

6. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

6.1. O PLANO DIRETOR DE OCUPAÇÃO DA ÁREA DO COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM

O presente item apresenta o Plano de Diretor de Ocupação do **COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM - CIP**, feito com base no relatório de “Consolidação do Plano Diretor Existente - PEC-3-10-0001 RE R2” elaborado em 2006 pelo consórcio Sondotécnica-RAM-Natrontec para a SEINFRA, atualizado pelas ocupações efetivadas e programadas e pelos conceitos de ocupação constantes no Plano Diretor R14 de outubro de 2009 elaborado pela SEINFRA (*in* VBA, 2009).

6.1.1. A Política de Desenvolvimento Industrial do Ceará

A Política de Desenvolvimento Econômico ditada pelo Governo do Estado do Ceará além de priorizar a consolidação do Complexo Industrial do Pecém, considera as seguintes principais diretrizes relativas ao setor industrial:

- Interiorização descentralizada do desenvolvimento industrial;
- Promoção da competitividade da indústria;
- Apoio à implantação de micro, pequena e médias empresas;
- Promoção da Ciência e Tecnologia como um dos componentes estratégicos do desenvolvimento industrial;
- Promoção da visão industrial inovadora e criativa; e,
- Uso de Políticas de Incentivo.

O sistema de incentivos concedidos pelo Estado procura otimizar de forma seletiva o uso dos recursos financeiros disponíveis de modo a ajustá-los às diretrizes de desenvolvimento propostas.

O Fundo de Desenvolvimento Industrial concede incentivo sob a forma de empréstimo, de acordo com a expectativa de benefícios a serem gerados pelo projeto, dimensionada

através de sistema de pontos. Indústrias de transformação habilitadas para receberem tais incentivos incluem:

- Indústrias estruturantes, englobando indústrias de base e de bens de capital como siderurgia, máquinas e equipamentos incluindo peças e componentes, de refino de petróleo e petroquímica e de geração de energia;
- Indústrias de manufatura, especialmente aquelas que venham a reforçar as cadeias produtivas locais como a de couro e calçados, vestiário, têxtil, móveis, eletro-eletrônicos e metal-mecânica;
- Indústrias de alta tecnologia ou de base tecnológica como de informação, química farmacêutica, biotecnologia, engenharia genética, energia renovável, óleos essenciais e fisioterápicos;
- Indústrias de reciclagem; e,
- Agroindústrias.

6.1.2. Plano de Desenvolvimento do Complexo Industrial do Pecém

6.1.2.1. O Conceito Atual do CIP

O conceito idealizado para Pecém está em consonância com a política de descentralização industrial e de criação de empregos nas comunidades rurais. Empreendimentos industriais independentes (com baixa integração entre si) têm sido estabelecidos em municípios fora de Fortaleza, e parte de um princípio diferenciado, isto é, de indústrias âncoras como núcleo de outras futuras unidades de transformação em gerações sequenciadas.

As Indústrias Âncoras

Dos empreendimentos até o momento implantados no CIP e a implantar no curto-prazo, somente a refinaria se configura como uma indústria âncora de acordo com a concepção original de atração de outras indústrias correlatas.

O projeto siderúrgico, com obra por iniciar, por voltar-se exclusivamente para a exportação de produto não-acabado, e estando a mesma localizada dentro de uma ZPE, não pode ser classificada na categoria de âncora. Entretanto, em médio e longo prazo, como desenvolvimento de outras etapas da indústria, essa pode passar a voltar parte de sua produção ao mercado interno e atrair outros tipos de indústrias correlatas.

Agroindústria

Por outro lado, ao longo dos últimos anos, empreendimentos associados aos agropólos regionais têm expandido a exportação de seus produtos.

O salto dessas exportações coincidiu com o início de operação do Terminal Portuário do Pecém. Por sua profundidade que pode receber navios transoceânicos de grande porte, sua concepção moderna de projeto e operação que permite a cobrança de tarifas extremamente competitivas e seu privilegiado posicionamento entre as principais rotas entre Europa / Costa leste Americana e América do Sul, o Terminal Portuário do Pecém pode rapidamente atrair as empresas exportadoras.

A Indústria Metal-Mecânica e Eletro-Eletrônica

A fabricação de peças e componentes em geral, inclusive de automóveis aponta também para o desenvolvimento da prática de importação de intermediários e semi manufaturados e a remessa de produtos acabados para o exterior ou para outras regiões do país.

A reformulação do conceito de pólo metal-mecânico ora proposta implica oferecer a infraestrutura apropriada e buscar atrair indústrias eletro-mecânicas, metal-mecânicas e outras com forte interdependência técnica com o terminal portuário, com a própria indústria siderúrgica e com o terminal intermodal de cargas e com a refinaria. Em muitos casos trata-se de indústrias a montante dessas atividades portuárias e industriais, ou seja, que produzem equipamentos, peças e componentes por elas utilizados, e de atividades de reparo e manutenção em apoio às mesmas.

A implantação deste tipo de indústrias de manufaturados de maior valor agregado na área do complexo portuário de Pecém deverá ser favorecida, aproveitando-se das vantagens relativas ao custo da logística de suprimento e expedição como um todo.

A Indústria de Pedras Ornamentais

O estado do Ceará e adjacentes são ricos em pedras ornamentais, granitos e mármore e por esse motivo muitas empresas de mineração encontram-se produzindo blocos em estado bruto. Isto ocorre porque estas empresas não têm equipamento adequado para produzir placas finas, pois estes equipamentos de moderna tecnologia de corte exigem investimentos considerados elevados para a dimensão das atuais empresas de mineração, que preferem exportar os blocos em bruto. Assim, a implantação de um centro de corte de pedras ornamentais no complexo de Pecém permitiria a exportação de produtos de maior valor agregado de acordo com a demanda de cada tipo de produto acabado.

A Indústria Têxtil e de Artefatos de Couro

Importa igualmente lembrar que as indústrias têxteis e de artefatos de couro, voltadas para a exportação e localizadas dentro do Estado, tendem também ao crescimento continuado, podendo esta expansão ocorrer dentro da área do complexo de Pecém.

A Indústria de Fertilizantes

Encontra-se em fase de início de exploração a reserva de fosfato e urânio de Itatira no município de Santa Quitéria, interior do Ceará. Trata-se da possibilidade de construção de um projeto visando à produção de 120.000 t/a de P₂O₅ contido em ácido fosfórico e 800 t/a de U₃O₈ a ser devolvido para a INB. Esse empreendimento será integrado logisticamente ao CIP pela implantação, em andamento, da ferrovia Transnordestina.

O fósforo é um dos três principais macronutrientes indispensáveis à agricultura, atividade em franco desenvolvimento no Estado e regiões vizinhas. A oferta local deste insumo e a existência de instalações com infraestrutura adequada para recebimento dos outros macronutrientes principais utilizados na fabricação de fertilizantes, o nitrogênio e o potássio, bem como a proximidade do mercado potencial para esses produtos, fazem do complexo localização privilegiada para abrigar empresas com esse objetivo.

6.1.2.2. O Conceito de Ocupação

Os modelos de agrupamento de diversas indústrias em uma localização específica, com o objetivo de usufruir os benefícios de uma infraestrutura comum, atualmente aplicados em outras regiões do Estado, é usual em várias partes do mundo. Nestes modelos em regiões periféricas, i.e., não industrializadas, não existe, necessariamente, a condição do estabelecimento prévio de indústrias âncoras em concepções de agrupamentos de indústrias tecnicamente interdependentes, mas normalmente busca-se identificar as vocações regionais e os mercados locais importadores de produtos manufaturados simples, que não exijam grandes inversões e/ou tecnologias de difícil acesso, de modo a orientar o dimensionamento da infraestrutura e os esforços promocionais.

Se aplicado um modelo do gênero sem restrições no caso do CIP haveria conflito com a política de descentralização industrial ditada pelo Estado, tendo em vista a competitividade da área do CIP, por sua localização metropolitana, dotação única de infraestrutura e condição privilegiada de proximidade a um terminal portuário moderno. O critério neste caso deveria ser que tipo de indústria seria competitiva se localizada no interior do Estado ao invés de no CIP.

Indústrias mais adequadas para se estabelecerem preferencialmente no CIP, porém não necessariamente, seriam aquelas de certo porte e maior dimensão de mercado (pelo

menos macrorregional e obviamente externo), que pudessem se integrar no futuro às âncoras previstas, tanto a montante dessas âncoras como a jusante. As indústrias eletro e metal-mecânicas enquadram-se perfeitamente nessa categoria, por poderem importar insumos inicialmente, produzir peças e componentes para o mercado macrorregional e para as atividades industriais e de infraestrutura instaladas e em instalação no CIP, e depois integrarem-se à empresa siderúrgica de aços planos USC, tanto como fornecedores como usuários de produtos planos semi-acabados que venha a ser disponibilizados para o mercado interno. Já as indústrias petroquímicas de terceira geração também poderiam iniciar sua produção usando insumos importados para uma produção orientada para os mercados macrorregional e externo, e depois, com a implantação da refinaria e da central petroquímica (1ª e 2ª gerações), passarem a adquirir resinas e outros insumos dessa central.

Outros estabelecimentos a serem prioritariamente selecionados seriam aqueles ligados à área de logística de modo a ampliar a vantagem geográfica do Terminal Portuário do Pecém com a prestação de serviços neste segmento para empresas dentro e fora do CIP. Neste caso não deve ser confundida com tal prioridade, a vinda de empreendimentos que podem ser competitivos fora da área do CIP e que até poderão limitar no futuro o uso da área física para a prestação de serviços essenciais como transbordo, armazenagem, acondicionamento, etc. Nesta categoria estariam incluídas, por exemplo, as *packing houses* e suas atividades de limpeza e seleção de frutas frescas, bem como empacotamento de produtos em geral e processamento de produtos agrícolas.

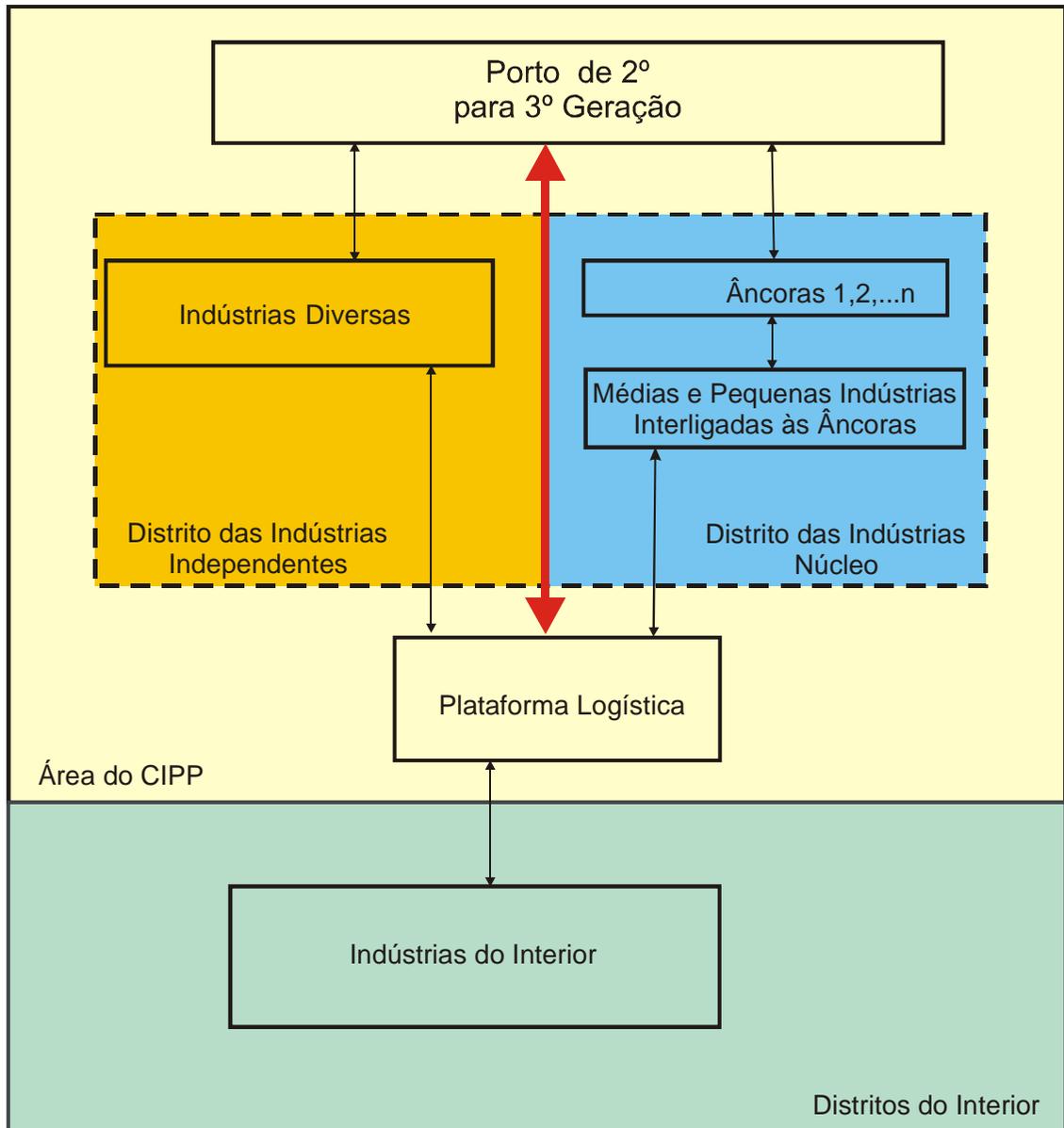
Dentre os estabelecimentos com menores características de integração entre si deveriam ser selecionados aqueles de pequeno até médio porte com características exportadoras, em particular aqueles dependentes de importação nos moldes do conceito de ZPE.

Tendo por base as argumentações acima a Figura 6.1 apresenta, sob a forma esquemática, o conceito do plano de desenvolvimento do CIP. Em suas linhas fundamentais este conceito foi igualmente recomendado pela JICA (Acessoria Ambiental, 2005) no relatório elaborado para a SEINFRA em 2005.

6.1.2.3. Zoneamento do CIP e Integração Metropolitana

Conforme os estudos realizados, foi recomendada a flexibilização relativa do zoneamento atual, buscando-se garantir a integridade do projeto original no que se refere às indústrias âncoras, mas abrindo o leque de empresas que poderão encontrar atratividade e competitividade em Pecém, sem prejuízo da política do Governo do estado de interiorizar o desenvolvimento industrial.

Figura 6.1 - Conceito do Plano de Desenvolvimento do CIP



Fonte: SEINFRA/Sondotécnica-RAM-Natrontec-2006 - Consolidação do Plano Diretor Existente - PEC-3-10-0001 RE R2, in VBA (2009).

Assim sendo foi repensado o pólo metal-mecânico, admitindo-se outras indústrias com fortes interdependências técnicas externas (exportações ou importações) e com as próprias atividades portuárias em franco desenvolvimento, sem prejuízo de uma futura articulação com as chamadas âncoras.

