



EF
5a/2

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS



**ABES ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

I SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

SISTEMA DE TRATAMENTO DE DESPEJOS INDUSTRIAIS

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DO COMPLEXO INDUSTRIAL DE SINES

MARIA FRANCISCA SILVA

Eng^a Química Industrial (IST)

Eng^a Projectista

HIDROPROJECTO - Consultores de Hidráulica e Salubridade, SARL, Lisboa, Portugal

RESUMO

Nesta comunicação apresentam-se resultados da exploração de uma instalação de tratamento conjunto de águas residuais industriais e domésticas provenientes do Complexo Industrial de Sines e comparam-se estes com os dados de base estabelecidos aquando da elaboração do Projecto da instalação e a previsão então feita quanto ao funcionamento da mesma, nomeadamente no que se refere a rendimentos, permitindo concluir da validade dos pressupostos admitidos no Projecto.

1. INTRODUÇÃO

Ao conceber um complexo industrial, de entre as várias actividades a desenvolver não é certamente a menos importante dotá-lo das infraestruturas adequadas, nomeadamente no que respeita a drenagem e tratamento dos efluentes provenientes das indústrias e dos agregados populacionais a localizar na área em causa.

Deste mesmo modo foi posto o problema aquando da concepção do Complexo Industrial da Área de Sines.

O problema do tratamento de efluentes envolveu fundamentalmente os seguintes pontos:

- Regulamentação e controlo para descargas de águas residuais nos meios receptores naturais da Área (mar, lagoas, linhas de água, etc.);
- Regulamentação, controlo, tarificação e penalidades para descargas de águas residuais na rede pública da Área;
- Definição básica dos pré-tratamentos, a realizar pelas indústrias, às suas águas residuais de modo a cumprir a legislação em vigor na Área;
- Definição do tratamento conjunto das águas residuais (industriais e domésticas) lançadas na rede pública;
- Projecto das Obras em causa.

Os projectos das Obras envolvidas foram elaborados com todas as incógnitas existentes (indústrias a implantar, faseamento da implantação e ampliação das mesmas, características quantitativas e qualitativas das águas residuais produzidas, etc.), e com base nos dados disponíveis à altura.

Todo este trabalho foi realizado fazendo o máximo aproveitamento dos conhecimentos e da tecnologia nacionais.

A equipa de projectistas, que estudou o problema sobre todos os pontos referidos, pretendeu completar o trabalho realizado, fundamentalmente no que respeita ao tratamento conjunto de efluentes, comparando os resultados da exploração das instalações com base nos seus trabalhos com os dados de base admitidos no Projecto e com o que previu, então, vir a ser o funcionamento das mesmas instalações para daí inferir da validade das soluções propostas, do que, parcialmente, se relata nesta comunicação.

2. DADOS DE BASE

2.1 - Os primeiros estudos realizados relativamente ao tratamento das águas residuais do Complexo Industrial da Área de Sines datam de 1972. Este trabalho constituiu um Estudo Preliminar admitindo a implantação dos mais variados tipos de indústrias, nomeadamente, Ustulação de Pirites, Metalurgia, Metalomecânica, Adubos, Refinaria, Petroquímica, Plásticos, Alcoóis, Cloro, Texteis, Pigmentos, Tintas e Alimentares.

Tendo em consideração o tipo de indústrias que se esperava vir implantar na zona e a sua distribuição geográfica e posicionamento relativos aos centros urbanos existentes e a implantar, definiu-se como linha geral de drenagem e tratamento a criação de duas zonas distintas, uma respeitando a águas residuais de características fundamentalmente orgânicas e outra de características fundamentalmente inorgânicas.

A primeira situava-se a Norte da Vila de Sines e seria servida por uma estação de tratamento à base de processos biológicos e a segunda, situada a Sul da Vila de Sines, seria servida por uma instalação de tratamento com base em processos físico-químicos.

Na estação de tratamento localizada a Norte da Vila de Sines seriam tratadas também as águas residuais provenientes dos centros urbanos.

O meio receptor para as águas residuais depois de tratadas seria o mar, onde estas chegariam por exutor submarino e dentro de uma hipótese técnica e economicamente mais vantajosa, aceitava-se tirar partido do poder autodepurador do mar, conjugando este com o rendimento das operações de tratamento executadas em terra, salvaguardando todavia a qualidade do meio receptor.

Referia-se neste estudo a necessidade da realização de tratamentos prévios mais ou menos complexos, das águas residuais de cada uma das indústrias antes do seu lançamento na rede de águas residuais do complexo e do tratamento conjunto, tal como se refere na Figura 2.

