



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

I SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

SISTEMAS DE TRATAMENTO DE DESPEJOS INDUSTRIAIS

"PÓLO CLOROQUÍMICO DE ALAGOAS - UM PROJETO INDUSTRIAL
COM PRESERVAÇÃO INTEGRAL DO MEIO-AMBIENTE"

Délio L. Amaral, Gerente de Projeto,
CINAL-Companhia Alagoas Industrial *

Rodrigo J.T.Silvado, Assessor da Diretoria,
PETROQUISA-Petrobrás Química S.A. *

J.W. Ribeiro, Engenheiro Consultor *

Sergio A. S. Almeida, Engenheiro Consultor *

* Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RESUMO

O trabalho descreve a preocupação dos Governos Federal e Estadual e das indústrias que se instalarão no Pólo Cloroquímico de Alagoas (PCA) em preservar a qualidade do meio-ambiente, numa das regiões mais bonitas e sensíveis da costa brasileira.

O empreendimento industrial é descrito de forma breve, apresentando-se em seguida os parâmetros e as características das instalações que processarão os efluentes líquidos e os resíduos sólidos gerados no Pólo, bem como as principais exigências, a níveis federal e estadual, para a preservação do ambiente.

Finalmente, uma estimativa dos investimentos programados é apresentada.

1. APRESENTAÇÃO

O Pólo Cloroquímico de Alagoas (PCA), criado através do Decreto-Lei 87.103 (19.04.82), da Presidência da República do Brasil, teve como fatores determinantes para a sua localização no Estado de Alagoas a presença em Maceió da SALGEMA Indústrias Químicas S.A., grande produtora de insumos básicos da indústria cloroquímica - cloro, soda, dicloroetano - e a existência de grande potencial energético na região, sejam recursos renováveis - álcool (segundo maior produtor do Brasil), bagaço de cana-de-açúcar, casca de côco e outros, ou recursos escassos, no caso o gás natural.

A Figura 1 apresenta a localização do PCA com relação à cidade de Maceió (500.000 habitantes), ao mar e à Planta Industrial da SALGEMA. O PCA dista 6 km do oceano e 9 km da SALGEMA, distâncias estas que viabilizam completamente a implantação de dutovias para descarte de efluentes no mar após tratamento, transporte de insumos básicos da SALGEMA para o PCA e dos produtos industrializados do PCA até o pier de atracação de navios.

A mão-de-obra na região é abundante, barata e a criação de indústrias de grande porte como a SALGEMA e as do PCA, além de criarem novas oportunidades de trabalho direto e indireto, retiram uma parcela da população do sub-emprego, dando ao mesmo tempo uma alimentação adequada ao trabalhador e assistência médica e social, extensiva à família.

As indústrias e a infra-estrutura do PCA encontram-se atualmente (jul/84) em fase de projeto e terraplenagem, sendo prevista para o primeiro semestre de 1985 o início das obras e para fins de 1986 a partida das primeiras indústrias, com todas as obras de infra-estrutura que atenderão à primeira etapa do PCA também em plena operação.

Apresenta-se a seguir a Tabela 1, os produtos e insumos das indústrias com instalação prevista para o Núcleo Industrial Básico do Pólo, e que estão com os respectivos projetos em execução.

TABELA 1
PRODUTOS E INSUMOS DAS
INDÚSTRIAS DO PCA COM PROJETO E EXECUÇÃO

Produtos	Capacidade (t/a)	Insumos	Quantidade (t/a)
Epicloridrina	15.000	Cloro	33.000
		Propeno	10.800
		Soda Cáustica ou	10.800
		Óxido de Cálcio	13.500
MVC	150.000	Eteno	36.000
PVC	100.000	Dicloroetano	130.000

Outros produtos previstos mas cujos respectivos projetos ainda não se iniciaram incluem: acetaldeído, ácido acético, butanol, acetato de butila, cloreto de metila, cloreto de metileno, clorofórmio, TCC, ácido ascórbico (vit.C), ácido monocloroacético, monocloro acetato de sódio e cloreto de amônia.

