- 2 - Descarregadores de cheias
- 3 - Ensecadeira de jusante
- 4 - Estrada de acesso à Descarga de fundo

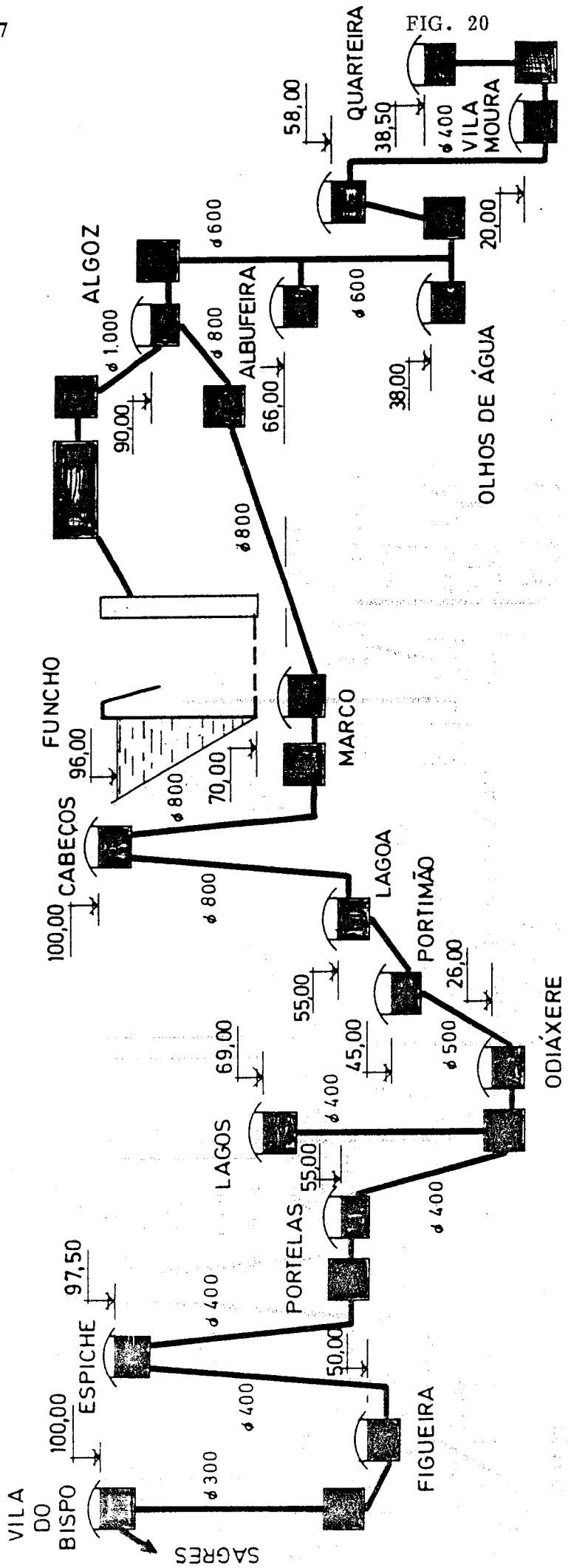
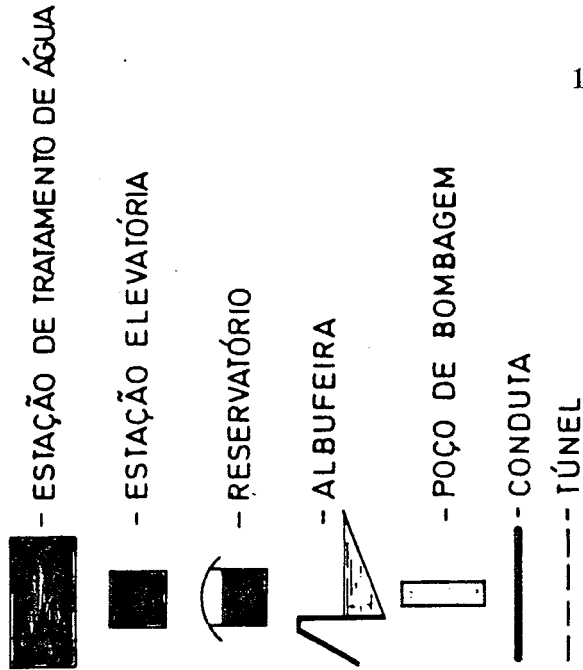
BARRAGEM DE ALMARGEM