Tudo se passava ainda a nível qualitativo, pois não era certa a instalação na zona de todas as indústrias inicialmente previstas, bem como a sua dimensão e faseamento.

2.2 - Realizaram-se seguidamente estudos conducentes ao estabelecimento de:

- Regulamentação e controlo das descargas de águas residuais nos meios receptores naturais da Área (mar, lagoas, linhas de água, etc.);
- Regulamentação, controlo, tarificação e penalidades para descargas de águas residuais na rede pública da Área.

Estes documentos tinham em vista a protecção das redes de colectores e da Estação de Tratamento, e garantir uma correcta utilização dos meios receptores salvaguardando os múltiplos fins a que se destinavam nomeadamente pesca, recreio, etc..

O trabalho resultante destes estudos encontra-se em vigor na Área de Sines.

2.3 - A estação de tratamento localizada a Norte da Vila de Sines, junto à Ribeira dos Moínhos, por isso denominada Estação de Tratamento da Ribeira dos Moínhos⁽¹⁾ tal como se refere na Figura 1, foi a primeira das instalações de tratamento a ser abordada a nível de projecto tendente à sua execução, na medida em que foi a zona Norte a primeira a desenvolver-se a nível industrial e onde se instalaram os centros urbanos.

Aquando da elaboração do Projecto da ETAR ainda não se encontrava definida com exactidão a caracterização qualitativa e quantitativa da água residual a tratar.

Para ultrapassar o problema em causa utilizaram-se os seguintes pressupostos:

(1) - Esta instalação será referida na comunicação apenas por ETAR.

- as características das águas residuais a tratar foram fixadas com base no estabelecido na "Regulamentação para descarga de águas residuais na rede de colectores da Área" e da relação que se previu da água residual industrial e doméstica, (como características mais fundamentais estabeleceu-se 500 mg/l para CBO₅, 600 mg/l para os sólidos em suspensão e 300 mg/l para óleos e gorduras);
- as características das águas residuais depois de tratadas foram fixadas com base no estabelecido na "Regulamentação para descarga de águas residuais no mar" estabelecendo no cálculo do exutor que este teria um poder de diluição inicial de, no mínimo, 100 e uma diluição de 200 entre o topo do jacto e a linha de costa, (as características fixadas para a saída foram 200 mg/l para CBO₅, 150 mg/l para os sólidos em suspensão e 3 mg/l para os óleos e gorduras);
- dimensionando a estação por fases de igual capacidade (quatro fases de 0,5 m³/s e 400 000 habitantes equivalentes em CBO₅ cada), de modo a conseguir adaptá-la o mais facilmente possível à evolução dos caudais a tratar até atingir o máximo previsível.

3. ESQUEMA DE TRATAMENTO

O esquema de tratamento estabelecido para a ETAR Ribeira dos Moínhos, é o representado de modo simplificado na Figura 3.

Realiza-se um tratamento inicial para remoção de sólidos grosseiros, areias e óleos e gorduras, faz-se uma homogeneização da água residual a tratar, tendo em consideração que a água residual produzida nas indústrias sofre grandes alterações de qualidade ao longo do dia, seguindo-se um tratamento biológico à base de lamas activadas, arejamento modificado. As lamas resultantes são estabilizadas quimicamente e secas mecanicamente.

A remoção dos óleos e gorduras é realizada por flotação com ar comprimido.

O arejamento dos tanques de lamas activadas é realizado por meio de turbinas com possibilidade de regulação da quantidade de ar a introduzir.

A água residual saída da ETAR é lançada por exutor submarino a cerca de 2 km da costa e a 40 m de profundidade complementando assim o tratamento sofrido.

Na Figura 4 pode ver-se uma vista aérea da ETAR.

4. DADOS DE EXPLORAÇÃO

A instalação de tratamento foi executada de acordo com o Projecto, construindo-se apenas a 1ª Fase que corresponde a um caudal de 0,5 m³/s.

A fase de arranque e de afinação verificou-se durante o segundo semestre de 1982.

Fizeram-se registos dos caudais e análise de alguns dos parâmetros mais característicos das águas residuais em causa, nomeadamente, pH, Oxigénio dissolvido, CBO₅ a 20° C, CQO, sólidos sedimentais, sólidos em suspensão, óleos e gorduras, azoto e fósforo, não apenas na água residual a tratar, mas também da água resultante de cada fase de tratamento e da água residual resultante do tratamento global.