Semelhantemente, dadas as grandes superfícies disponíveis para expansão do CIP ao Sul da CE-085, faz sentido rever a destinação dessas áreas para incorporar o conceito de zonas mistas defendido pelos autores do estudo de contextualização metropolitana do CIP.

A necessidade de evitar os inconvenientes das cidades-dormitórios e enclaves de toda a ordem numa região metropolitana, bem como o excesso de especialização funcional em certas áreas com exclusão de outros usos do solo urbano, é bem apontada por muitos estudiosos.

No entanto, se é correto pensar-se em zoneamentos mais flexíveis no que se refere a atividades comerciais, residenciais e, até mesmo, indústrias leves não poluentes e de baixo coeficiente de geração de tráfego, seria absurdo defender a proximidade de indústrias perigosas e com requisitos locacionais muito rigorosos, com áreas de risco de fatalidade de centenas de metros.

A integração do CIP no contexto metropolitano foi objeto de análise aprofundada, tendo em vista o quadro sócio-econômico e de urbanização regional.

6.1.2.4. Concepção dos Grupamentos Industriais

As indústrias projetadas para serem implantadas no CIP foram caracterizadas conforme descrito a seguir, obedecendo aos conceitos definidos anteriormente e utilizando-se informações disponibilizadas pela SEINFRA.

A Planta das Fases de Implantação (Volume III – Anexos, Tomo D), apresenta a localização dos empreendimentos já implantados, bem como a setorização da área do complexo.

A Figura 6.2 ilustra a setorização do Complexo Industrial do Pecém - CIP.

Siderúrgica

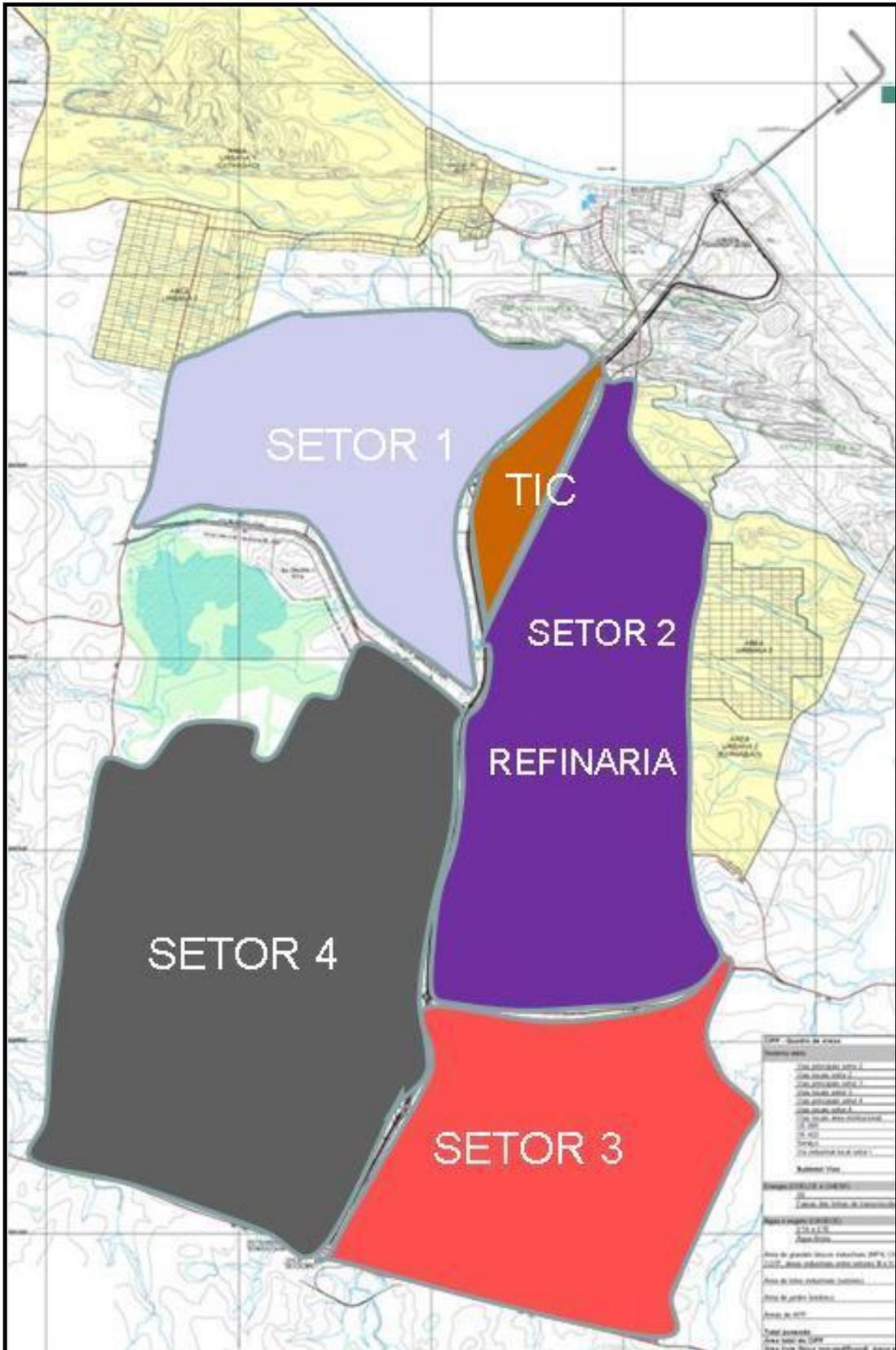
A usina siderúrgica a ser instalada no Pecém irá ocupar uma área bruta de 960,0 ha e produzirá, em sua primeira fase, que deve entrar em operação em 2013, três milhões de toneladas/ano de placas de aço, dobrando a capacidade em três anos. Para o projeto como um todo está previsto o investimento de aproximadamente R\$ 15 bilhões.

Refinaria de Petróleo

Refinaria Premium II da Petrobras a ser implantada no CIP terá capacidade para processar 300.000 bpd de petróleo, podendo processar 150.000 no final de 2014 e ficando o segundo módulo pronto em 2016. O investimento programado é da ordem de US\$ 11 bilhões.



Figura 6.2 – Setorização do Complexo Industrial do Pecém - CIP



Fonte: Apresentação VBA (2009).

Segundo o relatório do Plano Decenal de Energia 2008-2017, elaborado pela Empresa de Pesquisas Energéticas do Ministério de Minas e Energia, a princípio, o destino dos produtos dessa unidade de refino seria a exportação, entretanto, como o Brasil atualmente ainda é importador de GLP, nafta e QAV, só haverá exportação de tais produtos se deles houver excedentes no futuro.

O Quadro 6.1 apresenta as dimensões propostas para a unidade de processo de um módulo de 150.000 bpd da Refinaria Premium II, considerando o petróleo do tipo Marlim (20º API).

Quadro 6.1 – Capacidade de uma Unidade de Processamento de 150.000 bpd Premium II

Unidade de Processo	Capacidade	
	m ³ /d	Bpd
Destilação Atmosférica	23.847	150.000
Destilação a Vácuo	15.000	94.350
UCR	8.500	53.465
Destilação à vácuo	7.500	47.125
HDT de derivados médios	10.000	62.900
HDT de nafta	3.000	18.870

Fonte: Plano Decenal de Energia 2008-2017 – Capítulo V - EPE/MME *in* VBA (2009).

Indústrias Petroquímicas de Primeira e Segunda Gerações

O estudo elaborado pela JICA prevê uma possibilidade concreta de colocação competitiva no mercado externo, de dois petroquímicos largamente demandados mundialmente: Polietileno e Polipropileno.

Importa lembrar que 70% do etileno e do propeno nos EUA provém de etano e propano extraídos do gás natural. Com o encarecimento desse combustível, o pólo previsto para Pecém, a exemplo dos Pólos Petroquímicos de Camaçari (BA) e de Triunfo (RS), poderia vir a atrair investimentos competitivos no mercado internacional mesmo utilizando nafta como matéria-prima. Para tanto, a refinaria deve estar implantada antes do empreendimento de primeira geração, a central de matérias-primas petroquímicas, para a produção de eteno e propeno.

Considerando-se ainda o fator de economia de escala, determinante crítico da competitividade no segmento e os estudos de mercado de produtos de segunda geração, as seguintes capacidades foram definidas para as unidades de polietileno e polipropileno do pólo petroquímico de Pecém¹.

¹ O estudo da JICA (2005), também recomenda essas capacidades, aqui consideradas como mínimas.

- 500.000 t/a de Polietileno Linear de Baixa Densidade (PLBD);
- 200.000 t/a de Polipropileno.

Empreendimentos Petroquímicos de Terceira Geração

Os empreendimentos petroquímicos de terceira geração prioritários deveriam ser aqueles que pudessem vir a se integrar com as unidades âncora de segunda geração selecionadas para o CIP, isto é, as produtoras de PELBD e polipropileno. Encontra-se aí incluída a fabricação de toda a gama de produtos derivados do processamento termo-mecânico dessas resinas e de outras, ou de materiais em composição com as mesmas, denominados composites, pela utilização de técnicas de moldagem, estampagem, extrusão, sopragem e laminação.

No caso de utilização de composites abre-se igualmente a oportunidade de instalação, dentro do CIP, de indústrias de mistura e coloração desse material.

Terminal de Tancagem da Transpetro – TECEM e Distribuidoras

O TECEM destina-se ao recebimento através do Terminal Portuário do Pecém dos seguintes produtos:

- Óleo diesel B e D, gasolina A, querosene de aviação (QAV),
- Álcool e biodiesel através de descarregamento rodoviário, ao armazenamento e a distribuição desses produtos através de caminhões-tanques para o abastecimento do Estado do Ceará e para transferência de óleo diesel B (com biodiesel) e gasolina (sem álcool anidro) para a área de Crato e Teresina.

O TECEM deverá também ser preparado para receber GLP e gasolina B e de álcool através de descarregamento ferroviário para armazenamento e distribuição.

Deverá ser previsto no projeto do terminal, um futuro ponto para interligação com outras companhias distribuidoras que venham a se instalar nas proximidades.

Segundo dados da TRANSPETRO o TECEM foi dimensionado para as capacidades de tancagem apresentadas no Quadro 6.2.

Em uma segunda fase o TECEM deverá capacitar-se para recebimento de petróleo e nafta, sendo previsto o aumento de capacidade de tancagem apresentada no Quadro 6.3. A recepção de petróleo será fundamental para a operação da refinaria e a de nafta para complementar a disponibilidade de nafta produzida na refinaria para a central petroquímica de primeira geração.

Quadro 6.2 - Capacidades de Tancagem do TECEM – Fase 1

Produto	Número de Tanques	Capacidade Nominal (m ³)	Tipo Tanque
Tanques de Recebimento – Operação TRANSPETRO			
Óleo Diesel B	2	14.500	Teto Flutuante
Óleo Diesel D	2	12.700	Teto Flutuante
Gasolina	2	14.500	Teto Flutuante
QAV	2	7.800	Teto Fixo
GLP	4	12.800	Esfera
Tanques de Recebimento – Operação BR Distribuidora			
Álcool Anidro	2	1.500	Teto Fixo
Álcool Hidratado	2	1.500	Teto Fixo
Biodiesel	2	600	Teto Fixo
Tanques Diários – Operação BR Distribuidora			
Óleo Diesel B	2	1.500	Teto Flutuante
Óleo Diesel D	2	1.500	Teto Flutuante
Gasolina	3	1.500	Teto Flutuante
QAV	1	1.500	Teto Fixo
Total Exceto GLP	21	118.200	-

Fonte: TRANSPETRO, in VBA (2009).

Quadro 6.3 - Capacidades de Tancagem do TECEM – Fase 2

Produto	Capacidade (m ³)
Petróleo	604.130
Nafta	70.185
Diesel	161.865
GLP	55.200

Fonte: TRANSPETRO, in VBA (2009).

Encontra-se prevista também a instalação de empresas distribuidoras de combustíveis em área contígua ao TECEM. Essas distribuidoras, com tancagem própria, poderão ser abastecidas diretamente via terminal portuário, via TECEM, ou mesmo, no futuro, via refinaria a ser instalada no complexo.

Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito

O terminal previsto terá a capacidade de fornecimento de 6 milhões m³/d de gás natural.

Existe informação preliminar de que a PETROBRAS/TRANSPETRO estaria planejando utilizar inicialmente o píer existente para combustíveis colocando um navio de GNL

permanentemente acostado e funcionando como unidade de regaseificação, injetando o gás natural regaseificado diretamente na rede e assim prescindindo de tancagem fixa.

A tancagem fixa deverá, entretanto ser construída numa etapa seguinte, objetivando dar maior segurança de continuidade do fornecimento e flexibilidade operacional. Os navios metaneiros como são chamados os transportadores de GNL, são atualmente construídos com capacidades de 138.000 m³, representando, em outubro/2003, 90% dos 51 navios em construção. Nesse contexto e tendo em vista a demanda prevista, a tancagem fixa de GNL a ser instalada no Terminal Portuário do Pecém deverá contemplar dois tanques de 140.000 m³ cada um.

A tancagem fixa permitiria igualmente o aproveitamento energético otimizado do processo de regaseificação com a possibilidade de geração de energia elétrica em turbo expansores.

Usinas Termelétricas

Em função da infraestrutura criada e programada para conexão com o sistema energético nacional e da conveniência de obtenção de matéria prima para geração de energia a partir do Porto do Pecém, a região do CIP se tornou um pólo atrativo para implantação de unidades geradoras de energia elétrica.

A termelétrica Fortaleza da PETROBRAS tem capacidade de geração de 347 MW e a Termo Ceará do Grupo ENDESA de 237 MW.

Além dessas usinas termelétricas existentes, irão se implantar na área do CIP a curto prazo as seguintes unidades geradoras de energia:

- UTE Porto do Pecém²: com capacidade final de 1080 MW, está sendo implantada em duas etapas, sendo a primeira de 720 MW e a segunda de mais 360 MW. A UTE Porto do Pecém utilizará carvão mineral como fonte de geração de energia elétrica;
- A Companhia Siderúrgica de Pecém (CSP) irá operar uma unidade termelétrica própria com capacidade de 200 MW;
- UTE José de Alencar: operará a gás e terá capacidade para 300 MW; e,
- GenPower: funcionará a diesel com capacidade de geração de 360 MW.

² Empreendimento da Porto do Pecém Geração de Energia S/A., anteriormente denominada MPX.