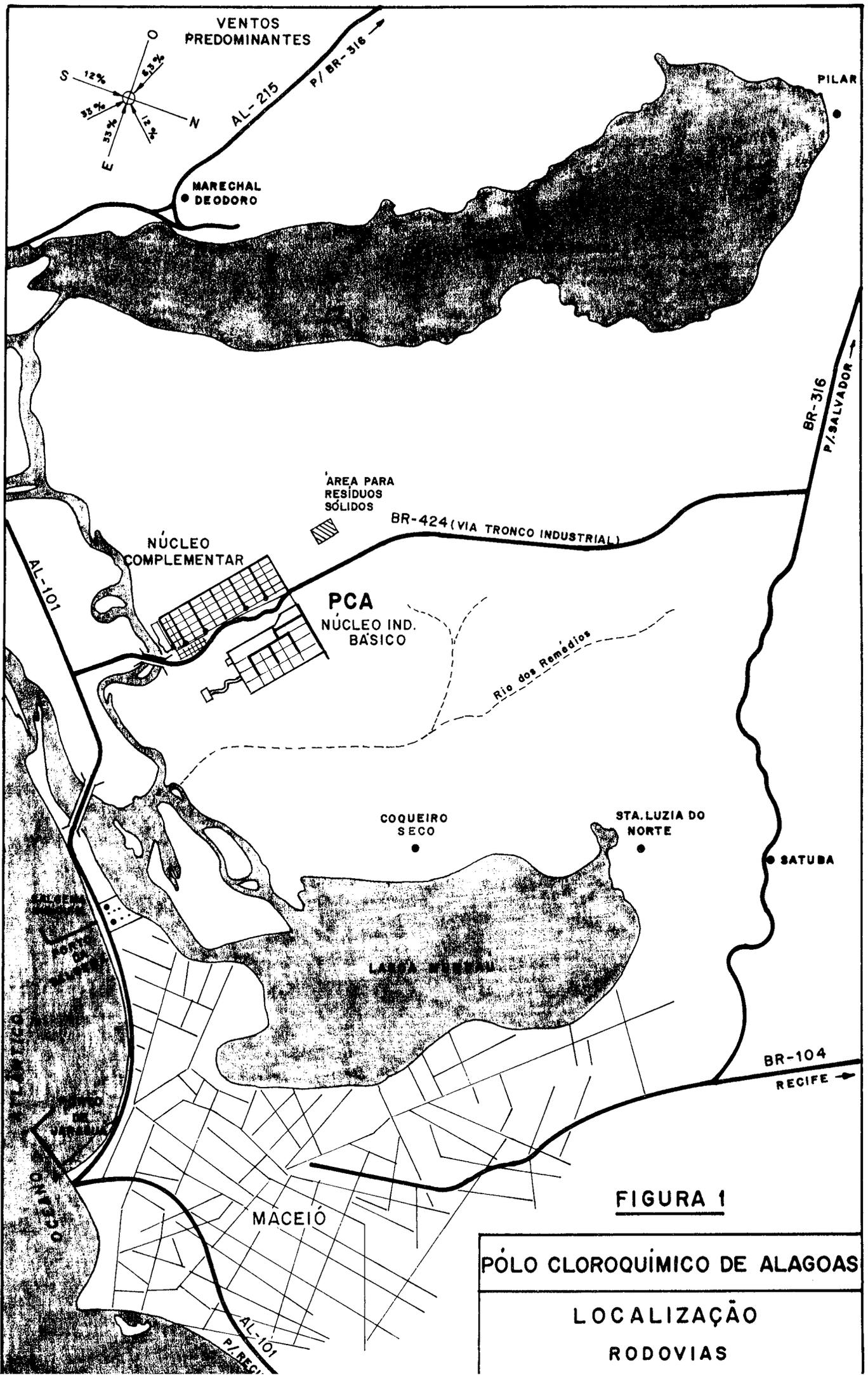


FIGURA 1

PÓLO CLOROQUÍMICO DE ALAGOAS

LOCALIZAÇÃO

RODOVIAS

2. A CINAL

A Companhia Alagoas Industrial - CINAL, por delegação do Governo do Estado de Alagoas, ficou responsável pelo projeto, execução das obras e operação das utilidades e serviços que serão necessários ao PCA.

Estas utilidades e serviços são:

- Sistema de Abastecimento de Água (potável e industrial)
- Sistema de Geração de Vapor
- Sistema de Efluentes Líquidos (incluindo águas pluviais)
- Sistema de Resíduos Sólidos

A CINAL é uma companhia de capital privado fechada, de cuja composição acionária participam entidades estatais e privadas, como segue:

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, representando o Governo Federal;

CODEAL - Companhia de Desenvolvimento de Alagoas, representando o Governo do Estado de Alagoas;

Cooperativa Regional dos Produtores de Açúcar de Alagoas;

NORQUISA - Nordeste Química S.A.;

SALGEMA - Indústrias Químicas S.A.

Participam também como acionistas da CINAL as indústrias que se instalarão no Núcleo Industrial Básico do Pólo.

A decisão de se delegar a uma empresa privada a construção e operação das utilidades e serviços de apoio do PCA foi resultado da necessidade de se agilizar a implantação do Pólo, através de uma empresa com estrutura organizacional leve e dinâmica, e cujos procedimentos e decisões fossem bem mais ágeis que os das empresas estatais, se reportando apenas em assuntos relevantes a um Conselho de Administração, que se reunisse regularmente e que tivesse condições de apresentar as necessárias garantias para a obtenção dos recursos financeiros necessários.

Ao mesmo tempo, os bons resultados técnico-financeiros atingidos pela CETREL - Central de Tratamento de Efluentes Líquidos, empresa de economia mista criada para operar o sistema de tratamento de efluentes industriais das unidades do Pólo Petroquímico de Camaçari (Bahia) indicaram que a criação de uma empresa independente é mais apropriado que a operação dos sistemas pelas empresas estaduais de saneamento, que jamais poderiam colocá-los num regime de prioridade em relação às suas reais atribuições - sanear os núcleos urbanos em toda a extensão territorial do Estado.

O organograma da CINAL está representado na Figura 2.