Dos resultados obtidos durante o ano de 1983 apresentam-se valores médios mensais de caudais tratados, CBO_5 a 20°C , sólidos em suspensão e óleos e gorduras⁽¹⁾ da água residual a tratar e do efluente final, bem como os rendimentos médios obtidos, respectivamente nos Quadros 1, 2 e 3.

Deve ter-se em consideração que a qualidade das águas residuais que durante este período chegaram à ETAR (nomeadamente no que respeita a óleos e gorduras, teve variações bruscas, com valores pontualmente muito elevados, muito acima dos admitidos na "Regulamentação para descarga das águas residuais na rede". Daqui resulta que por um lado o valor médio para este parâmetro tenha um significado relativo, não sendo inclusivé apresentado em todas as linhas dos quadros referidos, e por outro afecte significativamente o valor dos rendimentos obtidos.

Esta situação deve-se, fundamentalmente a:

- muitas das fábricas instaladas estavam ainda em fase de arranque com todos os inconvenientes que daí advêm;
- nem todos os efluentes industriais estavam já a ser submetidos a tratamentos adequados;

Deve considerar-se ainda que as amostras de águas residuais para análises são simples, colhidas uma única vez por dia, não havendo relação directa entre a sua colheita e o caudal afluente na mesma altura.

De acordo com os valores médios dos caudais registados está a funcionar com um caudal de aproximadamente 1/4 do previsto no Projecto para a 1ª Fase.

Os valores de CBO_5 e sólidos suspensos da água residual a tratar enquadram-se, em média, nos valores previstos, e os rendimentos globais obtidos para estes parâmetros são superiores aos previstos no Projecto.

Na Figura 5 apresentam-se gráficos resultantes dos estudos estatísticos daqueles rendimentos.

A análise dos gráficos permite concluir que os valores de rendimentos previstos no Projecto para remoção de CBO_5 (60%) e de sólidos suspensos (75%) verificar-se-ão com 95% e 75% de probabilidade respectivamente.

Não foi possível elaborar um estudo estatístico para os rendimentos de remoção de óleos e gorduras pelos motivos já atrás referidos.

5. CONCLUSÕES

Apesar do período relativamente curto de exploração da ETAR e dos condicionaismos de exploração já anteriormente referidos, nomeadamente, no que respeita aos valores dos caudais e de características das águas residuais afluentes, constata-se o bom funcionamento da ETAR, presumindo-se que a instalação atingirá na totalidade os objectivos preconizados no Projecto quando as instalações industriais entrarem em pleno funcionamento e forem cumpridos os valores dos parâmetros constantes da "Regulação para descargas na rede".

(1) - Referem-se estes parâmetros porque foram os tidos em conta na elaboração do projecto indo servir, portanto, de referência.

De facto, no respeitante ao rendimento de remoção de sólidos em suspensão é de admitir que quando se verificarem os caudais de Projecto se atinge também o rendimento previsto, dados os valores de cargas hidráulicas e de tempo de retenção, adoptados no dimensionamento⁽¹⁾.

Relativamente ao rendimento do processo biológico prevê-se, com base nos valores actualmente verificados e em estudos relatados na bibliografia (1), que serão atingidos níveis de qualidade superiores aos preconizados.

7. AGRADECIMENTOS

O Autor agradece a colaboração do Gabinete da Área de Sines no fornecimento dos dados de exploração da ETAR.

(1) - Fair & Gayer - Water Supply and Waste Water Disposal, John Wiley & Sons, Inc. New York 1963
Imhoff - Manual de Tratamento de Águas Residuárias, Editora da Universidade de S. Paulo, S. Paulo, 1966
Eckenfelder, Jr. Principles of Water Quality Management, CBI Publishing Company, Inc. Boston, 1980.

QUADRO 1

RESULTADOS DE EXPLORAÇÃO EM 1983
 CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS RESIDUAIS
 AFLUENTES À ETAR

	CBO ₅ a 20° (mg/l)	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (mg/l)	ÓLEOS E GORDURAS (mg/l)	CAUDAL (l/s)
JANEIRO	415,5	449,9		156,6
FEVEREIRO	509,8	430,7		171,8
MARÇO	464,2	612,3		144,0
ABRIL	524,8	804,8	37,7	116,6
MAIO	541,3	616,9		99,7
JUNHO	357,6	989,9	37,0	115,1
JULHO	616,3	380,2		97,9
AGOSTO	528,7	285,6	54,1	101,4
SETEMBRO	280,0	288,4	100,1	102,9
OUTUBRO	266,7	228,6		83,2
NOVEMBRO	237,5	179,2	50,6	99,5
DEZEMBRO	340,0	166,8		134,1