Empreendimentos das Indústrias Metal-Mecânicas

Como anteriormente argumentado, tendo em vista a política de descentralização do Ceará, os empreendimentos prioritários do pólo metal mecânico deveriam ser aqueles que pudessem, no futuro, se interligar com o projeto âncora siderúrgico. Este, embora vise inicialmente à exportação, poderá vir a fornecer matérias-primas laminadas a frio e a quente, às indústrias pertencentes à cadeia metal-mecânica. Até que isto venha a ocorrer essas empresas, que dependeriam de material importado, estariam usufruindo as facilidades logísticas locais. Dentre essas indústrias pode-se mencionar:

- Equipamentos de caldearia em geral (tanques, silos, vasos de pressão, tubos de aço com costura, etc.);
- Fornecimento de peças estampadas para a indústria de eletrodomésticos da linha branca;
- Fornecimento de peças estampadas para a indústria automobilística;
- Carrocerias de caminhão e ônibus;
- Embalagens de aço;
- Contêineres;
- Paredes e coberturas de aço.

Os empreendimentos que se enquadram nesse contexto deverão ser instalados na área zoneada do Setor III.

Zona de Processamento de Exportação (ZPE)

Considerando igualmente a política de descentralização ditada pelo Estado os empreendimentos dessa categoria deverão se favorecer da localização estratégica próxima ao porto, enquadrando-se aí a montagem de equipamentos e peças para exportação a partir de componentes importados nos moldes da regulamentação para ZPEs. Tais equipamentos e peças poderiam abranger os setores, mecânico, elétrico, eletrônico e de informática.

A ZPE do Pecém será instalada no Setor IV, ocupando uma área bruta de 3.105 ha. Sua implantação será efetuada em fases, sendo a primeira abrangendo uma área de 200ha.

Área Institucional e de Serviços

No Setor IV foi destinada uma área bruta de 430 ha para implantação de instituições públicas, empresas de serviços, comércio e correlatas.

Está em processo de implantação nessa área o Centro de Treinamento Técnico Corporativo do Pecém (CTTC), que irá promover a capacitação e a formação de mão de obra básica para atender as demandas da refinaria e siderúrgica

Outros Empreendimentos Industriais

Enquadrar-se-ia aqui, também como anteriormente abordado, o empreendimento voltado para a produção de placas finas de pedras ornamentais, que agregaria maior economia de escala por ser capaz de processar blocos de diversas outras empresas menores localizadas no interior do Estado. A implantação de um centro de corte de pedras ornamentais no complexo de Pecém permitiria a exportação de produtos de maior valor agregado de acordo com a demanda de cada tipo de produto acabado.

Nesta categoria estão também incluídos outros empreendimentos industriais, independentes ou com baixa integração com as empresas âncoras, mas com porte significativo e forte integração com o terminal portuário. São indústrias que podem ser implantados no CIP sem entrar em conflito com a política de desenvolvimento industrial do Estado. As indústrias têxtil, de couro e calçados, de fertilizantes, de processamento de pedras ornamentais e de fornecimento de equipamentos e peças para as indústrias âncoras do CIP, enquadram-se nesse grupamento, desde que essas indústrias, em nível equivalente de competitividade, não viessem para o CIP em prejuízo da localização no interior do Estado. A empresa TORTUGA, que produzirá suplemento mineral de alimentação animal está enquadrada nessa categoria.

Terminal Intermodal de Cargas - TIC

A expansão portuária prevista a curto e médio prazos, e as características do pátio existente, indicam que o Terminal Intermodal de Cargas - TIC, situado a cerca de 5 km do terminal portuário, seja conceituado como retro-área mais irrestrita que aquela vizinha ao porto e como centro de serviços portuários e industriais.

Para efeito do presente estudo de consolidação do plano diretor estão sendo consideradas as seguintes principais facilidades ou funções para o TIC:

- Operações de cargas containerizadas e containerizáveis, incluindo recebimento rodoviário, empacotamento, ova e desova de contêineres, e expedição rodoviária;

- Operações de cargas frigorificadas, incluindo operações de armazenamento refrigerado, ova e desova de contêineres, manuseio e estocagem de contêineres, que continuariam sendo realizadas na área atualmente utilizada, com as devidas ampliações;
- Operações de serviços e apoio para reparo de Contêineres;
- Operações com granéis sólidos para grãos e fertilizantes e granéis líquidos para derivados de petróleo, álcool e biodiesel, incluindo carregamento e descarregamento ferroviário, carregamento e descarregamento para transporte de granéis sólidos em correias transportadoras, armazenagem e expedição ferroviária;
- Operações de transbordo multimodal rodoviário e ferroviário;
- Áreas alfandegadas e não alfandegadas para armazenagem de mercadorias e contêineres;
- Área para abastecimento de combustíveis para veículos e locomotivas;
- Áreas de estacionamento e apoio a motoristas de veículos em trânsito;
- Área de pesagem de veículos;
- Centro de Controle de Tráfego e Operações, inclusive Praça de Triagem e Controle do tráfego de entrada e saída do Terminal Portuário; e,
- Instalações de apoio incluindo escritórios para administradores do TIC, transportadoras, agentes de cargas, vigilância e segurança, entidades e autoridades intervenientes no funcionamento do TIC, bem como banco, lanchonete e/ou restaurantes e estacionamentos.

6.2. PROJETOS CONCEITUAIS DAS INFRAESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS NO CIP

Os Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP foram desenvolvidos pela empresa VBA Tecnologia e Engenharia S/A.

As informações aqui apresentadas são integrantes do relatório preliminar elaborado pela VBA (2009), onde são apresentados os principais aspectos intervenientes na concepção da ocupação da área do CIP, bem com na definição dos parâmetros conceituais que nortearão o desenvolvimento dos projetos de infraestrutura para o CIP.

O escopo dos projetos conceituais abrange o Planejamento e a Concepção Preliminar do Sistema de Infraestrutura Viária (Rodovia e Ferrovia), de Drenagem, de Água Bruta, de Água Tratada, de Esgoto Sanitário e Industrial e Energia de todos os setores do CIP a serem elaborados pela VBA Tecnologia e Engenharia S/A, a partir da última revisão do Plano Diretor do CIP (R14).

Os Projetos Conceituais buscam, assim, a otimização da nova infraestrutura global aproveitando, quando possível, as soluções propostas em projetos elaborados anteriormente para os setores industriais e as respectivas áreas urbanas do CIP.

6.2.1. Sistema Viário, Ferroviário e Faixas de Infraestruturas

A partir das bases topográficas da restituição aerofotogramétrica e considerando os estudos desenvolvidos para consolidação do plano diretor do CIP, foram desenvolvidos os estudos de alternativas de traçado para as principais vias de acesso e de circulação interna do CIP.

O plano diretor concebido para o CIP é composto por 4 (quatro) setores distintos, I, II, III e IV, além da Refinaria e do Terminal Intermodal de Cargas (TIC). Desta forma, é necessário estabelecer uma hierarquia para as vias, de modo a distribuir os tráfegos distintos a partir da via principal de acesso à área do CIP, que é a CE-422, e a partir desta definir as vias coletoras, os sistemas das vias locais de cada setor, bem como a interligação entre os vários setores, o Terminal Portuário do Pecém e o TIC.

Os principais acessos a partir de Fortaleza são os seguintes: BR-222 e CE-422 (Estrada do Porto), além da rodovia do Sol Poente (Via Estruturante), também conhecida como CE-085 que permite o acesso à área com a utilização da CE-421. O acesso ainda pode ser feito a partir da cidade de São Gonçalo do Amarante pela CE-085 ou Via Estruturante com derivação à esquerda para CE-348, que tem início no distrito de Pecém.

O Projeto Conceitual deverá priorizar, inicialmente, a reestruturação da infraestrutura viária existente através da duplicação da CE-422 e das vias e interseções de acesso ao Setor I, em franca expansão. Os principais aspectos a serem analisados estão listados a seguir.

CE 422

A principal via de acesso rodoviário ao Porto do Pecém é a CE 422, que corta o Complexo Industrial no sentido norte-sul. Atualmente, está apresentada em pista simples de 3,5m de largura e acostamento de 2,5m para cada sentido.

A crescente ocupação desta área e o acesso ao porto nestas condições atuais seria um grande limitador ao crescimento do Complexo Industrial do Pecém. Portanto, neste estudo está previsto a duplicação dessa via, projetada com três faixas de tráfego de 3,50m e um acostamento de 2,50m de largura para cada sentido.

É também ao longo dessa rodovia, que se encontra o principal corredor de passagem das infraestruturas necessárias para suprir as demandas portuárias e dos empreendimentos que se instalarão no complexo.

Portanto, ao longo da CE 422 seguem também, ferrovia, gasoduto, emissário de esgoto, linhas de 69kv, adutoras de água tratada e água bruta, além de outras utilidades necessárias para atender alguns empreendimentos, como Rodovia de Placas, Linhas de Transmissão de 230 kV Correias Transportadoras e Tubovia.

CE 085

A CE 085 se encontra implantada e atravessa o CIP no sentido leste-oeste, mas terá seu traçado alterado em função da vinda da Refinaria para o Complexo Industrial do Pecém.

Num primeiro trecho da futura CE 085, até o encontro com a CE 422, poucas infraestruturas estarão presentes, uma vez que a Refinaria e Setor III terão seus acessos pela CE 422. O emissário de efluente sanitário do Setor III será projetado para seguir esse mesmo caminhamento ao longo de todo o Setor III, no sentido leste-oeste e no Setor IV, no sentido norte-sul, até o extremo norte da Área Institucional, onde se encontra a ETE.

No Setor IV, uma extensa faixa de Linhas de Transmissão de 500kV se integrará a esta faixa de utilidades e seguirá margeando a CE 085 ao longo de todo este setor, até a Subestação Cauípe II, a ser implantada próxima a Lagoa do Gereraú. Essa faixa de LTs possui 280m de largura.

No último trecho da CE 085, onde ela volta a seu traçado original e já implantado, ela também apresentará a sua esquerda uma larga faixa de linhas de transmissão de 230 kV provenientes de empreendimentos geradores de energia eólica, fora do CIP.

Neste último trecho está prevista uma via industrial local para o acesso aos empreendimentos do Setor I e a conexão destes à CE 422 e ao Porto.

Circulação nos Setores Industriais II, III e IV

Os setores II, III e IV são acessados através das vias principais e a circulação dentro dos setores é feita através das vias secundárias.

As vias principais foram projetadas com duas vias de 4,00m e acostamento de 3,00m para cada sentido, canteiro central, calçadas e ciclovia. Nas laterais das vias são previstas linhas de transmissão de 69 kV, linha de distribuição de 13,8 kV, faixa para passagem de água bruta, água tratada, esgoto industrial e sanitário, gás natural e fibra ótica. Toda essa estrutura totaliza uma seção de 120,00m.

As vias secundárias foram projetadas com via simples de 4,00m e acostamento de 3,00m para cada sentido. Nas laterais, linha de distribuição de 13,8 kV, faixa para passagem de água bruta, água tratada, esgoto industrial e sanitário, gás natural e fibra ótica. Toda essa estrutura totaliza uma seção de 70,00m.

Setor I

No Setor I, entre as instalações da UTE Porto do Pecém e CSP está prevista uma faixa para acesso e passagem das utilidades necessárias a esses empreendimentos.

Nessa faixa passarão uma via com duas faixas de rolamento de 4,00m e acostamento de 3,00m para cada sentido, uma linha de transmissão dupla de 230kV para atendimento a UTE Porto do Pecém e uma linha de Transmissão de 69kV, correias transportadoras, adutoras de água bruta e emissário para efluente industrial.

Ao norte do Setor I também é prevista uma faixa para passagem das correias transportadoras, ferrovia para atendimento a CSP, linha de distribuição de 13,8kV para atendimento à Área Urbana I, adutoras de água bruta e emissários de efluente industrial e sanitário.

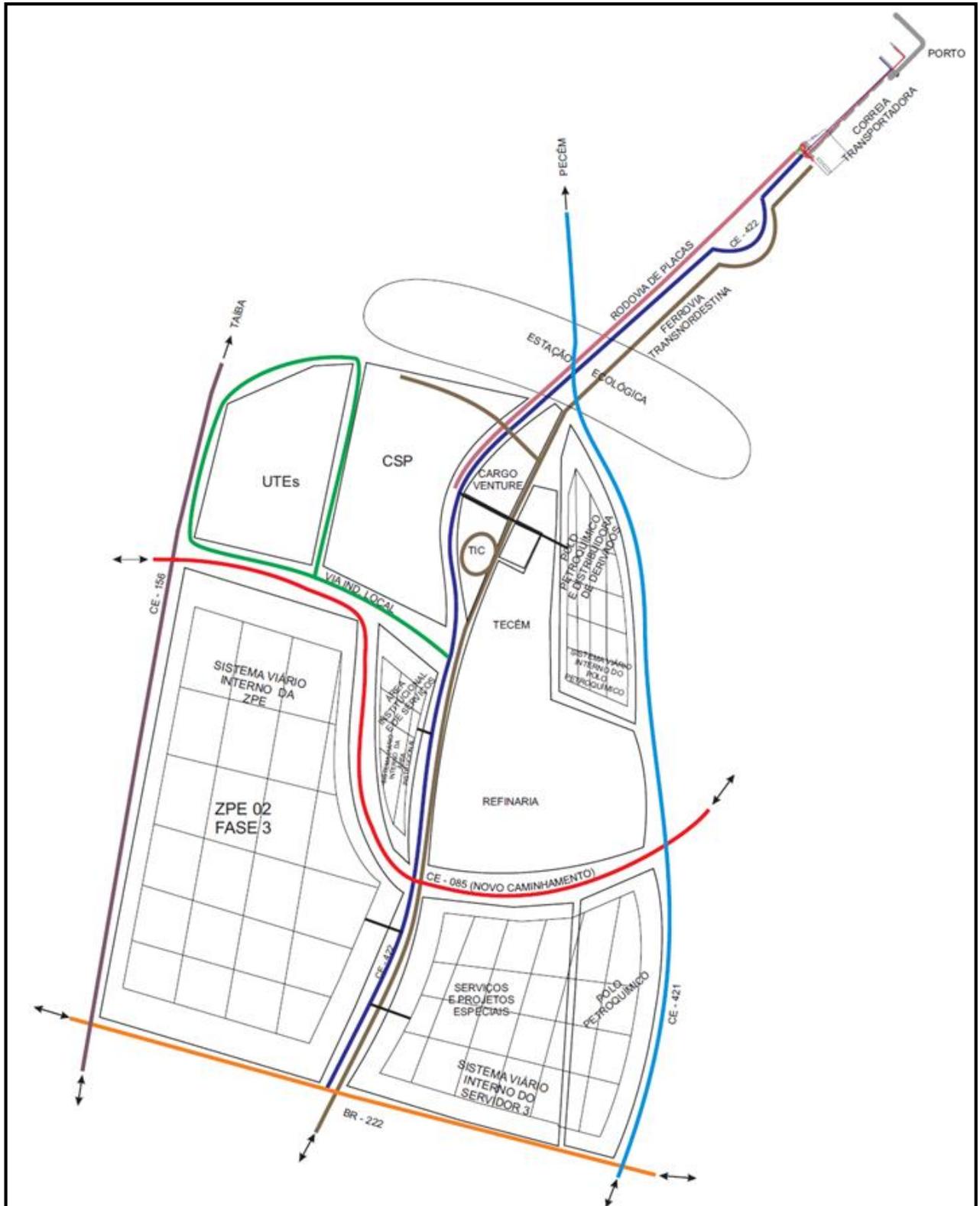
TIC

Na parte central do Terminal Intermodal de Cargas uma faixa de utilidades no sentido leste-oeste o atravessa interligando os setores I e II e permitindo a passagem das infraestruturas de um lado para outro. Nesta faixa está prevista uma via com duas pistas de 4,00m e um acostamento de 3,00m para cada lado; Linhas de Transmissão de 69 kV e de 13,8kV, provenientes da Subestação Pecém I, para atendimento ao Setor II e Área Urbana II; adutoras de água bruta para a CSP e UTE Porto do Pecém e emissários de esgoto industrial e sanitário.