NÚMERO DE
FUNCIONÁRIOS

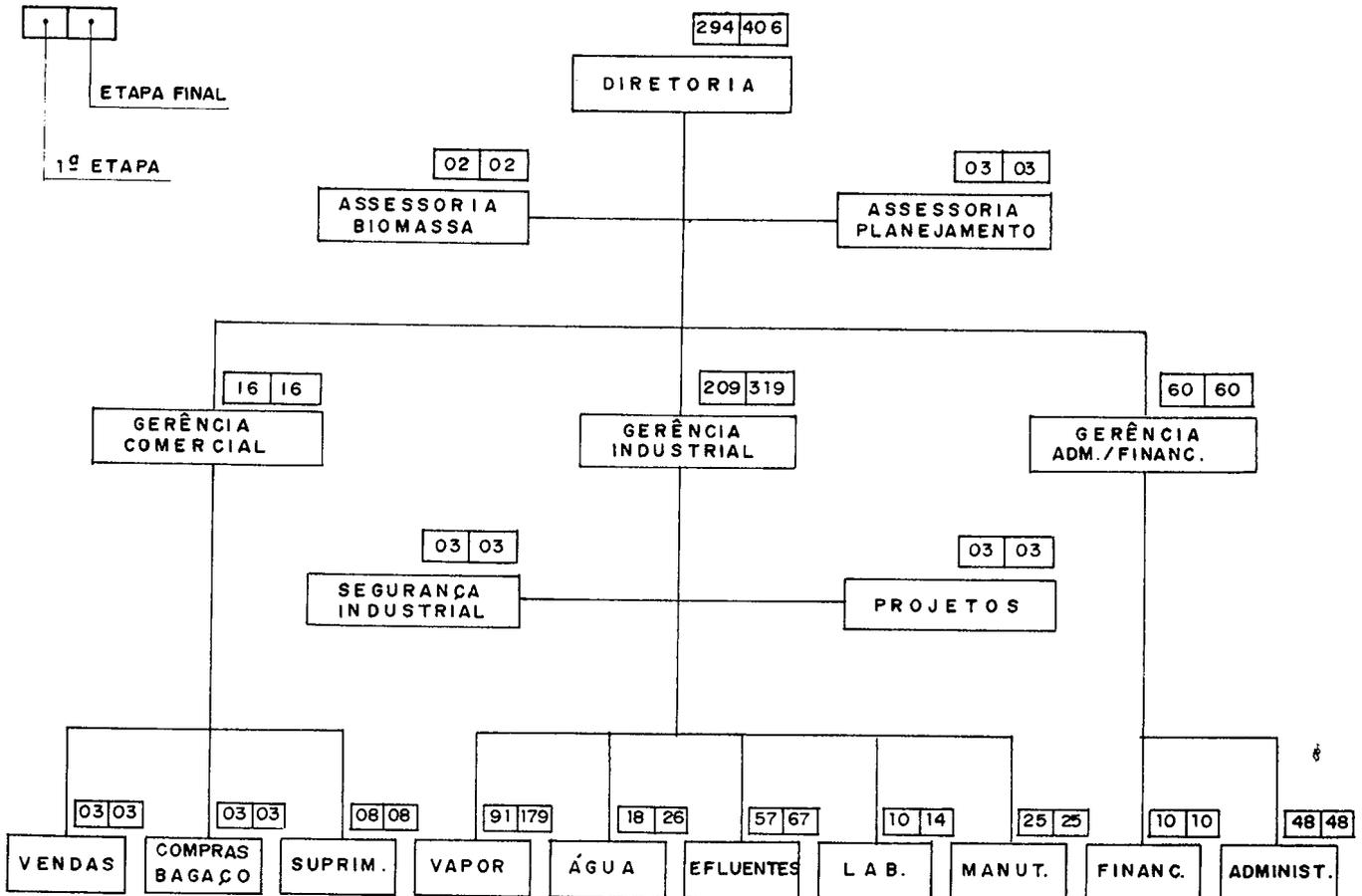


Figura 2 - Organograma da CINAL

3. O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para abastecer de água as indústrias do PCA será construída uma barragem no Rio dos Remédios e um sistema de bombeamento com adutora de 6 km de extensão. A barragem acumulará $6,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água e a adutora terá capacidade para até $2000 \text{ m}^3/\text{h}$, suficiente para atender à demanda prevista. Outras bacias fluviais, distantes de 20 e 30 km poderão, no futuro, ser aproveitadas para reforçar o suprimento, caso necessário.

Dentro da área da CINAL, um reservatório com 12.000 m^3 permitirá paradas para manutenção de bombas e adutora.

Uma Estação de Tratamento de Água produzirá água clarificada e filtrada, para uso geral, água potável para consumo humano e água desmineralizada para uso em processos industriais e geração de vapor.

4. O SISTEMA DE GERAÇÃO DE VAPOR

As indústrias do PCA poderão receber vapor gerado pela CINAL à pressão de 42 kgf/cm^2 (42 bar) superaquecido a 400°C e/ou 15 kgf/cm^2 (15 bar) e 200°C . O vapor será gerado em caldeiras aquotubulares quei-

mando bagaço de cana-de-açúcar, a ser fornecido pelas usinas e destilarias de álcool da região. Poderão também queimar gás natural em caso de falha no sistema de alimentação de bagaço. O gás natural será fornecido pela PETROBRÁS, extraído de jazidas existentes a menos de 30 km do PCA.

O uso do bagaço como combustível permitiu fugir ao alto custo dos derivados do petróleo, ao mesmo tempo que utiliza uma biomassa até então sem aplicação econômica, e cuja disposição final vem se constituindo num significativo problema para o meio-ambiente.

5. O SISTEMA DE EFLUENTES LÍQUIDOS

5.1. Os Padrões de Qualidade da Água no Corpo Receptor

Pela Lei Federal nº 6938, de 31.08.81, todos os Pólos Químicos e Petroquímicos do Brasil devem submeter à aprovação da SEMA - Secretaria Especial do Meio-Ambiente, do Ministério do Interior, e à autoridade estadual de proteção do meio-ambiente os projetos básicos das indústrias que se implantarão no Pólo, bem como os projetos das instalações referentes às utilidades, em especial os sistemas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes líquidos e coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos, sem o que não é concedida a Licença de Instalação (que permite o início das obras) nem são liberados eventuais financiamentos pelo BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

No caso do PCA, a autoridade estadual é a CMA - Coordenação do Meio-Ambiente, ligado à Secretaria de Planejamento do Estado de Alagoas.

Segundo o procedimento normal, as indústrias apresentam seus projetos à SEMA, a qual remete cópia para obtenção de parecer da CMA, com posterior aprovação final na SEMA, em Brasília.

Durante a elaboração dos projetos, tanto a CMA como a SEMA têm acompanhado seu desenvolvimento, opinando e enriquecendo-os com sua experiência em sistemas similares já implantados no país.

No caso específico de Maceió, município vizinho ao local em que se implanta o PCA, foram adotados os padrões de qualidade da água do corpo receptor (Oceano Atlântico) estabelecidos pela SEMA. Entretanto, a autoridade estadual de controle ambiental tem a prerrogativa de exigir padrões ainda mais rígidos que os do órgão federal, se assim julgar necessário.

Os padrões de qualidade da água do corpo receptor estabelecidos pela SEMA são apresentados no Anexo 1.

Cabe aqui ressaltar a importância ecológica da região circunvizinha ao PCA. Conforme mostrado na Figura 1, o PCA encontra-se localizado num tabuleiro, na elevação de 80 m, numa bacia de drenagem que contribui para o sistema lagunar Mundaú-Manguaba, adjacente à costa.

Nestas lagoas há abundância de mariscos, em especial o sururu (*Mytella falcata*), que servem de fonte predominante de proteína para uma parcela considerável da população pobre da grande Maceió, que dele se alimenta e o comercializa para a população e para dezenas de hotéis e restaurantes turísticos da região.