QUADRO 2

RESULTADOS DE EXPLORAÇÃO EM 1983
 CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS RESIDUAIS
 EFLUENTES DA ETAR

	CBO ₅ a 20° (mg/l)	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (mg/l)	ÓLEOS E GORDURAS (mg/l)
JANEIRO	103,0	90,1	
FEVEREIRO	130,6	37,3	
MARÇO	92,0	74,7	
ABRIL	65,0	52,9	13,0
MAIO	39,0	28,7	
JUNHO	50,4	50,3	12,3
JULHO	56,0	132,2	
AGOSTO	40,0	38,9	11,5
SETEMBRO	22,7	99,8	35,0
OUTUBRO	13,3	31,7	
NOVEMBRO	10,8	23,0	11,0
DEZEMBRO	9,0	30,3	

QUADRO 3

RESULTADOS DE EXPLORAÇÃO EM 1983

RENDIMENTOS DA ETAR

	CBO ₅ a 20° (%)	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (%)	ÓLEOS E GORDURAS (%)
JANEIRO	74,7	78,2	
FEVEREIRO	72,0	76,8	
MARÇO	73,7	74,5	
ABRIL	87,8	86,1	65,5
MAIO	92,7	85,7	
JUNHO	85,6	74,4	66,7
JULHO	87,8	70,3	
AGOSTO	92,7	83,6	78,8
SETEMBRO	90,7	77,8	65,0
OUTUBRO	95,1	86,4	
NOVEMBRO	95,2	81,6	78,2
DEZEMBRO	97,2	78,4	