FIG. 19

Alt. máx. de aterro	45 m
Vol. de aterro	$0,7 \times 10^6 \text{ m}^3$
Capacidade	$29 \times 10^6 \text{ m}^3$

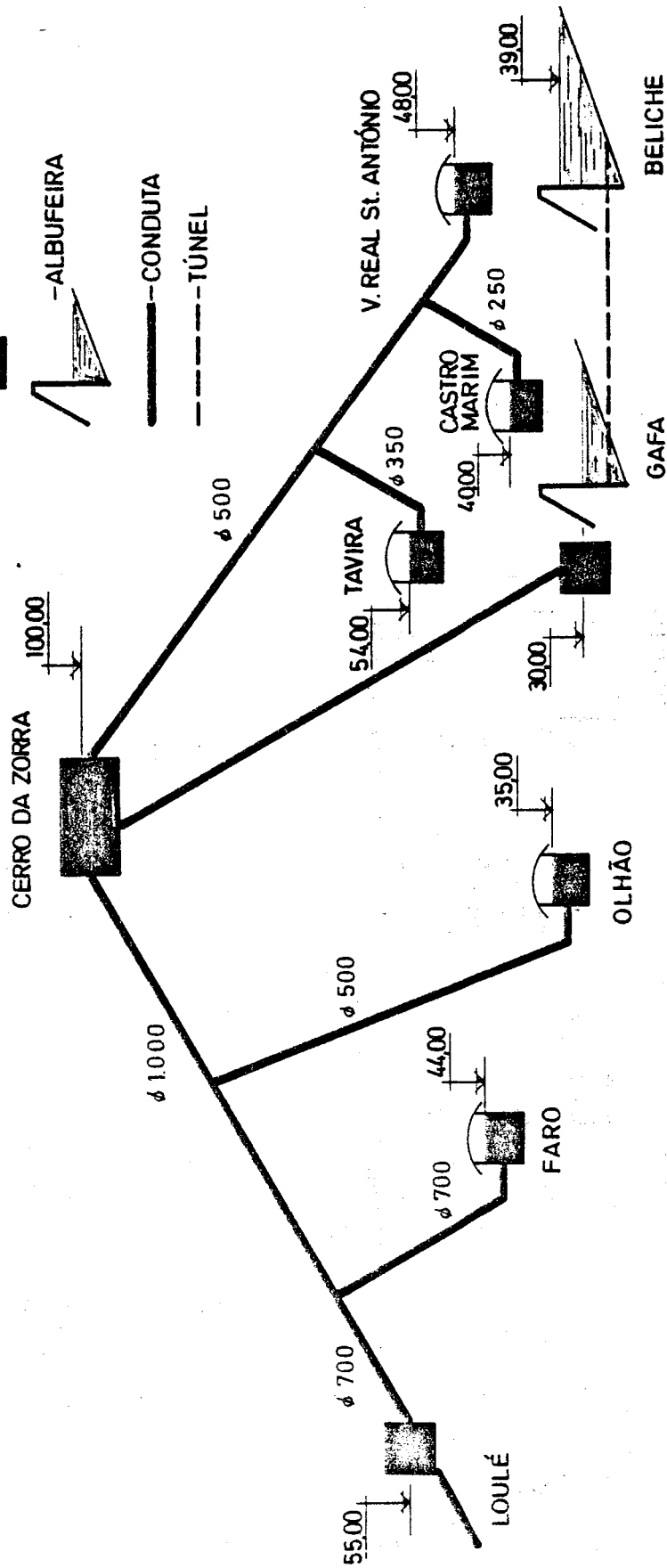
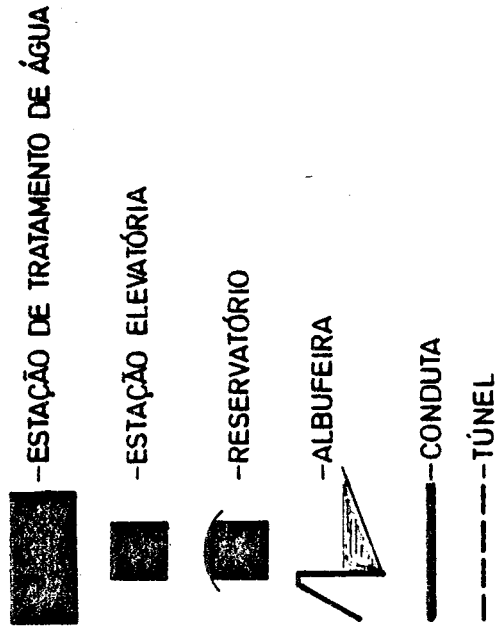