Estes mariscos têm experimentado nos últimos anos um decréscimo na sua produção, função do crescimento do grau de poluição das lagoas (descarga de esgotos brutos e vinhoto da produção de álcool na sua bacia hidrográfica), alarmando as autoridades estaduais e em especial a CMA, daí advindo grande preocupação em evitar que a implantação do PCA possa contribuir para o agravamento desta situação.

5.2. Macro-Concepção do Sistema

Como premissa básica para a concepção do sistema adotou-se a separação dos efluentes líquidos em duas correntes, denominadas de correntes orgânica e inorgânica.

A corrente orgânica receberá os despejos sanitários e industriais biodegradáveis, enquanto que a corrente inorgânica receberá a totalidade das águas pluviais, os efluentes inorgânicos e os efluentes orgânicos de difícil biodegradabilidade.

A cada corrente corresponderá um conjunto de unidades de processamento, denominados de ETE orgânica e ETE inorgânica, respectivamente.

A capacidade volumétrica da ETE inorgânica é muito maior que a capacidade volumétrica da ETE orgânica. Assim, o efluente da ETE orgânica será conduzido à ETE inorgânica, com a finalidade de polimento e de suprir a ETE inorgânica com microorganismos e nutrientes, já que um certo grau de estabilização ocorrerá também na ETE inorgânica.

O efluente da ETE inorgânica será polido numa lagoa com macrofitas, e o efluente final será conduzido a um sistema de emissário terrestre e submarino, descarregando o efluente à profundidade de 20 m no Oceano, com diluições iniciais de até 1:1700.

Esquemáticamente, o macrossistema pode ser representado pela Figura 3.

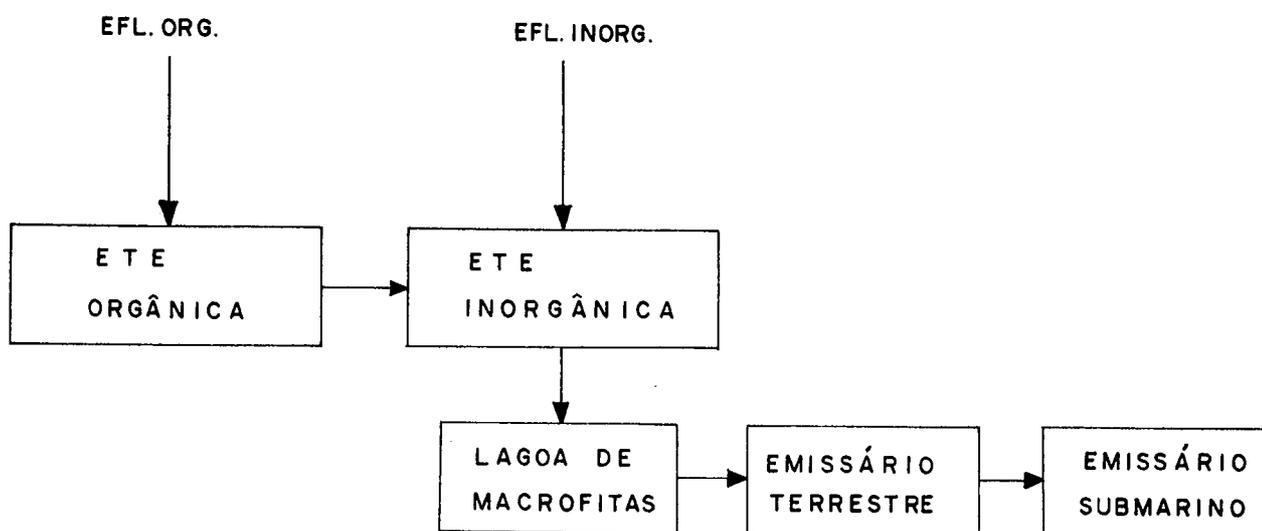


Figura 3 - Macro-Concepção do Sistema

Não é do nosso conhecimento nenhum sistema processando efluentes de complexo similar com tamanho grau de segurança e confiabilidade.

As reduções obtidas nos eventuais processos de pré-tratamento nas indústrias, somadas às reduções obtidas nas ETE's, se juntam ao processamento do efluente no mar, onde se atingem diluições iniciais de até 1:1700, fazendo que seja zero a probabilidade de dano ao ambiente marinho, no oceano ou, principalmente, no estuário.

Por exemplo, o Complexo Industrial de Kashima, no Japão, compreende diversas industriais petroquímicas e cloroquímicas, apresentando no seu efluente cerca de 35 compostos tóxicos, diversos deles organoclorados. Neste complexo, as águas pluviais e de refrigeração são descarregadas diretamente nas águas do canal de navegação que serve ao porto do complexo, atingindo, em seguida, o corpo receptor, sem nenhum condicionamento (Matsui e outros, Progress in Water Technology, Vol. 7, nºs 3/4, Londres, 1975).

Os efluentes industriais são tratados biologicamente e dispostos, sem tratamento terciário, no corpo receptor. A única remoção de organoclorados obtida no processo ocorre no sistema biológico, que não consegue reduzir seus níveis a valores da ordem daqueles exigidos pelas normas brasileiras. Para o caso específico do PCB, um dos organoclorados mais tóxicos, o padrão japonês para o corpo receptor é de 0,3 ppb, 300 vezes maior que o nível estabelecido pela CMA; que é 0,001 ppb.

5.3. Parâmetros Básicos de Cálculo

5.3.1. ETE Orgânica (ETE O)

A ETE O receberá basicamente os efluentes sanitários das indústrias, além dos efluentes industriais facilmente biodegradáveis.

Segundo os questionários respondidos pelas indústrias do pólo, a vazão estimada para as 12 indústrias previstas e que contribuirão para o sistema orgânico é de 3.000 m³/d.

Foi considerado um fator K=3 para a obtenção da vazão máxima, valor justificado pelas vazões de pico, especialmente porque algumas indústrias trabalham em jornadas não-contínuas e/ou ciclos de vazão.