COMPLEXO INDUSTRIAL DE SINES

TRATAMENTO E DESTINO FINAL DAS ÁGUAS RESIDUAIS

LOCALIZAÇÃO

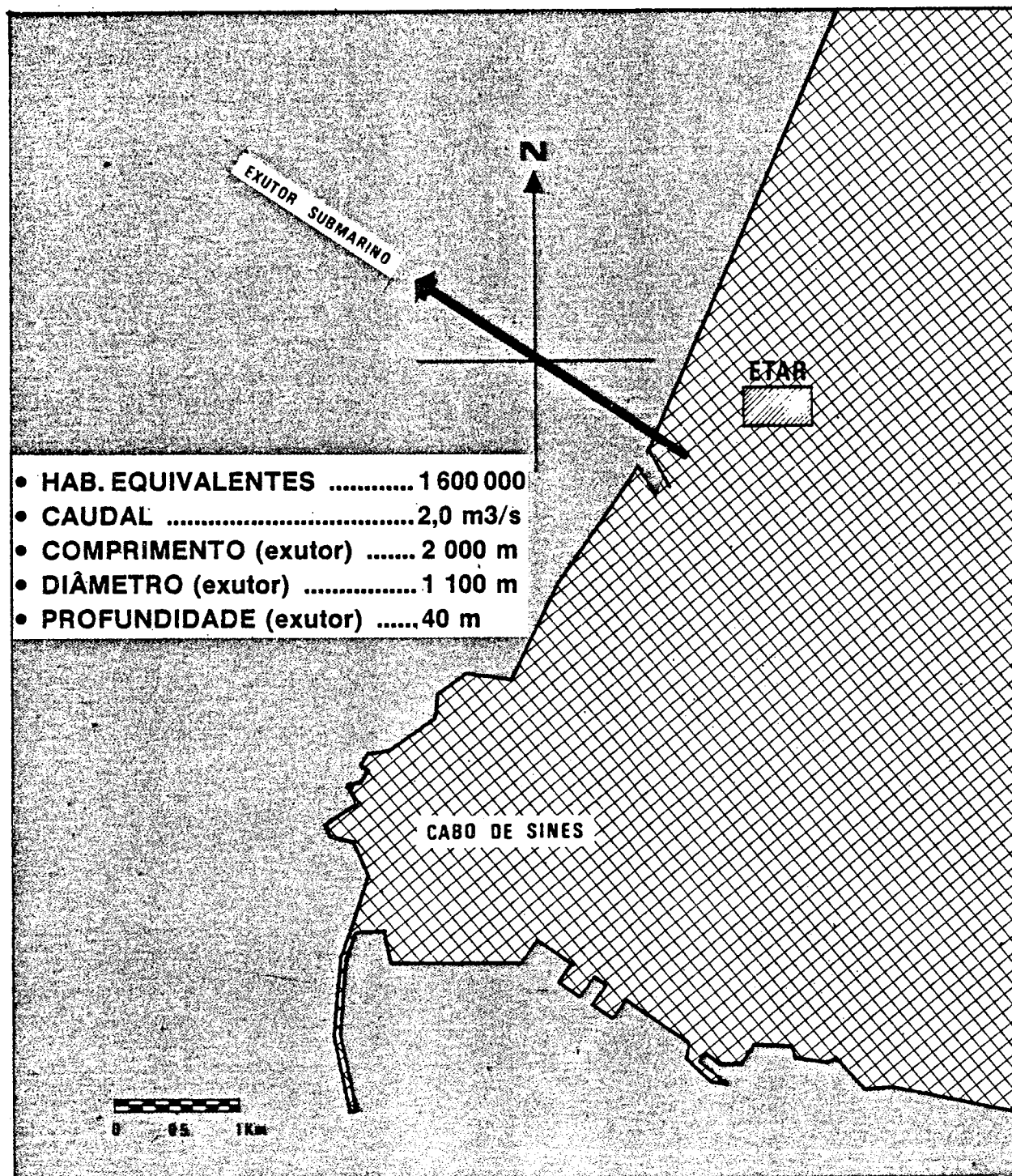


FIGURA 1

COMPLEXO INDUSTRIAL DE SINES