Abastecimento de Água ao Barlavento Algarvio Esquema Altimétrico

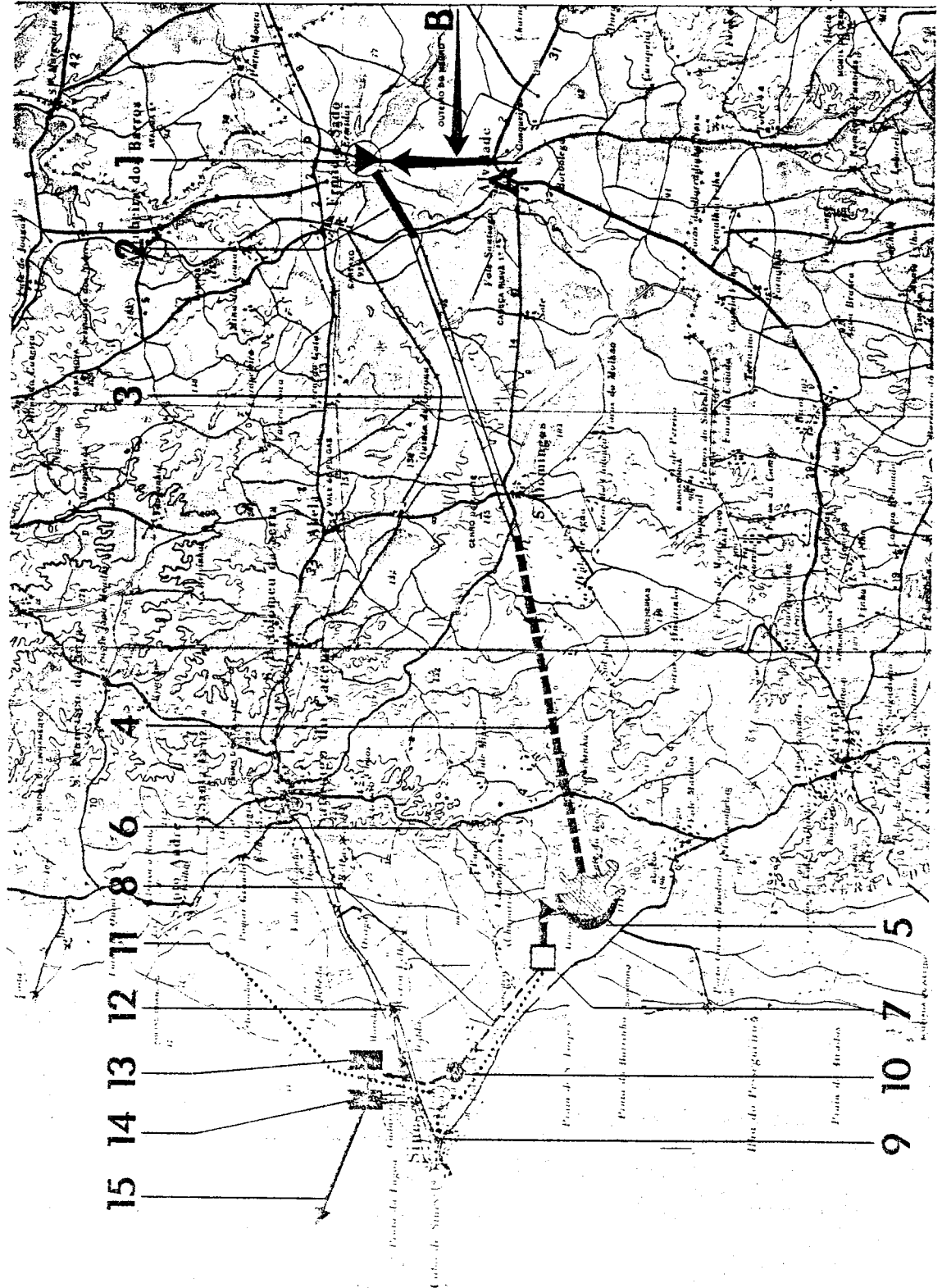


Abastecimento de Água ao Sotavento Algarvio

Esquema Altimétrico



**COMPLEXO URBANO E INDUSTRIAL DE SINES
 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA
 RIBEIRA DOS MOINHOS/EXUTOR SUBMARINO**



**A - BACIA DO ALTO SADO
 B - SISTEMA DO GUADIANA**

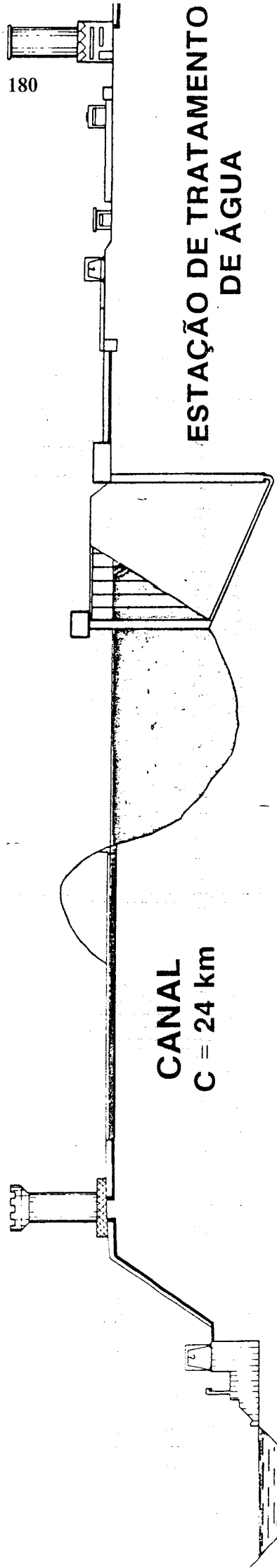
1. ENTRADA DE ÁGUA EM ERMIDAS SADO
2. CONDOTA DE ÁGUA
3. CANAL
4. TUNEL
5. BARRAGEM DE MORGAVEL
6. TOMADA DE ÁGUA E ESTAÇÃO DE BOMBAGEM
7. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
8. CONDOTAS DE ÁGUA INDUSTRIAL TRATADA
9. CONDOTAS DE ÁGUA POTÁVEL
10. RESERVATÓRIO DE ÁGUA INDUSTRIAL
11. RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL
12. ESTAÇÕES DE BOMBAGEM DE EFLUENTES 1, 2, e 3
13. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA CNP
14. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DA RIBEIRA DOS MOINHOS
15. EXUTOR SUBMARINO

COMPLEXO URBANO E INDUSTRIAL DE SINES ABASTECIMENTO DE ÁGUA

TUBAGEM DE ÁGUA
C = 3 km

TÚNEL
C = 13 km

BARRAGEM
ALTURA = 45 m



ESTAÇÃO DE
BOMBAGEM

CAUDAL
 $3 \times 4 = 12 \text{ m}^3/2$

RESERVATÓRIO
 $30 \times 10^6 \text{ m}^3$

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE ÁGUA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - SINES