A carga orgânica adotada foi de 400 mg DBO/l, justificada por uma pesquisa feita na CETREL, em Camaçari, Bahia. Nesta pesquisa, foram selecionadas dentre as indústrias instaladas no Complexo Petroquímico de Camaçari e que contribuem para a CETREL, aquelas com características cloroquímicas, e calculada a média ponderada das suas cargas orgânicas.

5.3.2. ETE Inorgânica (ETE I)

De acordo com informações obtidas das indústrias, a vazão inorgânica para as 12 unidades fabris do Pólo é de 630 l/s.

A ETE I consiste de uma lagoa, com a função de armazenar, equalizar e condicionar os efluentes inorgânicos e as águas pluviais.

A lagoa foi projetada numa única etapa, considerando a totalidade de vazão inorgânica de 630 l/s, mais a vazão de águas pluviais de

toda a área, considerando um coeficiente de escoamento médio igual a 0,5.

A carga orgânica considerada, em termos de DBO, foi de 60 mg/l, valor este que representa o limite superior permitido para a descarga de efluentes na rede de inorgânicos.

O efluente da lagoa será conduzido a uma série de lagoas de polimento, onde será desenvolvida uma cultura de macrofitas.

Estas plantas aquáticas, que vêm sendo utilizadas com grande sucesso em instalações similares, removem, por absorção e gradeamento mecânico, grande parte dos metais pesados, materiais orgânicos, nutrientes e compostos tóxicos.

5.4. Sistema Projetado

De acordo com a macro-concepção e os parâmetros básicos de projeto, desenvolveu-se um sistema de tratamento e disposição final dos efluentes altamente eficiente e seguro, e de fácil operacionalidade.

As Figuras 4 e 5 apresentam os fluxogramas de processo da ETEO e da ETEI, além da localização física destas instalações em relação ao Núcleo Básico. A Figura 6 apresenta a localização do emissário submarino e as diluições médias obtidas função da direção das correntes. Cabe ressaltar que na situação de correntes mais desfavoráveis - perpendiculares ao estuário das lagoas a serem protegidas - a diluição inicial é máxima, atingindo valores superiores a 1:1700.

6. SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.1. Introdução

Com base nas definições dadas pela SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente (de âmbito federal) para "Resíduo Sólido" e "Resíduo Perigoso", sendo a primeira coincidente com o conceito da Environmental Protection Agency (EPA)", dos EUA, os resíduos sólidos produzidos no PCA foram divididos em duas categorias: Resíduos Sólidos Comuns (RSC) e Resíduos Sólidos Especiais (RSE).

Os resíduos sólidos especiais são aqueles que possuem uma das seguintes propriedades:

- . radioatividade
- . explosividade
- . inflamabilidade
- . reatividade
- . toxicidade.

Para caracterização dos resíduos a serem produzidos no PCA, foram analisados os dados fornecidos pelas indústrias a serem implantadas na 1ª Etapa, sendo estes comparados com os obtidos na literatura especializada e com o de outros distritos industriais do Brasil como o COPEC - Complexo Petroquímico de Camaçari e CIA - Centro Industrial de Aratu, ambos localizados na Bahia, e o POLOSUL, no Rio Grande do Sul.