TRATAMENTO E DESTINO FINAL DAS ÁGUAS RESIDUAIS

ESQUEMA GERAL

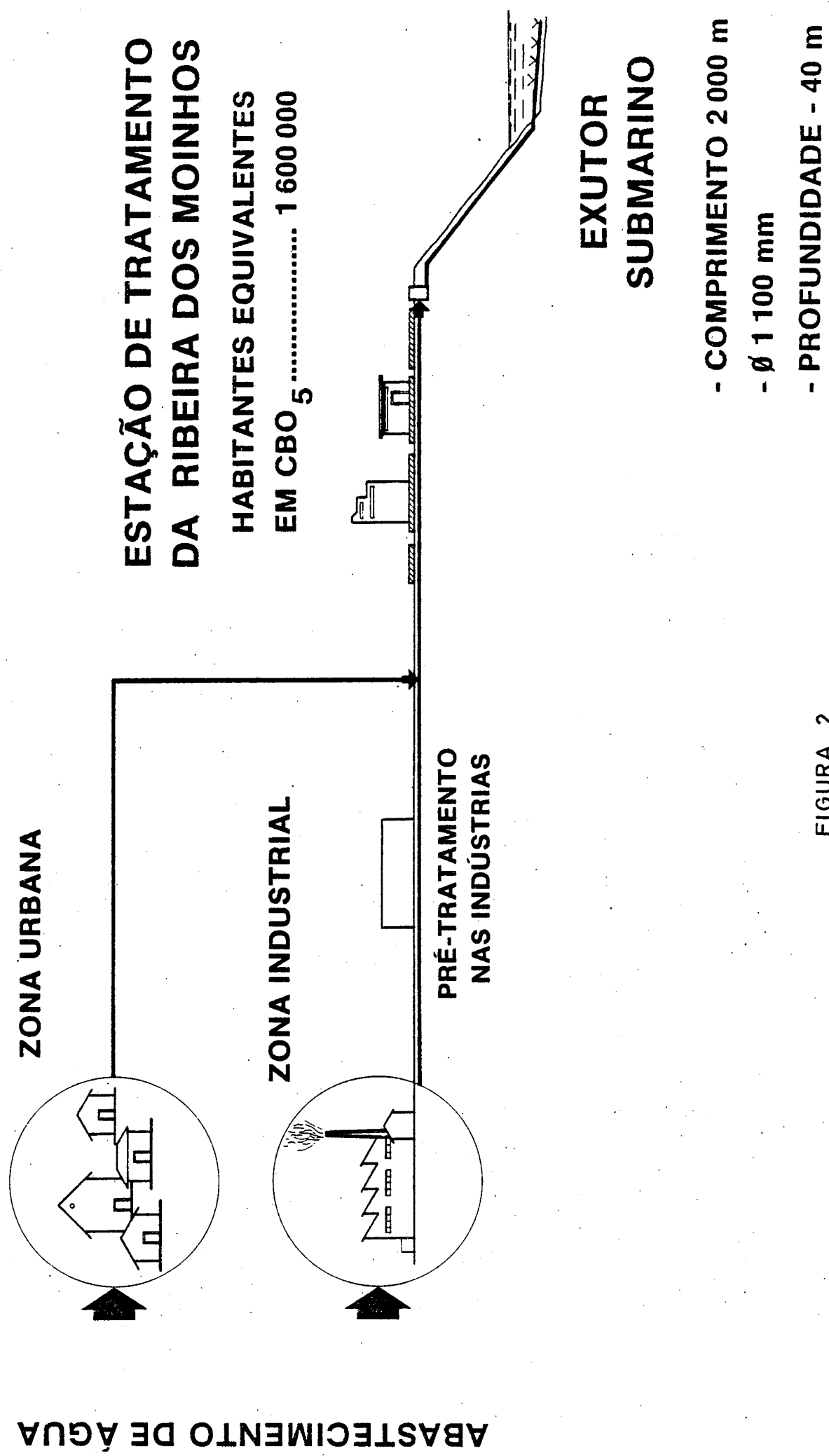
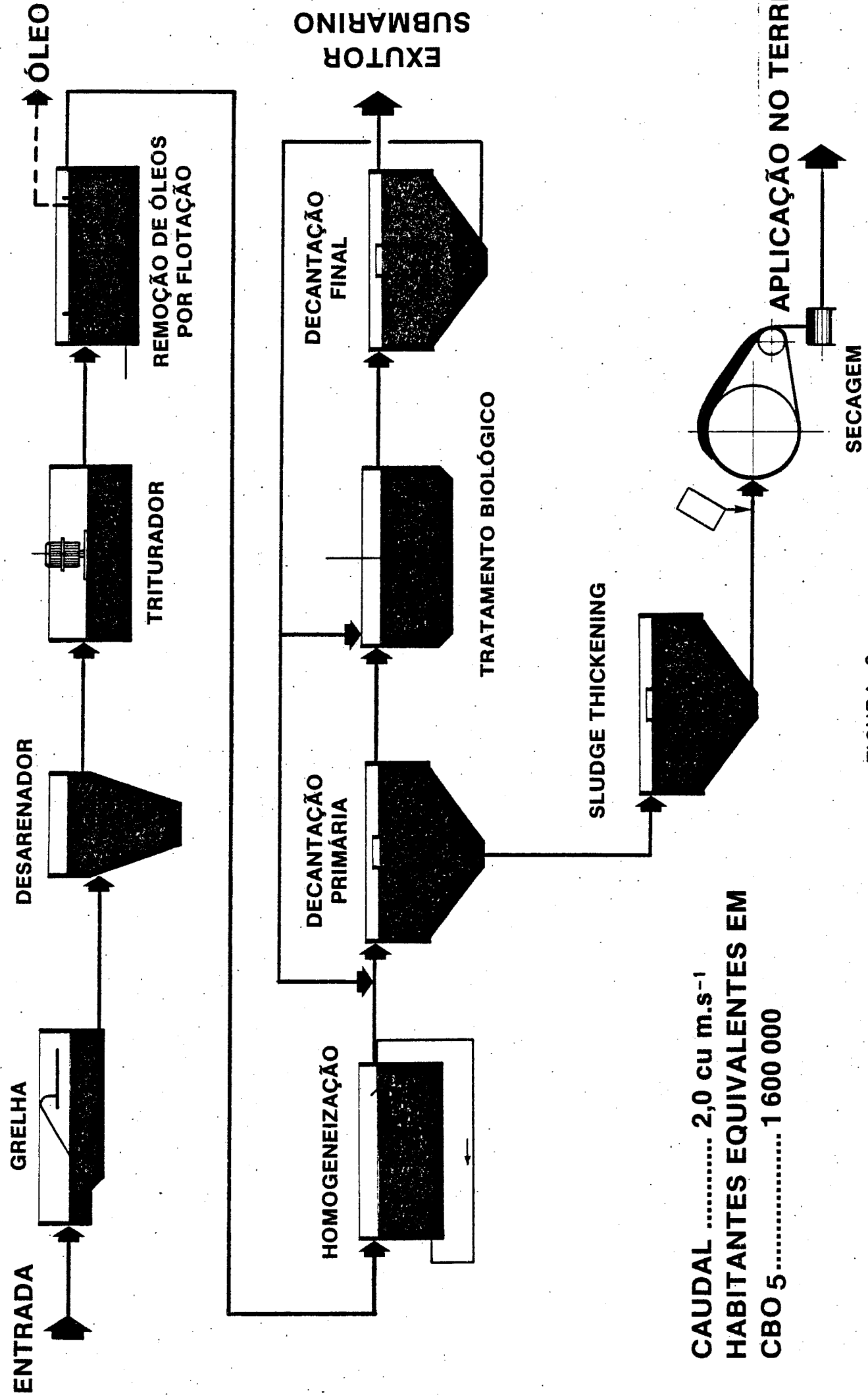