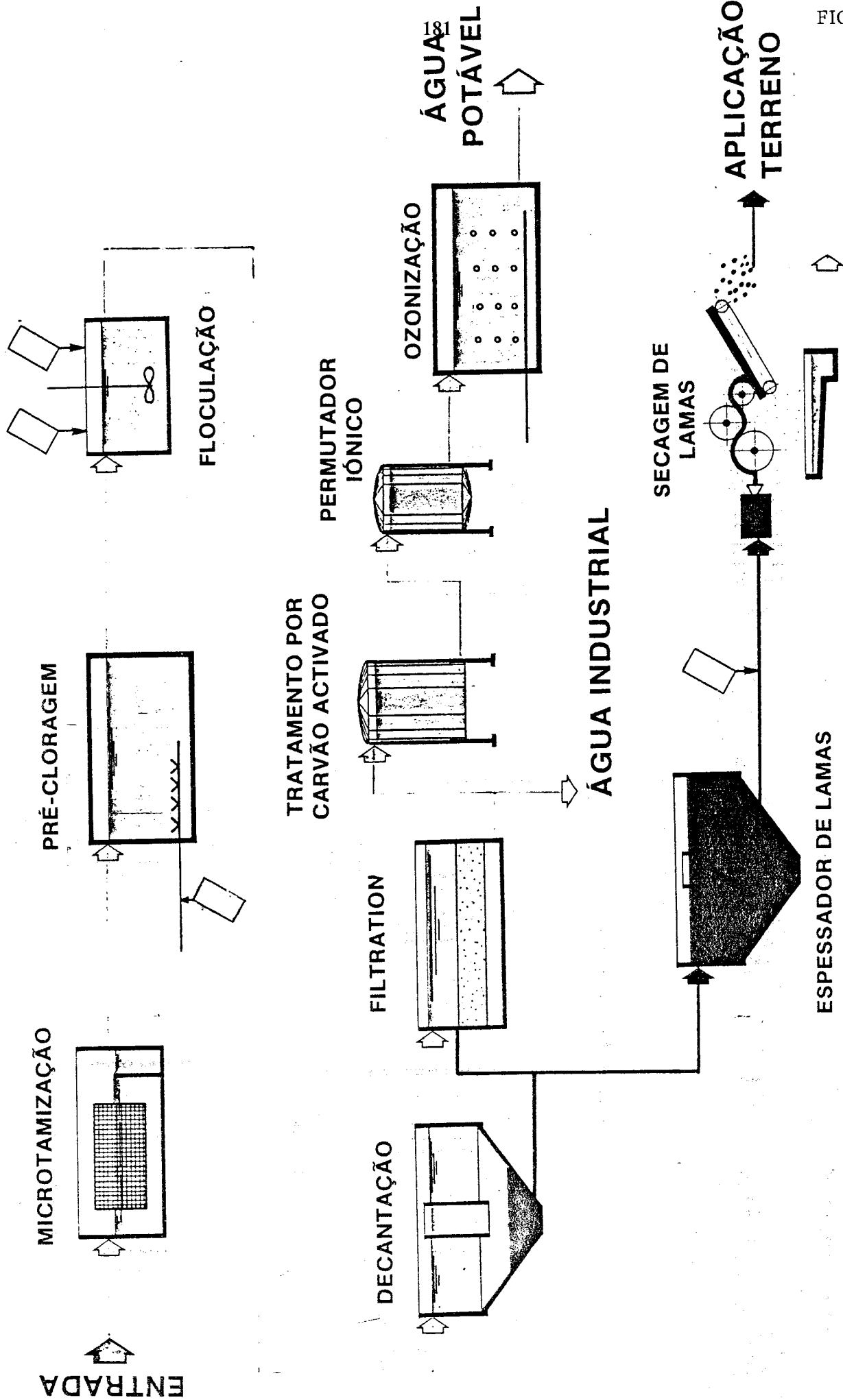


FIG. 24

CAUDAL
 ÁGUA INDUSTRIAL ... 11,5 cu m.s⁻¹
 ÁGUA POTÁVEL 0,5 cu m.s⁻¹