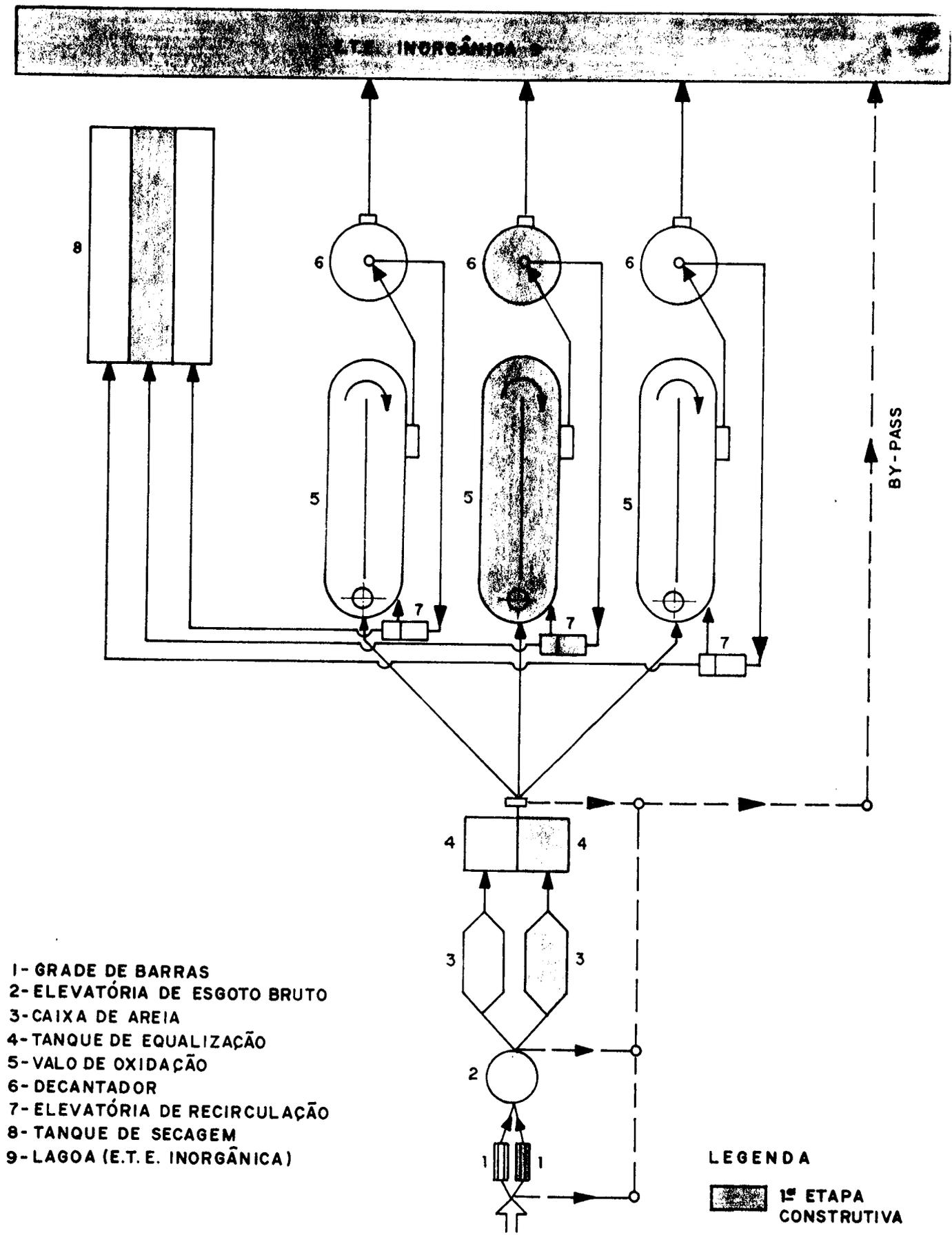


FIG. 4 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO DA E.T.E. ORGÂNICA

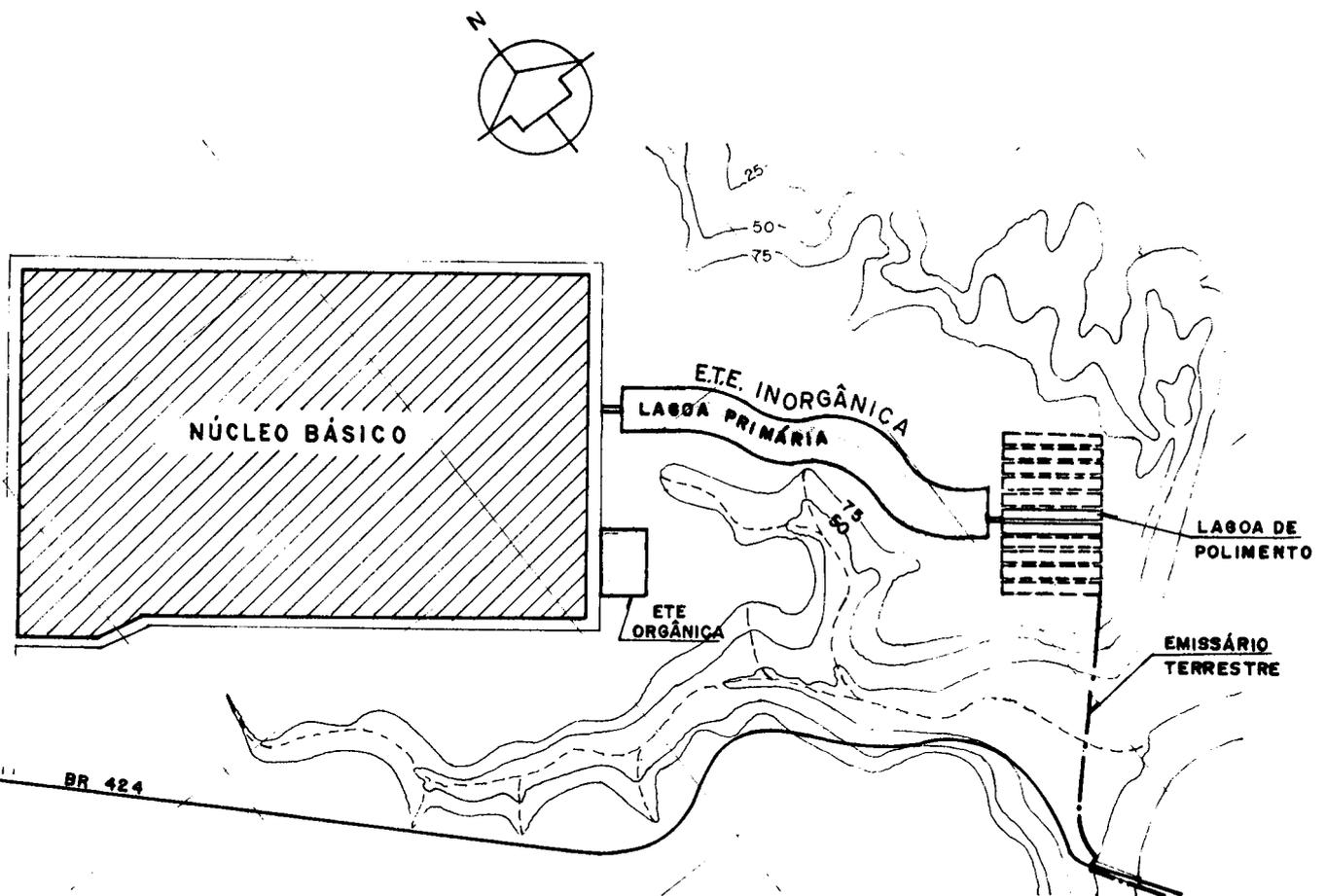
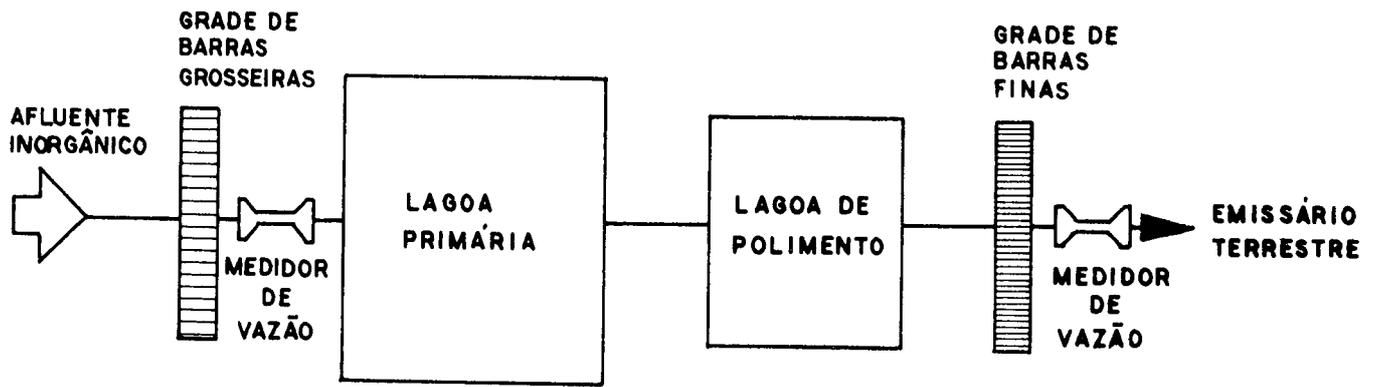
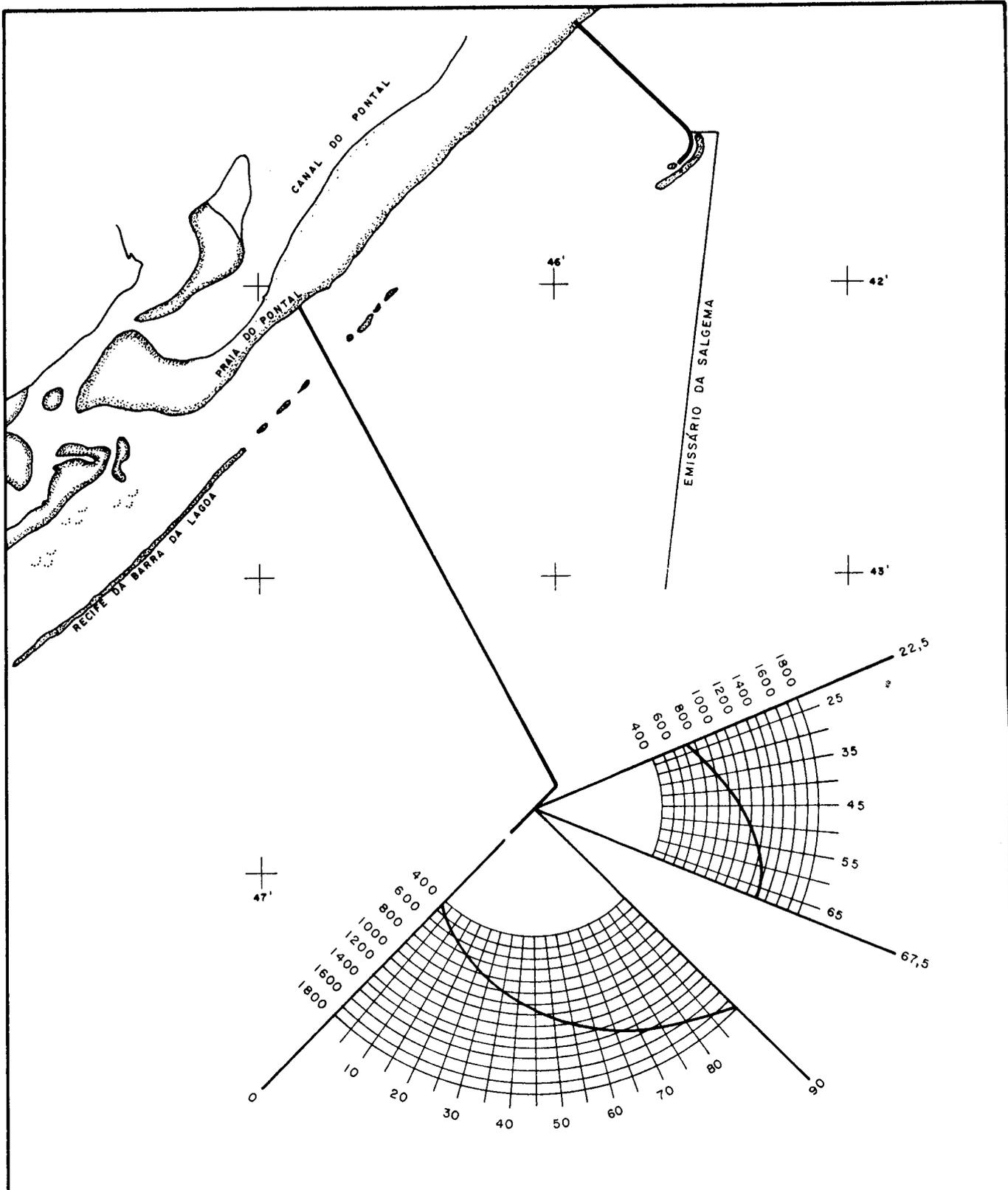