FIGURA 2

COMPLEXO INDUSTRIAL DE SINES

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA RIBEIRA DE MOINHOS

DIAGRAMA SIMPLIFICADO



CAUDAL 2,0 cu m.s⁻¹
 HABITANTES EQUIVALENTES EM
 CBO 5..... 1 600 000

FIGURA 3

COMPLEXO INDUSTRIAL DE SINES
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS
DA RIBEIRA DOS MOINHOS
VISTA AÉREA

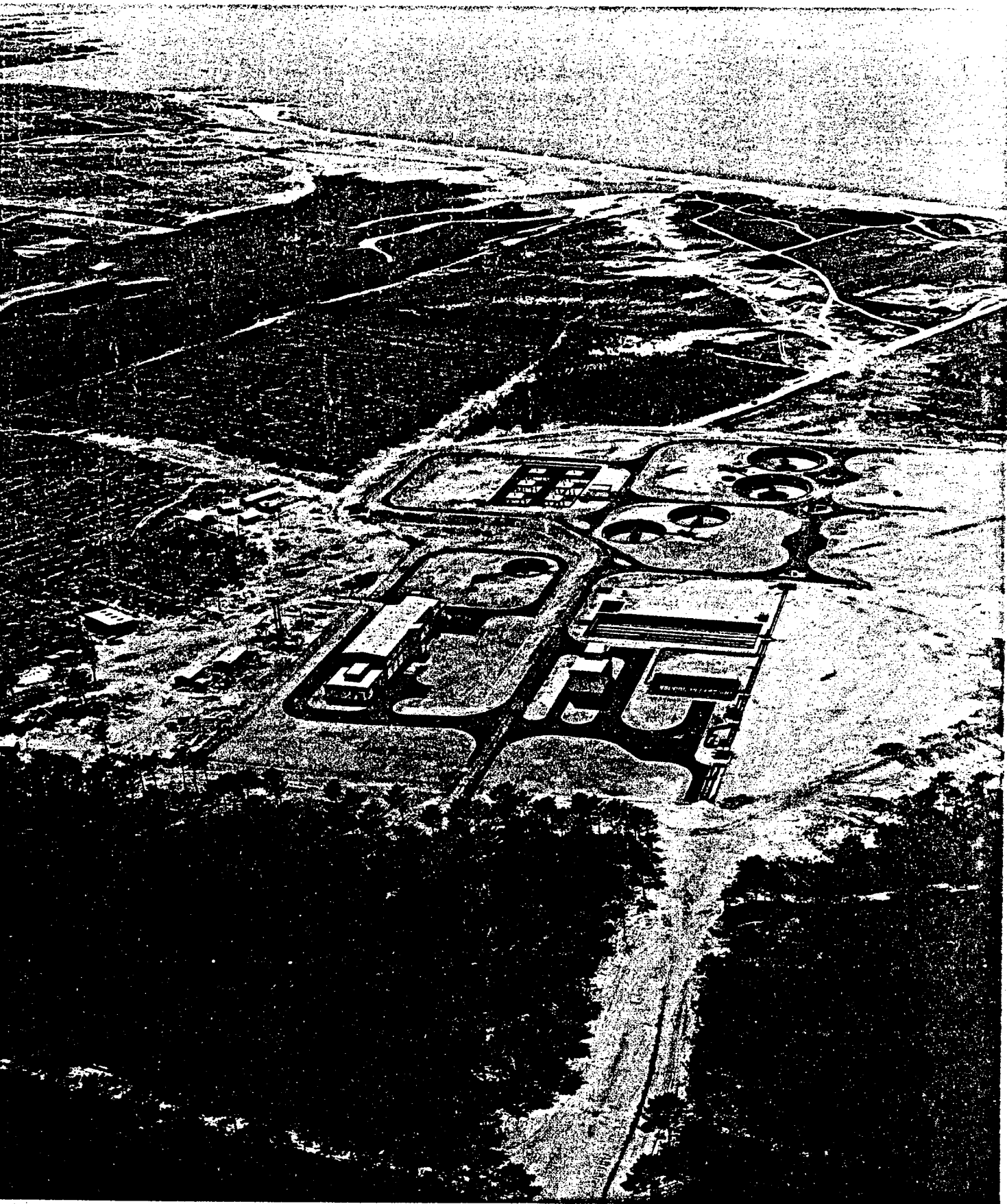
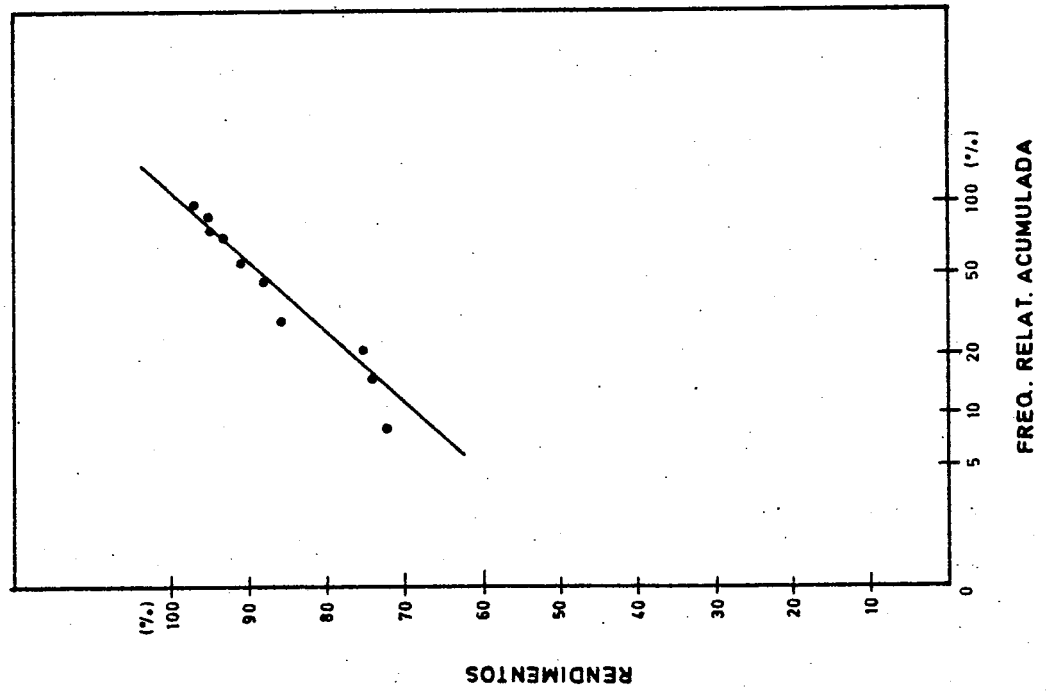