A Figura 6.3 apresenta o Esquema Geral do Sistema Rodoviário e Ferroviário do CIP.

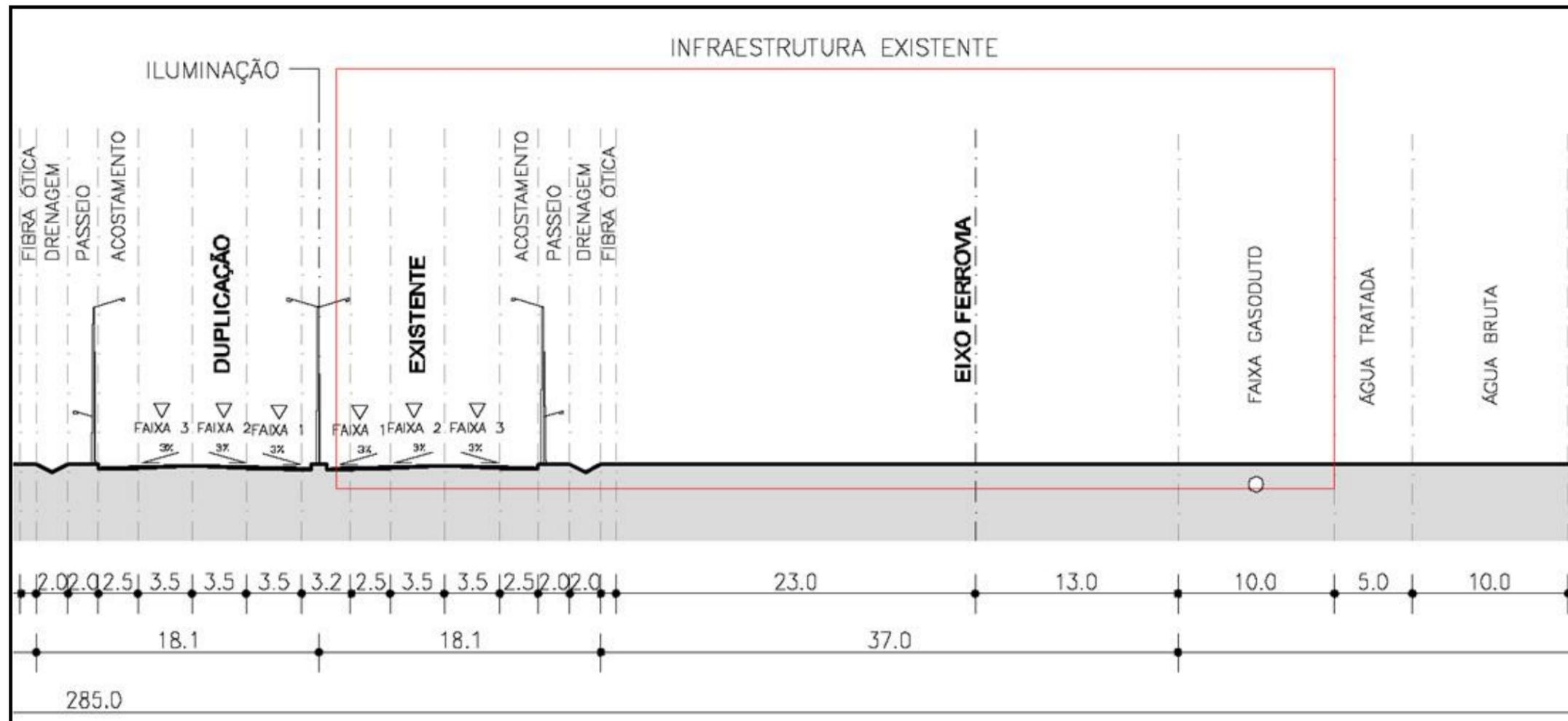
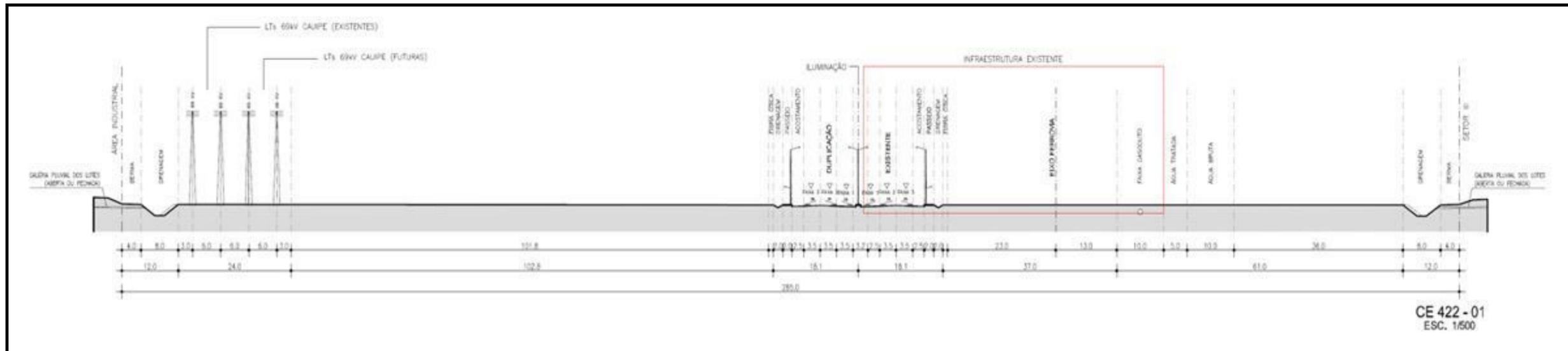
As Figuras 6.4 a 6.8 apresentam as seções tipo da CE-422, da Faixa do Setor I entre a UTE Porto do Pecém e a CSP, da Faixa Norte do Setor I e das Vias Principais e Vias Secundárias dos Setores II, III e IV respectivamente.

Figura 6.3 - Esquema Geral do Sistema Rodoviário e Ferroviário do CIP



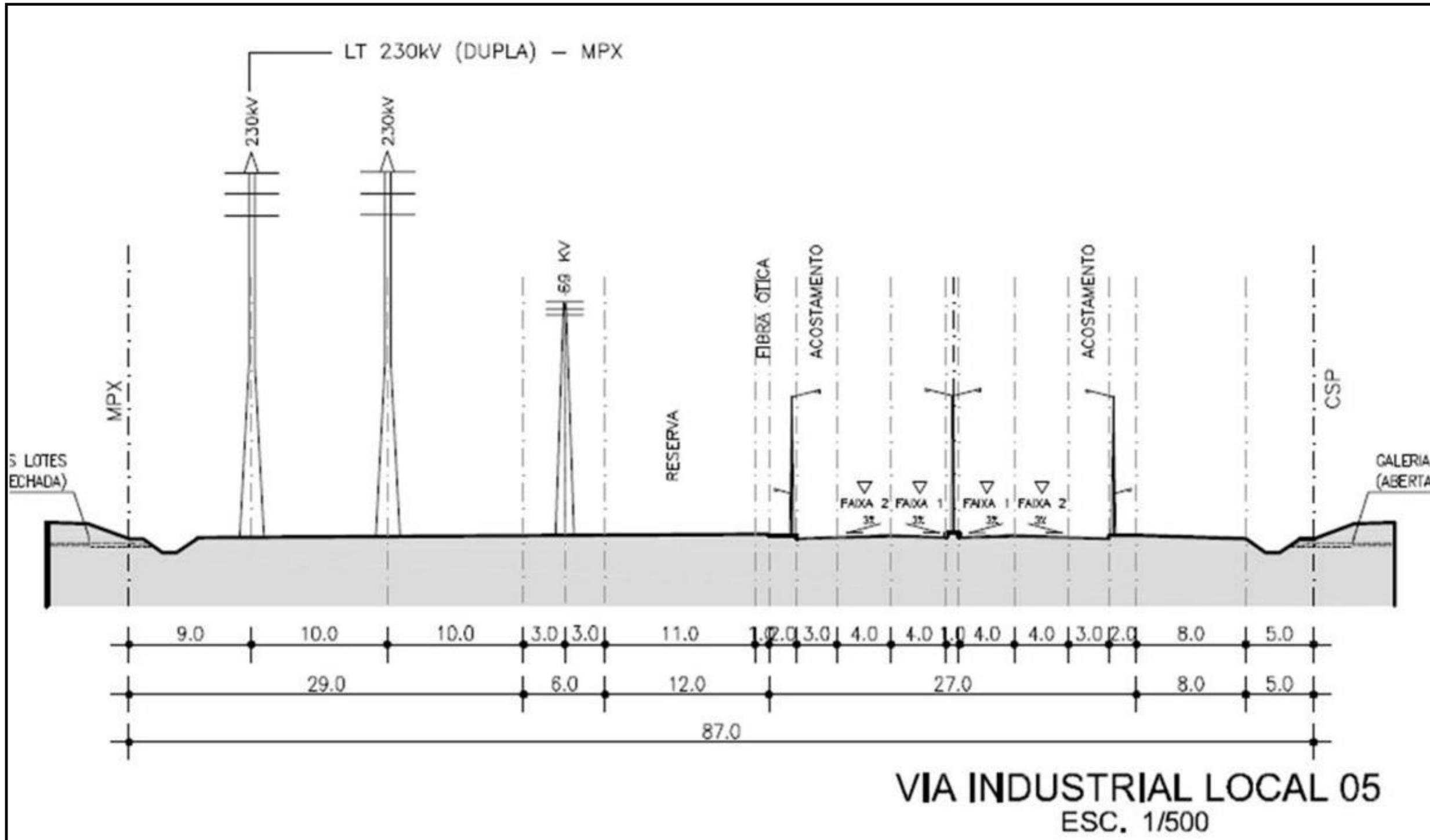
Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Figura 6.4 - Seção Tipo da CE-422



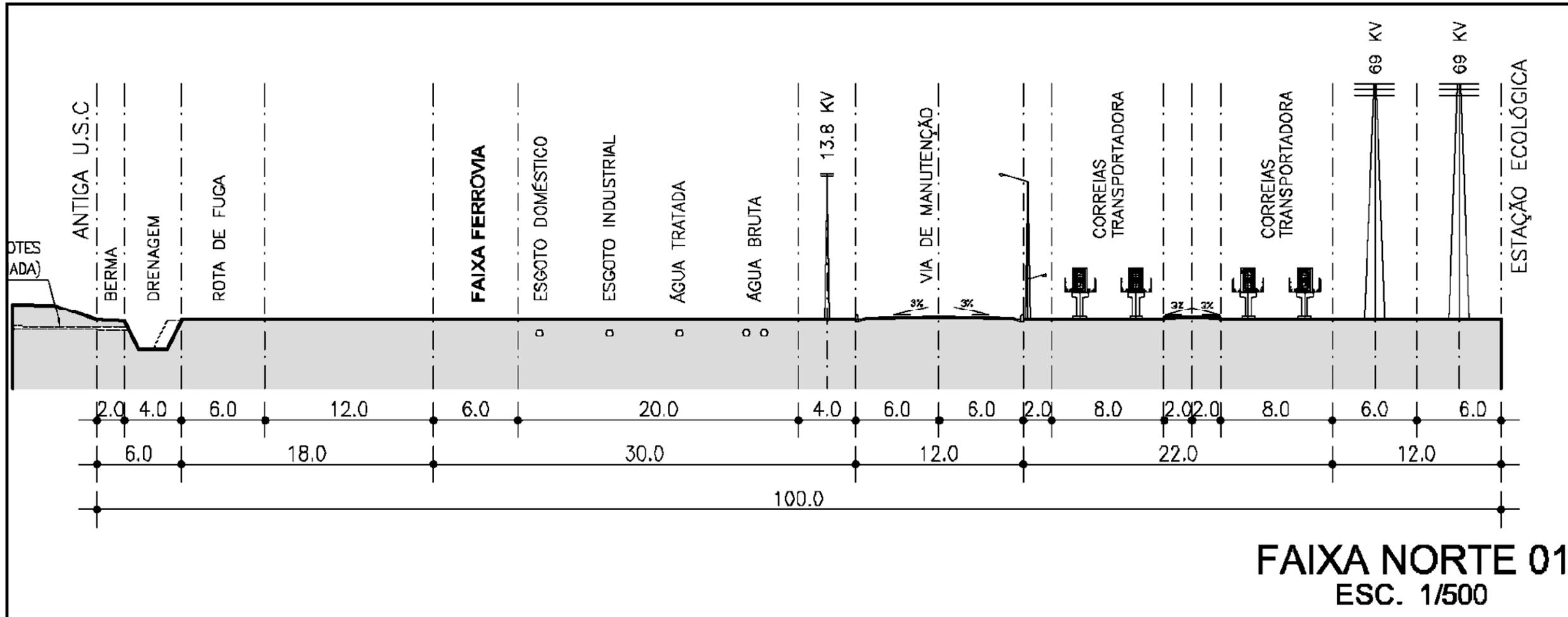
Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Figura 6.5 – Seção Tipo da Faixa Setor I entre UTE Porto do Pecém e CSP