FIG.5 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO DA E.T.E. INORGÂNICA E LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE TRATAMENTO (E.T.E.O. + E.T.E. I).



NOTA:
 POSICIONAMENTO PRELIMINAR, SUJEITO A
 MODIFICAÇÕES FUNÇÃO DOS ESTUDOS
 OCEANOGRÁFICOS FINAIS

FIGURA 6 — LOCALIZAÇÃO DO EMISSÁRIO SUBMARINO DO PCA E DILUIÇÕES PREVISTAS FUNÇÃO DA DIREÇÃO DAS CORRENTES

Fixados os parâmetros de produção de resíduos sólidos, chegou-se à produção apresentada na Tabela 2 abaixo.

TABELA 2
PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO PCA

Etapa	Resíduos Sólidos (t/ano)		
	Comuns (RSC)	Especiais (RSE)	Totais
1 ^a	2.487	659	3.534
2 ^a	5.693	1.549	7.298
3 ^a	8.540	2.754	11.324

6.2. Escolha do Local para Disposição no Solo

Para definição do local de disposição dos resíduos sólidos, os seguintes critérios foram adotados:

- . Situar-se nas proximidades do PCA;
- . Estar afastado das grotas do terreno natural;
- . Ter fácil acesso;
- . Não apresentar perigo quanto à poluição do lençol subterrâneo e dos mananciais locais.
- . Estar dentro da área já desapropriada pelo poder público.