FIGURA 4

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA RIBEIRA DOS MOINHOS

ANÁLISE ESTATÍSTICA DE RENDIMENTO DA REMOÇÃO DE CBO₅ E SÓLIDOS EM SUSPENSÃO

CBO₅



SÓLIDOS EM SUSPENSÃO

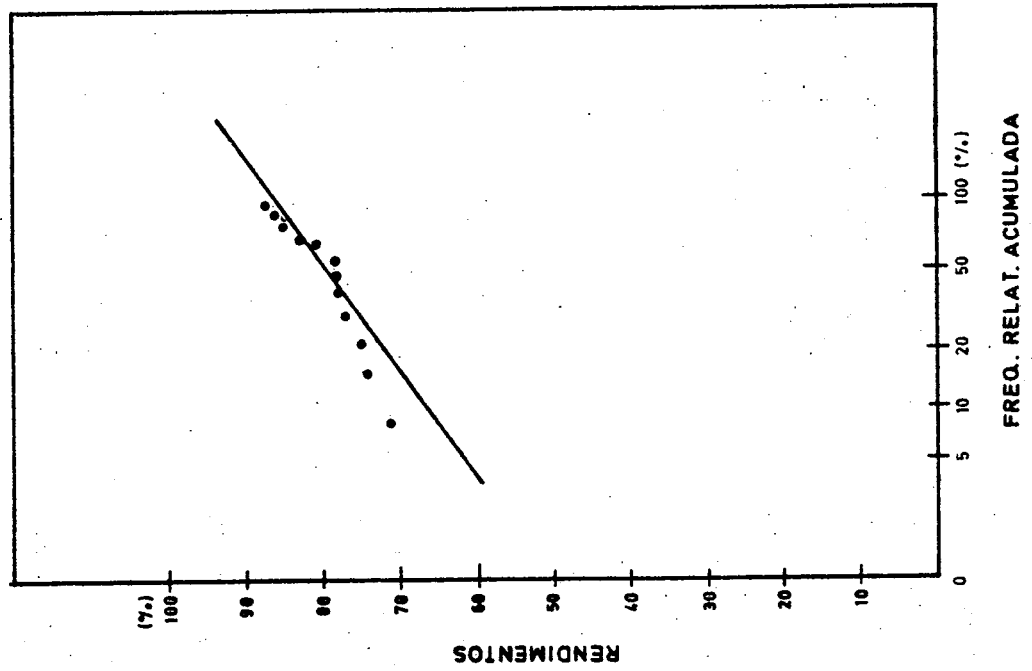


FIGURA 5