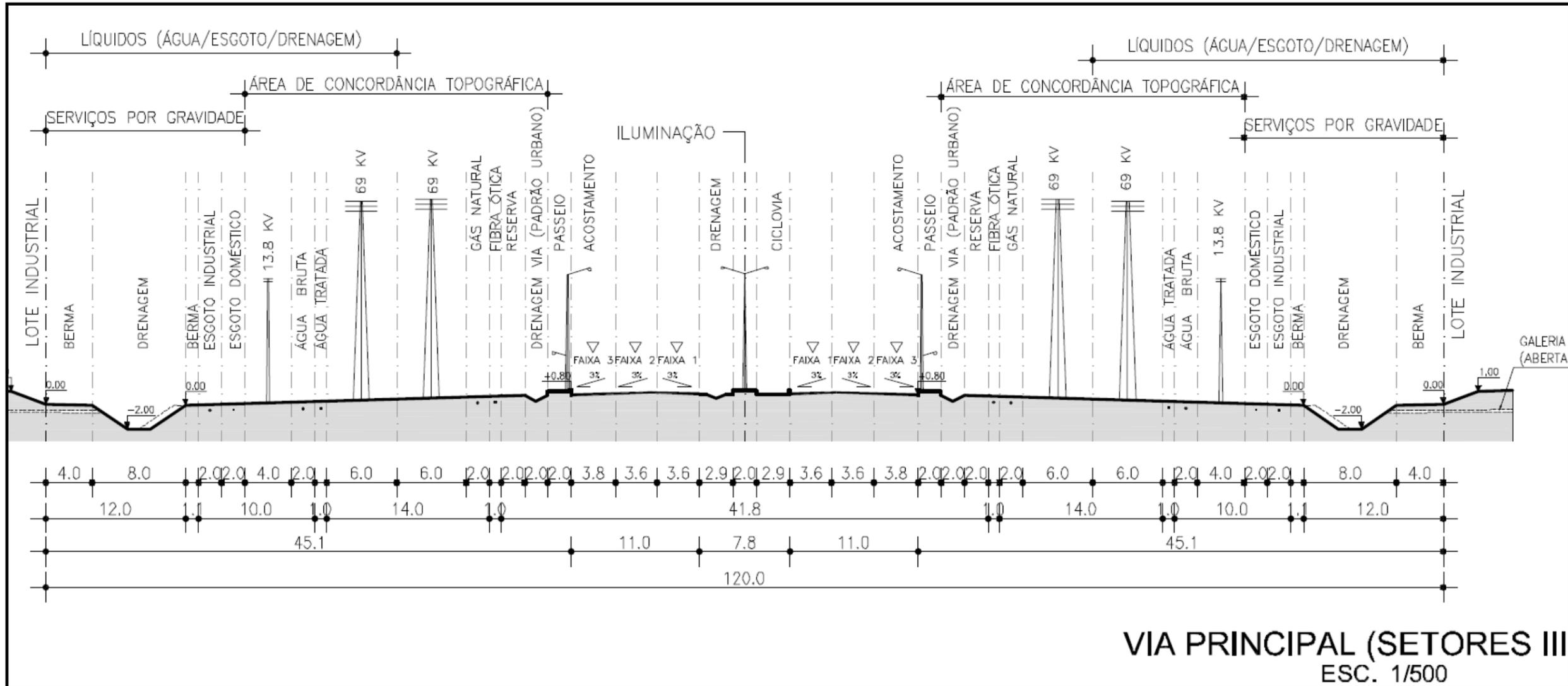
Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Figura 6.6 – Seção Tipo da Faixa Norte Setor I



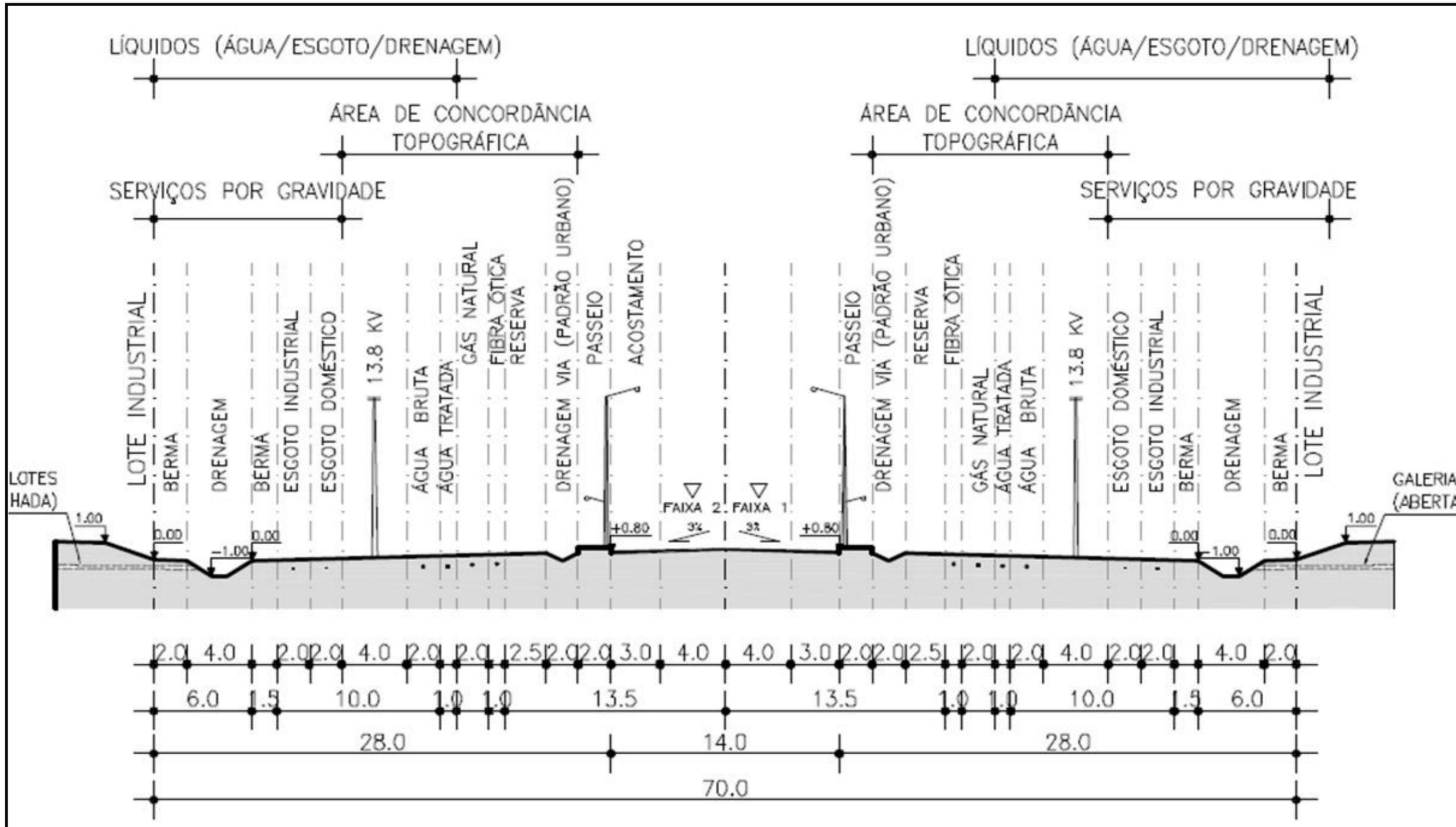
Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Figura 6.7 – Seção Tipo das Vias Principais dos Setores II, III e IV



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Figura 6.8 – Seção Tipo das Vias Secundárias dos Setores II, III e IV



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Os Desenhos CIP-RCI-SVI-001 e CIP-RCI-SVI 002 apresentam o layout básico do sistema viário e ferroviário do CIP e no desenho CIP-RCI-SVI-003 têm-se o detalhe em planta desse sistema.

6.2.2. Macro drenagem

6.2.2.1. Os Recursos Hídricos Locais

Através do Desenho CIP.RCI.DRE.001 apresentado no Volume III - Anexos, pode se verificar os principais cursos naturais existentes na área do Complexo Industrial do Pecém. De um modo geral estes cursos d'água são intermitentes, e estão restritos a pequenas lagoas e talvegues naturais.

Na área do Setor Industrial I, os riachos e talvegues existentes são contribuintes do riacho das Guaribas. Neste caso, a incidência de lagoas dentro da área das quadras é maior do que no Setor II.

Todos os setores são cortados por talvegues, cuja faixa de preservação foi considerada de acordo com a legislação ambiental vigente. Não existe nenhuma lagoa de porte significativo dentro da área loteada.

A lagoa do Gereraú, embora localizada fora da área do loteamento, serviu de contorno para a Via Estruturante, a qual limita a área do loteamento, que está confinado entre a via citada e a CE 422.

Dentre os recursos hídricos de maior destaque existentes na área interna do CIP cita-se os riachos Ipioca e o Córrego dos Feios. No caso de lagoas, as maiores são a das Balsas e Sumidouro, cuja profundidade chega a alcançar 2,40m e 1,80m respectivamente.

Da área total do Setor I, cerca de 131,49ha, corresponde a área de preservação de recursos hídricos.

Já no Setor II, do total, 22,30ha corresponde a faixa de preservação dos recursos hídricos existentes. Além do riacho Coité, cita-se ainda o riacho dos Matões, ambos contribuintes da lagoa do Cauípe.

Rede de Drenagem Natural

Na definição dos lotes de cada setor, foi considerado em todas as vias de contorno, área para implantação de canais de drenagem cujo destino final são os talvegues existentes.

Através das plantas das seções transversais das vias principais e secundárias, conforme Desenho CIP.RCI.DRE.009 (Volume III – Anexos), é indicada a disposição proposta para estes canais.

O Desenho CIP.RCI.DRE.001 mostra o layout geral da área em estudo com destaque para os talwegues naturais ali existentes que servirão como corpos receptores das águas pluviais. A Figura citada também indica as pequenas lagoas temporárias afetadas com a drenagem.

Em estudos anteriores a VBA já procedeu a verificação da capacidade dos talwegues existentes, o que serviu como ponto de partida para o detalhamento das demais obras necessárias para dotar a área do CIP, de infraestrutura de drenagem compatível com o planejamento proposto.

6.2.2.2. As Áreas de Influência das Marés

Como parte integrante do Projeto de Esgotamento Sanitário do CIP, realizado anteriormente, onde era prevista a implantação de um emissário submarino para tratamento dos efluentes de origem industrial, a VBA realizou Estudos Batimétricos e Oceanográficos da área do Porto do Pecém.

Quando na elaboração dos estudos, procurou-se identificar os levantamentos existentes, onde pesquisou-se inclusive, os dados do INPH – Instituto de Pesquisas Hidroviárias, que vem realizando medições contínuas de níveis d'água no Pecém desde março de 1996. A estação maregráfica, um limnógrafo de registro mensal, modelo LNG-15m, fabricado pela Hidrologia SA, está instalada na parte interna do TEP – Terminal de Embarque Provisório do Porto, no ponto de coordenadas geográficas 521.272,00 E e 9.608.366,00 N.

A análise dos maregramas correspondentes ao período de Março/96 a Maio/99 indicou que a variação da maré no local é da ordem de 3m. Em relação ao nível de redução, de acordo com as obras da Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, os níveis d'água em Pecém estão assim caracterizados:

- Preamar máxima 3,09m;
- Baixa-mar mínima -0,11m;
- Nível médio 1,43m

Como base nos dados acima, procurou-se identificar através dos perfis, aqueles trechos dos talwegues naturais cujas cotas são inferiores a 3,00m. Apenas o talvegue correspondente ao riacho dos Guaribas, identificado nos perfis como DN-1, numa extensão aproximada de 2,80km a partir da linha da costa, recebe influencia direta das

marés tendo em vista que, o citado trecho desenvolve-se em terreno cujas cotas são inferiores a altitude citada.

A concepção do sistema proposto foi elaborada consoante aos princípios e definições gerais constituintes do Contrato, não se baseando, exclusivamente, em parâmetros hidráulicos, mas também em critérios socioambientais e econômicos, considerando toda a área a ser urbanizada e adjacências, de acordo com os padrões de ocupação atuais e futuros.

Através da Figura 6.9 é mostrado de forma sequencial os passos seguidos para a concepção dos estudos.

Figura 6.9 – Sequência de Passos Considerados no Estudo de Concepção – Drenagem – CIP



Fonte: Drenagem Urbana, Carlos E.M. Tucci et. al. in VBA (2009).

No planejamento das obras, além da previsão de vazões, definidas a partir da escolha do período de retorno, no caso, 25 a 100 anos, também levou-se em consideração todos os aspectos necessários para desenvolvimento de projetos dessa natureza, incluindo as alterações hidrológicas decorrentes do processo de urbanização, impermeabilização das vias, das áreas dos empreendimentos e demais intervenções passíveis de interferir na

velocidade de escoamento, como a retificação dos drenos DN1.3 e DN1.4 nas proximidades da CSP, conforme layout geral mostrado no Desenho CIP.RCI.DRE.001.

Enfim a solução proposta contempla reservas de áreas em volta dos talvegues naturais e lagoas existentes, as quais poderão ser inundadas sem causar maiores problemas, permitindo ao mesmo tempo o amortecimento de cheias e a preservação do meio ambiente.

6.2.2.3. Sistema de Macrodrenagem

Compõe o sistema de macrodrenagem proposto para a área do Complexo Industrial do Pecém as seguintes obras:

- drenos naturais;
- canais de gabião trapezoidal com ou sem revestimento; e,
- bueiros e pontilhões sob vias existentes e planejadas.

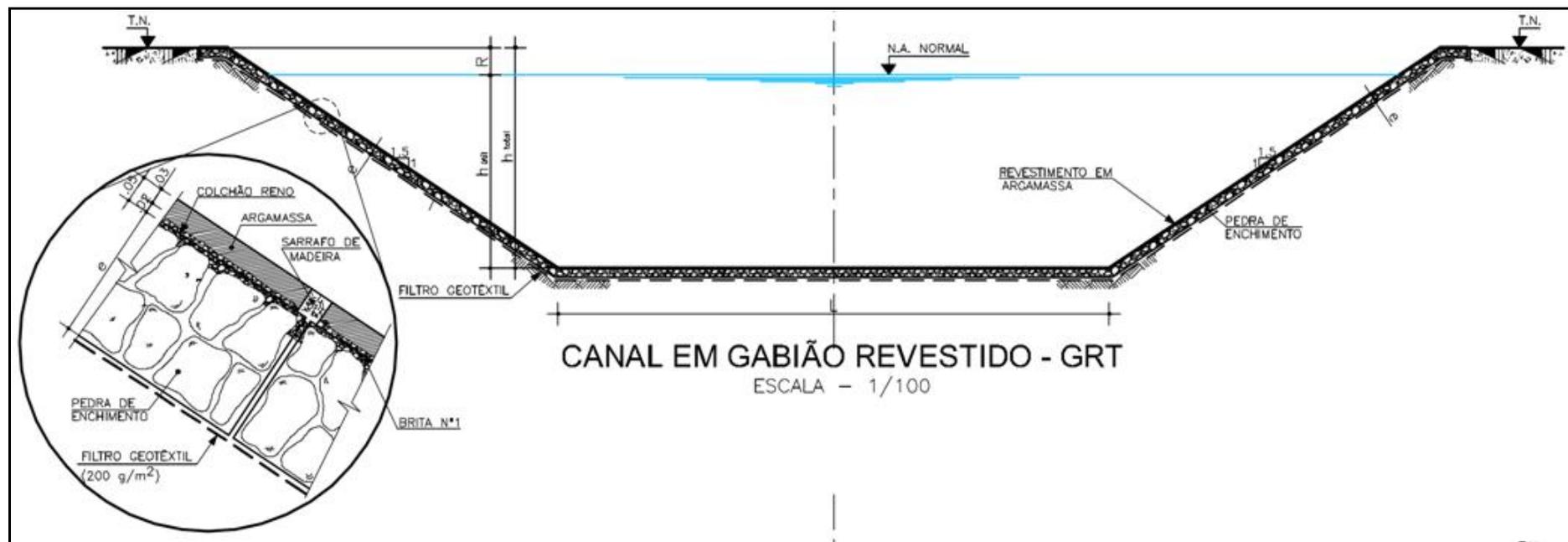
No Desenho CIP-RCI-DRE-005 (Volume III – Anexos) e nas Figuras 6.10 e 6.11, são mostrados os desenhos das seções tipo dos canais de gabião com e sem revestimento, que foram dimensionados para o sistema proposto e nos Desenhos CIP.RCI.DRE.006 a CIP.RCI.DRE.009 são mostradas as obras tipo de drenagem.