6.3. Concepção Geral do Sistema de Coleta e Destino Final

A orientação básica estabelecida para a concepção do Sistema de Coleta e Destino Final dos Resíduos Sólidos Industriais-RSI foi a integração dos dois serviços - coleta e destino.

A definição e separação dos resíduos é feita na ocasião da coleta quando os resíduos comuns (RSC) são coletados separadamente dos especiais (RSE) e encaminhados ao destino final já devidamente selecionados. Esta qualificação e quantificação deve ser efetuada nas próprias indústrias geradoras.

O destino dos RSC e do lixo urbano (das vias e dos prédios) será um "Aterro Sanitário", sendo os RSE dispostos em "Valos de Tratamento e Disposição" (VTD), ambos situados numa mesma área porém, separados fisicamente de modo a permitir o fácil controle do recebimento e da disposição adequada.

A área de Destino Final dos Resíduos Sólidos Industriais (ADF) abrange 20 ha e nela está prevista, também, a disposição dos entulhos de obra.

Esta área será cercada com tela de aço galvanizado e dotada de uma cortina verde composta de árvores frondosas.

O Aterro Sanitário é constituído de 48 trincheiras de 100 m de extensão e de 10 m de largura, na etapa final.

Sendo o terreno utilizado plano, com solo argiloso e lençol freático muito profundo (> 50 m), o método adotado foi o das trincheiras escavadas no terreno natural, sendo o solo proveniente da escavação, usado na construção de bermas e no recobrimento dos resíduos (construção do próprio aterro).

Serão construídos 11 Valos de Tratamento e Disposição (VTD) com 100 m de extensão e 17,50 m de largura.

Embora as condições naturais sejam muito favoráveis à segurança ambiental, foi proposta a disposição dos RSE em VTD, que diferem fundamentalmente do Aterro Sanitário, pela impermeabilidade do fundo e drenagem do líquido percolado, o qual será conduzido à ETEI.

7. INVESTIMENTOS PROGRAMADOS

Apresentamos no quadro a seguir a previsão de custo das instalações da CINAL. Valores em 1.000 US\$.

	Parcial	%	Subtotal	%
1 - Sistema de Abastecimento de Água		100	20.180	28
Barragem	12.380	61		
Captação e Adução	2.770	14		
Estação de Tratamento de Água	5.030	25		
2 - Sistema de Geração de Vapor		100	27.490	39
Estocagem e Manuseio de Bagaço	6.410	23		
Unidade de Geração de Vapor	21.080	67		
3 - Sistema de Efluentes Líquidos		100	22.590	32
Rede de Coleta - Núcleo Básico	920	4		
Rede de Coleta - Núcleo Complementar	2.900	13		
Estação de Tratamento de Inorgânicos	4.780	21		
Estação de Tratamento de Orgânicos	2.050	9		
Emissário - Parte Terrestre	3.210	14		
Emissário - Parte Submarina	8.730	39		
4 - Sistema de Resíduos Sólidos		100	410	1
Projeto e Construção	245	60		
Veículos e Máquinas	165	40		
TOTAL GERAL			70.670	100

Cabe ressaltar que os sistemas de proteção ambiental do PCA representam 33% do investimento total da CINAL.

ANEXO 1 - PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA DO CORPO RECEPTOR ESTABELECIDOS PELA SEMA

As características físico-químicas aceitáveis de qualidade na água do mar, são as seguintes:

- a) materiais flutuantes: virtualmente ausentes
- b) óleos e graxas: virtualmente ausentes
- c) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes
- d) corantes artificiais: virtualmente ausentes
- e) substâncias que formam depósitos objetáveis: virtualmente ausentes
- f) substâncias e condições que facilitem a vida aquática indesejável: virtualmente ausentes
- g) DBO₅ a 20° < 5 mg/l
- h) OD > 6 mg/l
- i) pH entre 6,5 e 8,5; não deve haver uma mudança no valor do pH normal maior do que 0,2 unidades
- j) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

. Alumínio	1,5 mg/l	. Ferro	0,3 mg/l
. Amônia	0,4 mg/l	. Fluor	1,4 mg/l
. Antimônio	0,2 mg/l	. Fósforo	0,001 mg/l
. Arsênico	0,05 mg/l	. Manganês	0,1 mg/l
. Bário	1,0 mg/l	. Mercúrio	0,0001 mg/l
. Berílio	1,5 mg/l	. Níquel	0,1 mg/l
. Boro	5,0 mg/l	. Nitratos	10,0 mg/l
. Bromo	0,1 mg/l	. Nitritos	1,0 mg/l
. Cádmio	0,005 mg/l	. Prata	0,005 mg/l
. Chumbo	0,01 mg/l	. Selênio	0,01 mg/l
. Cianeto	0,005 mg/l	. Substâncias tensoativas	
. Cloro Residual.....	0,01 mg/l	que reagem ao azul de	
. Cobre	0,05 mg/l	metileno	0,5 mg/l
. Cresóis	0,05 mg/l	. Sulfetos	0,002 mg/l
. Cromo total	0,05 mg/l	. Tálho	0,1 mg/l
. Estanho	2,0 mg/l	. Urânio	0,5 mg/l
. Fenóis	0,001 mg/l	. Zinco	0,01 mg/l

Organoclorados (em microgramas/litro):

. Aldrin	0,003 µg/l	. Heptacloro	0,001 µg/l
. Clordano	0,004 µg/l	. Metoxicloro	0,03 µg/l
. DDT	0,001 µg/l	. Lindano (gama BHC).....	0,004 µg/l
. Demeton	0,1 µg/l	. Mirex	0,001 µg/l
. Dieldrin	0,003 µg/l	. Gution	0,01 µg/l
. Endossulfan	0,001 µg/l	. Malation	0,1 µg/l
. Endrin	0,004 µg/l	. Paration	0,04 µg/l
. Epóxido de hepta-	0,001 µg/l	. Toxafeno	0,005 µg/l
cloro	0,001 µg/l		

Herbicidas (microgramas/litro):

. 2,4 D	10,0 µg/l
. 2,4,5,T	10,0 µg/l

Carbamatos

10,0 µg/l