Como pode ser observado através do layout geral, Desenho CIP-RCI-DRE-001, as áreas a serem urbanizadas com a implantação dos Setores Industriais I e II e Zonas Urbanas respectivas, estão localizadas nos trechos de montante das 3 bacias, se desenvolvendo a partir do divisor de água dessas bacias. Tal condição resulta em benefícios diretos ao projeto, tendo em vista a não influência de outras áreas contribuintes na vazão do sistema. O mesmo ocorre para os setores III e IV, apenas com uma maior densidade hidrográfica no setor III, o que não impede a organização do sistema viário dentro deste setor, pois são previstas obras de drenagem capazes de possibilitar o escoamento das águas torrenciais.

Portanto, o projeto proposto não corre o risco de ser prejudicado em função da falta de planejamento no uso e ocupação de solos em bacias de montante, com ocupação ainda não definida.

No caso do sistema de macrodrenagem optou-se pela utilização dos talvegues naturais existentes, os quais receberão as vazões afluentes através de canais coletores principais abastecidos por aqueles constituídos do sistema de microdrenagem.

Figura 6.10 – Seção Tipo do Canal em Gabião Revestido



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Quanto ao aproveitamento dos talvegues naturais existentes como alternativa para o sistema de macrodrenagem da área do CIP, levou-se em consideração, sempre que necessário e possível, a concepção de escoamento misto em seção projetada e seção natural. Tal solução, além de ser sanitária e ambientalmente correta, contribui também para a redução dos custos de investimentos, através da substituição de obras suntuosas por soluções mais apropriadas e eficazes.

6.2.2.4. Sistema de Microdrenagem

Nas obras de microdrenagem previstas para as áreas de todos os Setores estão incluídos:

- canais de gabião trapezoidal sem revestimento, que margeiam os lotes;
- travessias sob vias.

Não faz parte do escopo dos estudos, o detalhamento das obras inerentes ao projeto da microdrenagem no interior das quadras, o que será definido em projetos desenvolvidos pelos próprios empreendimentos quando da sua instalação, como é o caso da CSP e a UTE Porto do Pecém, em fase de instalação.

Na concepção do sistema proposto foi considerado a utilização de canais em gabião sem revestimento com seção trapezoidal e talude de 1,5:1. Nas obras de macro drenagem, também é previsto a utilização desses canais (com ou sem revestimento), conforme Desenho CIP-RCI-DRE-009, apresentado no Volume III - Anexos.

Diante do exposto, foram definidas como obras de microdrenagem os canais coletores das vazões de cada quadra e respectivas travessias.

6.2.3. Água Bruta

Atualmente, a disponibilidade hídrica superficial na área do CIP está relacionada à capacidade de acumulação dos seguintes açudes: Sítios Novos, Cauípe e Anil (a construir), cujas principais características encontram-se relacionadas no Quadro 6.4.

A adução de água bruta ao CIP hoje é realizada através do sistema adutor Canal Sítios Novos/Pecém, o que não satisfaz todas as demandas programadas para o CIP.

O complemento ao atendimento do CIP com água bruta dar-se-á pela implantação do Trecho 5 do Eixão das Águas, ou “Sistema Adutor Gavião Pecém”, com 55km de extensão em tubulações de aço com diâmetro de 1500 a 1600mm, composto de três subtrechos intercalados por 3 estações elevatórias, com capacidade máxima de adução de 9 m³/s, sendo 3,5m³/s destinados ao CIP.

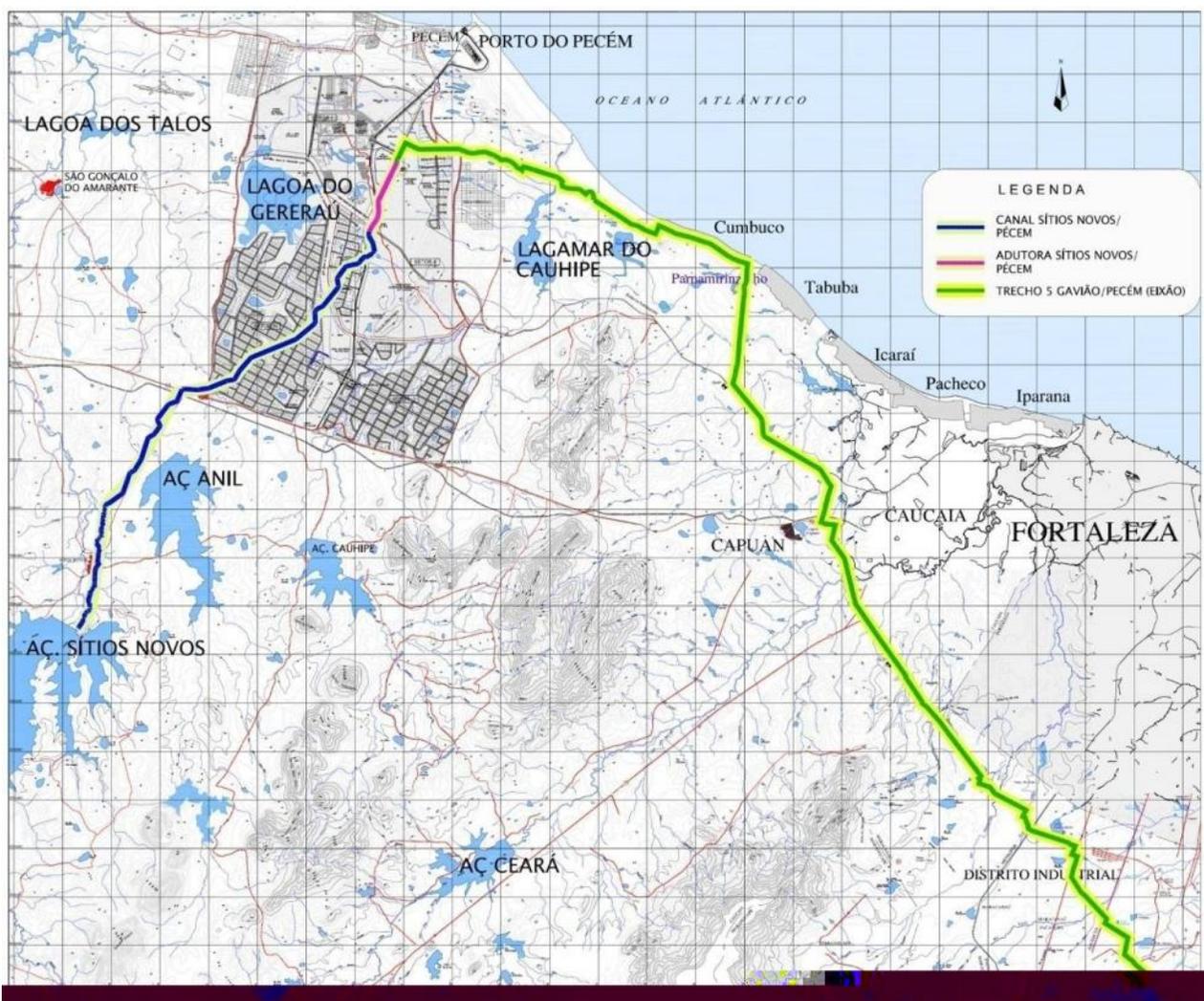
Quadro 6.4 - Volumes Máximos de Alerta Adotado, Vazões Regularizadas e Demandas de Emergência

Reservatórios	Volumes Máximos (hm³)	Garantia 95%			Garantia 99%				
		Qreg (m³/s)	Volume de Alerta (hm³)	(% Vmáx)	Demanda de Emergência	Qreg (m³/s)	Volume de Alerta (hm³)	(% Vmáx)	Demanda de Emergência
Anil	15,00	0,195	4,16	27,37	0,098	0,185	2,84	18,91	0,093
Cauhipe	12,19	0,182	3,71	30,43	0,091	0,169	2,29	18,82	0,084
Sítios Novos	123,20	1,028	34,82	28,26	0,514	0,937	19,62	15,93	0,468

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

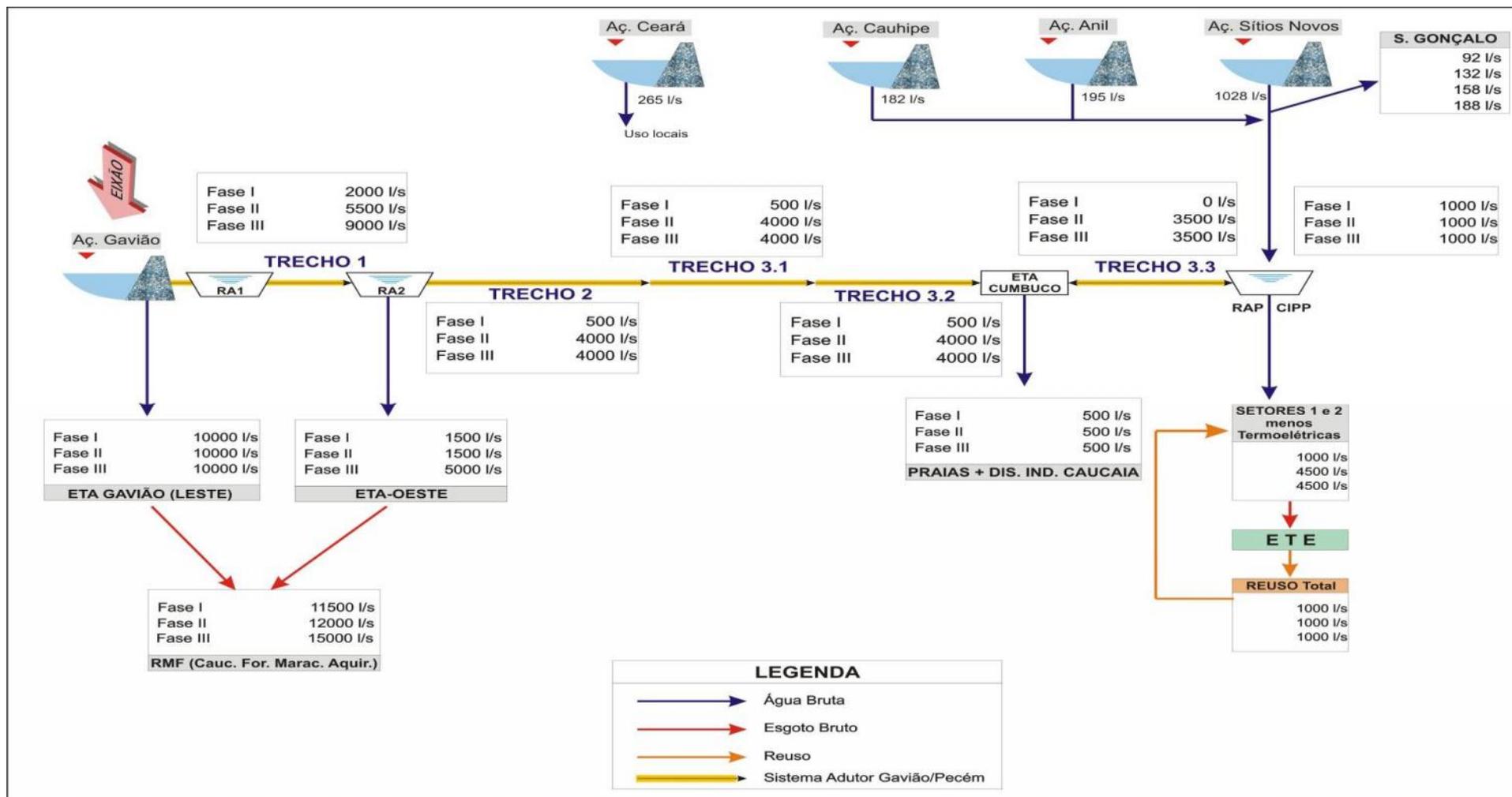
A Figura 6.12 apresenta as possibilidades de fornecimento de água bruta para a Região do CIP. A Figura 6.13 apresenta um diagrama esquemático das vazões de água bruta previstas para o CIP e a região do seu entorno através do Sistema Adutor Gavião Pecém.

Figura 6.12 – Fornecimento de Água Bruta Prevista para a Região do CIP



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Figura 6.13 – Disponibilidade Hídrica Prevista para a Região do CIP



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Portanto, como mostrado, as disponibilidades hídricas para a região têm-se os açudes locais (Sítios Novos e Cauipe) com capacidade de regularização (com 90% de garantia com volume de alerta) de 1,38 m³/s e o Sistema Adutor Gavião-Pecém (SAGP) em fase de licitação, com capacidade de 3,5 m³/s (sendo 2,75m³/s na etapa de implantação imediata). Em resumo, existe para o CIP uma disponibilidade hídrica de 1,38 m³/s atual, 4,13m³/s a se instalar até meados de 2010 e 4,88m³/s com a implantação final do SAGP.

Com relação ao balanço hídrico para a região de interesse, o Quadro 6.5 apresenta uma síntese das demandas associadas ao CIP, que totalizam aproximadamente 3,4 m³/s para demandas outorgadas e 8,5 m³/s para o somatório das demandas outorgadas e não outorgadas.

Quadro 6.5 - Síntese das Demandas de Água Bruta do CIP

SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS ASSOCIADAS AO CIPP			
SETOR	CATEGORIA/EMPREENHIMENTO	VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO (l/s)	PREVISÃO
I	Companhia Siderúrgica do Pecém - CSP	1500.00	2012
	MPX	620.66	2012
	MPX - 2ª Etapa	372.39	2013
	GENPOWER - Termoelétrica	500.00	2013
	Área Industrial Disponível I	402.99	2015
	Área Industrial - antiga USC	125.50	
II	Tortuga	3.61	
	Área Industrial Disponível II	167.55	2015
	Gás Butano	8.70	
TIC	Terminal Intermodal de Cargas - TIC	33.41	
	Cargo Venturi	30.28	
REFINARIA	Jota Dois	3.49	
	Refinaria Petrobrás 1ª Etapa+TECÉM	1389.00	2015
	Wobben	6.10	
III	Votorantim	2.63	2009
	Área Industrial	567.98	-
IV	Cimento Apodi	5.50	
	UTE José de Alencar (Agroenergia do Norte)	138.89	
	Zona de processamento de Exportação - ZPE 2	779.50	-
	Área Institucional	107.45	
TÉRMICAS	Endesa-CGTF	150.00	
	Endesa-CGTF (*)	155.00	2010
	Área Disponível Térmicas	375.00	
	Termo Ceará	89.00	
CONSUMO HUMANO	Termo Ceará - 2ª Etapa	45.00	2009
	SETORES III e IV ZONAS URBANAS DISPONÍVEIS	704.44	2020
OUTROS	SETORES I e II E ZONAS URBANAS (I,II,Taiba, Nova Taiba e Colônia do Pecém)	501.17	2020
	Irrigação	4.93	
	Outras	1.38	
	Dessedentação Animal	4.55	
SÍNTESE DO BALANÇO HÍDRICO			
VAZÃO REGULARIZADA AÇUDES		1380.00	
VAZÃO DISPONÍVEL (a partir do Trecho V do Eixão em 2010)		3500.00	
VAZÃO DISPONÍVEL TOTAL		4880.00	
VAZÃO OUTORGADA		3378.70	
VAZÃO DISPONÍVEL NÃO OUTORGADA		1501.30	
VAZÃO DE PROJETO		8796.10	
BALANÇO HÍDRICO		-3916.10	

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

O déficit hídrico apontado, quando da implantação total do CIP, deverá ser compensado com uma futura ampliação do SAGP ou, alternativamente, pelo projeto do Cinturão de Águas do Ceará (CAC), que se constitui basicamente em um sistema de distribuição de águas transpostas do Rio São Francisco em todas as bacias hidrográficas do estado do Ceará.

Em virtude do considerado aumento de demanda de água bruta do CIP, faz-se necessário a ampliação do sistema de reservação para um volume máximo de acumulação capaz de suprir 24 horas de um possível colapso. Na área disponível da COGERH para ampliação da capacidade de acumulação de água bruta, existe um reservatório de 50.000m³ e serão construídos outros cinco de mesmo volume, totalizando 300.000m³, conforme mostra o layout do Desenho CIC.RCI.ABR.005.

A concepção de distribuição de água bruta para os setores I e II, a ser operado pela COGERH, foi definida de maneira semelhante ao projetado pela VBA no Projeto Básico de 2003. Foram realizadas adequações às novas demandas e às suas distribuições espaciais dos novos empreendimentos, bem como buscadas as devidas otimizações, pelos mesmos processos já adotados no projeto existente, conforme Desenho CIC.RCI.ABR.004.

Outro fator a ser reconsiderado, relaciona-se com a proteção contra incêndio e com a segurança operacional da rede, que deve também integrar o sistema de água tratada. Embora no projeto anterior tal sistema já tenha a disposição de anel, deve-se ter o cuidado de garantia de abastecimento conforme as necessidades dos usuários, como siderurgia e energia.

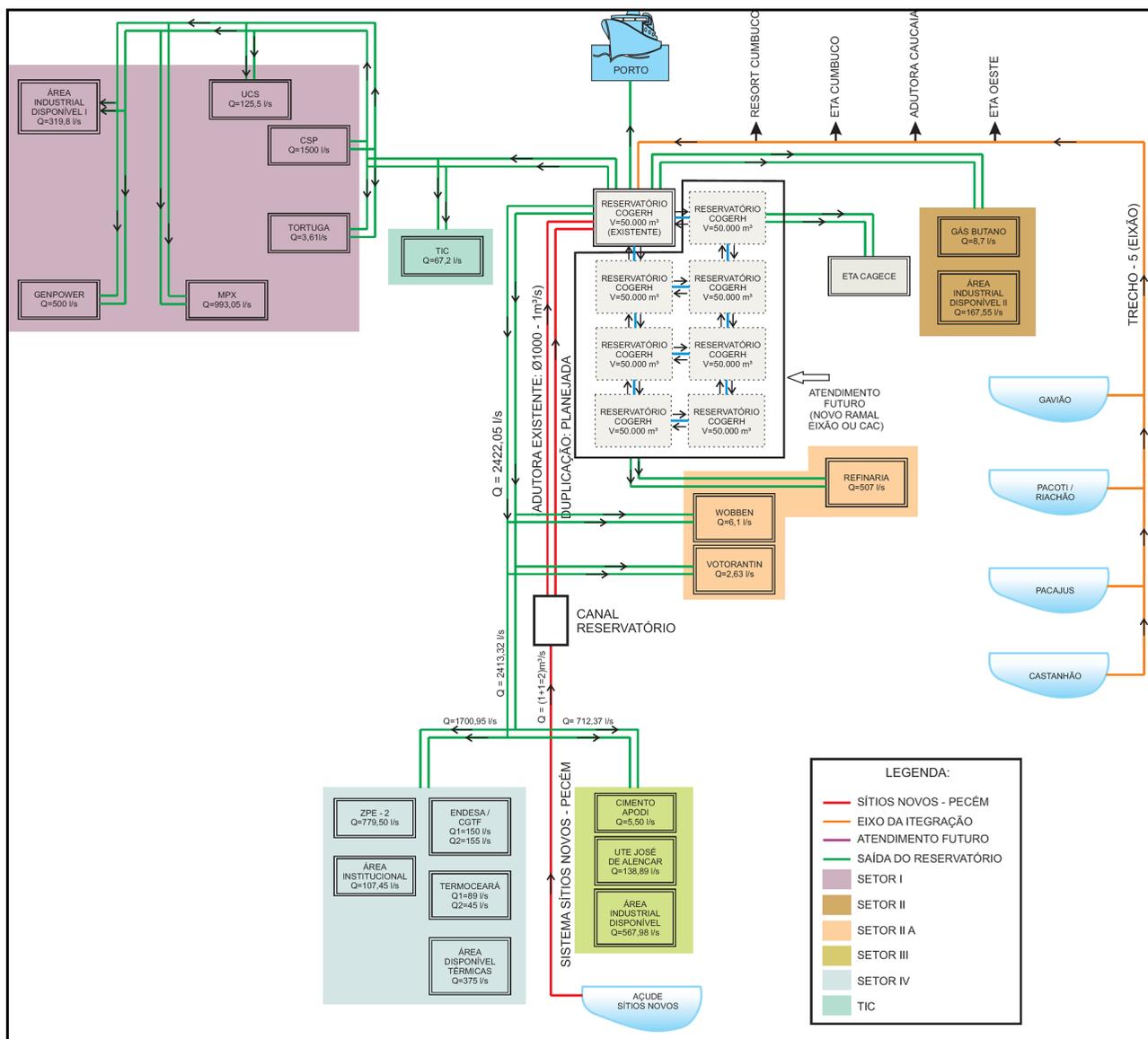
No que se refere ao abastecimento da área da Refinaria – Setor II – a entrega de água ocorrerá junto à área de reservação, no Tecem, não havendo, portanto necessidade de implantação de sistema de adução público para tanto.

Quanto aos Setores III e IV, seus abastecimentos serão garantidos diretamente a partir do canal Sítios Novos, que atravessa o centro da área, garantido por sistema adutor em paralelo que funcionaria no sentido contrário, a partir do reservatório elevado, para suprir as eventuais falhas do sistema Sítios Novos. Dessa forma os Setores III e IV, poderão ser abastecidos tanto diretamente pelo canal Sítios Novos, como pelo reservatório apoiado do CIP, de acordo com o CIC.RCI.ABR.004.

Nos Setores III e IV a distribuição ocorrerá através de tubulações que formam anéis nas vias principais, seguindo alimentando internamente por pequenos anéis formados a partir dos lotes e daí seguindo em pequenos ramais até a extremidade do setor, conforme CIC.RCI.ABR.004.

A Figura 6.14. apresenta o esquema geral de água bruta para o CIP.

Figura 6.14 – Esquema Geral de Água Bruta para o CIP



Fonte: Apresentação VBA (2009).

6.2.4. Esgoto Sanitário e Industrial

6.2.4.1. Demandas

As demandas de esgoto sanitário e industrial para o complexo industrial foram estimadas considerando a integração das áreas urbanas I e II, adjacentes ao CIP e localizadas respectivamente nos municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia. Nesses locais estima-se uma ocupação com população de aproximadamente 100 mil habitantes.

Os Quadros 6.6 e 6.7 apresentam a consolidação das vazões de esgoto sanitários e industrial para o CIP e áreas urbanas I e II.

Quadro 6.6 – Esgoto Industrial

Setores	Área (ha)	Água Bruta	Retorno	Vazão (l/s)	
				Média (l/s)	Máxima (l/s)
a) Setor I					
CSP	960,50	1500,00		47,07	63,89
MPX	302,80	620,66		253,00	286,00
		372,39			
GENPOWER	139,50	500,00	0,25	125,00	125,00
Área Industrial Disponível	134,33	402,99	0,25	100,75	100,75
Área Industrial - Antiga USC	269,50	125,50	0,25	31,38	31,38
Tortuga	14,45	3,61	0,65	2,35	2,35
Total Setor I	1821,08			559,54	609,36
b) Setor II + TIC					
Setor II	705,00	176,25	0,65	114,56	171,84
TIC	268,74	67,18	0,65	43,67	65,50
Total Setor II + Refinaria	973,74			158,23	237,34
c) Setor Refinaria					
Refinaria + Tecém	2072,00	1389,00		375,00	375,00
Wobben	24,40	6,10	0,65	3,97	5,95
Votorantim	10,30	2,63	0,65	1,71	2,56
Total Refinaria	2106,70			380,67	383,51
d) Setor III					
Área Industrial	2271,93	567,98	0,65	369,19	553,78
UTE José de Alencar	11,80	138,89	0,65	90,28	135,42
Cimento Apodi	17,46	5,50	0,65	3,58	0,00
Total Setor III	2283,73			459,47	689,20
d) Setor IV					
ZPE	3118,00	779,50	0,65	506,68	760,01
Área Institucional	429,80	107,45	0,65	69,84	104,76
Endesa - CGTF	28,38	305,00			50,00
Área Disponível - Térmicas	125,00	375,00	0,20	75,00	112,50
Temoceará	14,28	45,00	0,20	9,00	13,50
Total Setor IV	3715,46			660,52	1040,78
TOTAL				2218,43	2960,19

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Quadro 6.7 – Esgoto Doméstico da População da Área Urbana

Consumo Per Capita (População da Área Industrial)	200,00	l/dia × hab.				
Consumo Per Capita (População da Área Industrial) - considerando perdas (0,78)	156,00	l/dia × hab.				
Taxa de Infiltração	25,92	l/dia × hab.				
Vazão Máxima Horária (doméstica)	1.275 Vs × 10 ³ /hab					
Área Urbana I	555,00	(ha)				
Área Urbana II	312,00	(ha)				
Fonte: RTP - Esgotamento Sanitário (CAGECE)						
Setores	Área (ha)	Densidade	Pop. (hab)	Consumo Per Capita	Infiltração	Vazão Máxima (l/s)
a) Áreas Urbanas						
Área Urbana I	555,00	107,00	59385,00	156,00	25,92	172,22
Área Urbana II	312,00	107,00	33384,00	156,00	25,92	96,81
Total Áreas Urbanas	867,00					269,03

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

6.2.4.2. Concepção e Descrição do Sistema

A concepção do sistema de coleta, tratamento e disposição dos efluentes sanitários e industriais do CIP baseia-se nos seguintes conceitos:

- Coleta e transporte e tratamento separados para os efluentes de origem sanitária e industrial;
- Pré-tratamento do efluente industrial em nível da planta industrial, ou seja, os padrões de recebimento dos efluentes industriais pela CAGECE são os mesmos exigidos para lançamento no mar;
- Tratamento e disposição dos efluentes domésticos no solo em primeira fase;
- Lançamento dos efluentes industriais no emissário submarino existente em primeira fase para o Setor Industrial 1;
- Tratamento dos efluentes sanitários em unidades descentralizadas e equalização como os efluentes industriais pré-tratado com posterior disposição no emissário submarino final em ponto a 4.500 m da praia; e,
- Etapalização do sistema tendo em vista minimizar os custos de implantação nas fases iniciais.

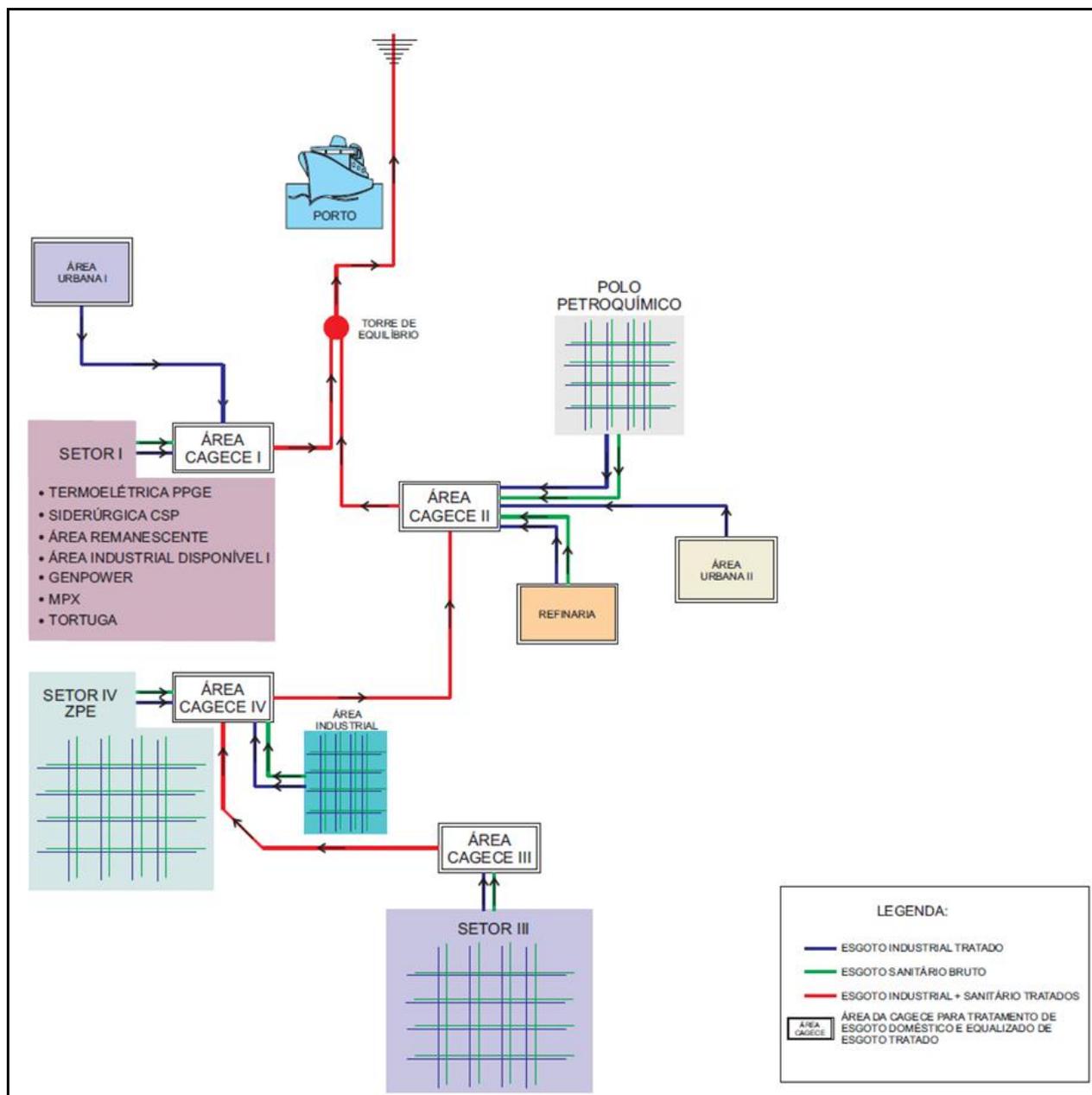
De acordo com a concepção proposta, a CAGECE instalaria quatro unidades de tratamento de esgoto distribuídas uma em cada setor como as características descritas a seguir e ilustradas na Figura 6.15.

ÁREA CAGECE I – Localizada em área entre a CSP e Faixa de Utilidade Norte no Setor I, inicialmente seria composta de dois módulos Reator UASB + Lagoa e Polimento com capacidade de 100 l/s para tratamento dos esgotos industriais produzidos nos canteiros de construção da UTE Porto do Pecém, CSP e Refinaria. O efluente tratado seria aplicado no solo em área adjacente onde não está prevista nenhuma ocupação.

Em segunda fase, o sistema seria ampliado para tratamento do esgoto sanitário da área Urbana I e o efluente seria destinado, juntamente com o esgoto industrial equalizado para o ponto de reunião do emissário submarino definitivo a 4500m da praia.

Nessa área seria implantado na primeira fase o tanque de equalização do esgoto industrial, o qual receberia os efluentes do Setor I (PPGE, CSP e outras). O efluente pré-tratado e equalizado seria direcionado para o ponto de reunião do emissário existente ampliado.

Figura 6.15 – Esquema Funcional do Sistema de Esgotamento Sanitário do CIP



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

ÁREA CAGECE II – Localizada no Setor 2, em ponto próximo ao TECEM, seria implantada em etapa posterior, com a finalidade de tratamento do esgoto sanitário do Pólo Petroquímico do Setor II e da Área Urbana II por meio de um módulo Reator UASB + Lagoa e Polimento com capacidade de 100 l/s.

Nessa área seria implantado um tanque de equalização para recebimento dos esgotos industriais do Setor II e da Refinaria. Esses efluentes, juntamente como esgoto sanitário tratado seriam destinados ao ponto de reunião do emissário submarino definitivo.

ÁREA CAGECE III – Localizada no Setor 3, em ponto próximo à CE-085, seria implantada na primeira etapa com a finalidade de tratamento do esgoto sanitário do Setor Industrial III Pólo por meio de um módulo Reator UASB + Lagoa e Polimento com capacidade de 50 l/s com disposição no solo em primeira etapa.

Nessa área seria implantado um tanque de equalização para recebimento dos esgotos industriais do Setor III, que, em primeira etapa seriam destinados ao emissário submarino existente das termelétricas CGTF e Termoceará.

Em etapa futura, esses efluentes, juntamente como esgoto sanitário tratado, seriam destinados ao ponto de reunião do emissário submarino definitivo.

ÁREA CAGECE IV – Localizada no Setor 4, em ponto próximo à CE-085, seria implantada em etapa posterior com a finalidade de tratamento do esgoto sanitário da ZPE e da Área Institucional com a implantação de um módulo Reator UASB + Lagoa e Polimento com capacidade de 100 l/s. Em primeira etapa, antes da implantação da ETE, esses efluentes seriam destinados à área da CAGECE III.

Nessa área seria implantado um tanque de equalização para recebimento dos esgotos industriais da ZPE e da Área Institucional que, juntamente com o esgoto doméstico tratado seriam enviados ao ponto de reunião do emissário submarino definido. Os efluentes industriais da primeira etapa seriam injetados no emissário existente das térmicas.

Os desenhos CIC.RCI.ESS.001 e CIC.RCI.ESS.002 apresentam o layout do sistema proposto e suas fases de implantação.

O layout das áreas de tratamento encontram-se apresentados nos desenhos CIC.RCI.ESS.003 e CIC.RCI.ESS.006 no Volume III - Anexos.

6.2.4.3. O Sistema de Tratamento de Efluentes Domésticos

Os módulos do sistema de tratamento de efluentes domésticos proposto são compostos por um sistema de reator anaeróbio de manta de lodo do tipo UASB seguido por uma lagoa de polimento com chicanas, cujas características são mostradas no Quadro 6.8 a seguir. A disposição final do efluente tratado está prevista, em primeira fase, por um sistema de infiltração no solo. Em fase posterior, o efluente será direcionado para o emissário submarino, a ser implantado.

As principais características do tratamento adotadas para a ETE são mostradas no Quadro 6.9.

Quadro 6.8 – Principais Características da Lagoa de Polimento

Parametro	Unidade	Valor
Lagoa de polimento com chicanas		
Coefficiente decaimento bacteriano (Kb)	(dia-1)	0,6
Número de chicanas	(unid.)	3
Número de módulos (série)	(unid.)	2
Fator relacionado com o novo L/B		5
Tempo de detenção total		12
Concentração DBO afluente (efluente UASB)	(mg/L)	100,7
Altura da lagoa de polimento	(m)	1,5
Carga de BDO afluente	(kgDBO5/dia)	212,3
Volume de cada lagoa	(m3)	29500
Comprimento	(m)	130
Largura	(m)	130
Determinação da área requerida total	(ha)	3,4
Estimativa da concentração de DBO efluente	(mg/L)	8,49E-03
Estimativa da concentração de CF efluente	(NMP/100mL)	8,48E+02
Eficiência remoção DBO - parcial lagoa	(%)	99,99
Eficiência remoção DBO - global	(%)	100
Eficiência remoção CF - parcial lagoa	(%)	99,98
Eficiência remoção CF - global	(%)	100
Leitos de secagem		
Produção de lodo	(kgSST/dia)	637
Volume lodo	(m3/dia)	16
Produtividade de secagem do leito	(kgSST/m2*dia)	1,5
Área necessária ao leito de secagem	(ha)	0,05
Carga aplicada	(kgSST/m2)	30
Período de ciclo inteiro	(dia)	20
Concentração inicial de lodo	(kgSST/m3)	80
Altura do leito de lodo	(m)	0,375
Número de leitos	(unid)	4
Área por leito	(m2)	106
Comprimento	(m)	15
Largura	(m)	8
Quadro Resumo das áreas requeridas		
UASB	(ha)	0,02
Lagoas de polimento	(ha)	5,5
Leitos de secagem	(ha)	0,04
Total	(ha)	5,56
	m2/hab	2,93

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Quadro 6.9 – Principais Características do Reator UASB

Parâmetro	Unidade	Valor
Reator UASB		
Coeficiente de produção de sólidos	(kgSST/kgDQO)	0,18
Coeficiente de produção de sólidos em termos de DQO	(kgDQOlodo/kgDQOaplic)	0,21
Concentração esperada para lodo de descarte		0,04
Densidade do lodo anaeróbio	kg/m ³	1020
Temperatura	(oC)	25
População	(hab)	18.972
Vazão afluyente média	(m ³ /dia)	5.075
Vazão afluyente máxima	(m ³ /dia)	5.987
Concentração DBO afluyente	(mg/L)	350
Concentração DQO afluyente	(mg/L)	700
Carga de DQO afluyente média	(kgDQO/dia)	2951
Tempo de detenção hidráulica	(h)	6
Volume requerido	(m ³)	1269
Número de reatores	(unid)	4
Volume requerido por módulo	(m ³)	317
Altura do reator	(m)	4,5
Determinação da área requerida em cada reator	(m ²)	70
Relação L/B		1
L	(m)	8,4
B	(m)	8,4
L adotado	(m)	8,5
B adotado	(m)	8,5
Área, volume e TDH corrigidos (total)		
Área	(m ²)	289
Volume	(m ³)	1300
TDH	(h)	6
Verificação da carga orgânica volumétrica	(kgDQO/m ³ dia)	2,8
Verificação da carga hidráulica volumétrica	(m ³ /m ³ dia)	4,1
Verificação das velocidades superficiais	(m/h)	0,8
Estimativa da eficiência de remoção de DQO	(%)	63,5
Estimativa da eficiência de remoção de DBO	(%)	71,2
Estimativa da concentração de DQO efluente	(mg/L)	255,5
Estimativa da concentração de DBO efluente	(mg/L)	100,7
Avaliação da produção de CH ₄	(kgDQO/dia)	1505
K (t)	(kgDQO/m ³)	2,6
Vazão CH ₄	(m ³ /dia)	575
Percentual de CH ₄ no biogás	(%)	75
Vazão de biogás	(m ³ /dia)	766
Avaliação da produção de lodo		
Produção de lodo	(kgSST/dia)	637
Volume lodo	(m ³ /dia)	16

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Os esgotos provenientes das redes coletoras passarão por um sistema de gradeamento com limpeza mecanizada e limpeza manual na elevatória EE P4, de onde serão aduzidos até o reator anaeróbico, após passarem por uma caixa de areia, e por medição de vazão através de medidores do tipo Parshall. Assim, após o tratamento preliminar os esgotos serão encaminhados para cada módulo de tratamento secundário.

Será adotado o sistema de caixa de areia para tanques quadrados tipo “CS” com passadiço metálico, em aço carbono revestido, vertedor em fibra de vidro, grade de piso PRFV pultrudado.

As principais características da caixa de areia são apresentadas no Quadro 6.10.

Quadro 6.10- Principais Características da Caixa de Areia

Resumo Gradeamento		
Vazão Máxima Diária	(m3/s)	0,0693
Vazão Média Diária	(m3/s)	0,0587
Vazão Mínima Diária	(m3/s)	0,0294
Garganta Calha Parshall = 6"		
Tipo	Média	3/8 x 2"
Espessura	(mm)	7,9
Profundidade	(mm)	50,8
Abertura	(mm)	20
Inclinação	(graus)	45
Largura do canal	(m)	0,78
Comprimento da grade	(m)	0,8
Quantidade de barras	(unid.)	28
Espaçamento entre barras extremas	(mm)	22
Resumo Caixa de areia		
Vazão máxima horária	(l/s)	101
Vazão máxima diária	(l/s)	69,315
Vazão média	(l/s)	58
Vazão mínima	(l/s)	29,4
Número de unidades		2
Velocidade na caixa	(m/s)	0,3
Calha Parshall Adotada		6"
taxa de areia	(l/1000m3)	50
tempo de remoção de areia	(d)	7
Determinação do rebaixamento da garganta da calha Parshall e relação a cx de areia	(m)	0,09
Altura da lâmina de água na cx de areia	(m)	0,26
Área útil da seção do canal	(m2)	0,24
Largura da seção transversal do canal	(m)	1,08
Comprimento da caixa de areia	(m)	6,5
Área superficial	(m2)	5,85
Volume depósito de areia	(m3)	1,78
Profundidade do depósito de areia	(m)	0,25

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

6.2.4.4. O Emissário Submarino

Tendo em vista que a solução de destino final para os efluentes de esgotos industriais e domésticos pré-tratados é o emissário submarino, conforme concepção apresentada neste relatório apresenta-se a seguir os estudos de verificação da dispersão da pluma de efluentes nas condições finais de implantação do mesmo.

Dados de Base

Em agosto de 1998, a VBA Consultores apresentou à CAGECE a proposta para a “Elaboração de Projetos Básicos e Executivos dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário da Área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, com Estudos de Viabilidade Econômica e Avaliação Ambiental”, onde incluiu-se um estudo sobre o emissário submarino para os efluentes sanitários e industriais do Pecém através de um modelo matemático, definindo preliminarmente a localização e comprimento do mesmo, extensão necessária dos efluentes bem como o grau de diluição esperado.

Em 1999 estes serviços foram efetuados, dentre os quais se destacam os estudos oceanográficos, compostos por levantamentos de campo e análises dos mesmos, que compreenderam basicamente o reconhecimento das condições de lançamento dos efluentes e de suas interferências no meio hidráulico receptor, tendo como objetivo principal definir as condições de circulação das águas marítimas adjacentes ao Pecém, caracterizando todos os parâmetros definidores de tais deslocamentos, que possam vir a interferir na dispersão dos efluentes lançados ao mar.

Nestes levantamentos foram determinados os dados físicos da área, quais sejam o clima de ondas incidentes, o sistema de ventos ocorrente e o regime de marés, bem como todos os parâmetros de correntes em estudo, medições feitas com correntômetros, correntógrafos e flutuadores, de maneira a habilitar a apresentação do estudo de modelagem numérica preliminar do fenômeno de dispersão dos efluentes do emissário no corpo receptor (mar).

Verificação da Eficiência do Emissário Submarino

Situações Estudadas

A verificação da eficiência do emissário foi efetuada para cinco situações, conforme descrito a seguir:

- Situação de velocidade mínima e direções de corrente medidas na campanha de Verão;

- Situação de velocidade máxima e direções de corrente medidas na campanha de Verão;
- Situação de velocidade mínima e direções de corrente medidas na campanha de Inverno;
- Situação de velocidade máxima e direções de corrente medidas na campanha de Inverno; e,
- Situação hipotética limite. Esta situação permite determinar quais as condições de direção e velocidade de correntes que levariam ao não enquadramento das águas costeiras nos padrões exigidos.

Considerações Metodológicas

Os elementos fundamentais considerados no projeto de um emissário submarino são os difusores de lançamento. Define-se difusor como sendo a estrutura terminal do emissário, responsável pelo lançamento dos resíduos líquidos no mar de forma a promover uma rápida diluição das substâncias contidas no mesmo.

No cálculo do difusor de um emissário muitas variáveis devem ser estudadas, de modo a permitir uma completa avaliação das possibilidades do mesmo atingir seus objetivos. Este conjunto de variáveis desempenha um papel fundamental na eficiência do mesmo.

Desta forma, o comprimento de um difusor é uma função de parâmetros como: vazão de lançamento, concentração do efluente, profundidade do ponto de lançamento, velocidade das correntes marítimas, densidade das águas marítimas, densidade do efluente, estratificação térmica, além da diluição que se pretende atingir.

Pode-se classificar os processos atuantes na dispersão do efluente de um emissário submarino em duas partes:

- o “Campo Próximo” ou “Diluição Inicial”; e,
- o “Campo Afastado” ou “Dispersão Horizontal”.

A diluição inicial ocorre nas proximidades do difusor e é causado pela flutuabilidade “buoyancy” e pelo momento do jato submerso que, combinado com as correntes e com a variação da densidade da água oceânica, cria uma região de intensa mistura. Após a mistura inicial, ocorre a dispersão horizontal onde a pluma de efluente deriva com as correntes do mar e sofre difusão pela turbulência oceânica. A mistura inicial representa a parcela mais importante da diluição total do efluente, sendo esta, várias vezes superior à diluição horizontal.

Para estimar a diluição inicial foi utilizada a metodologia desenvolvida por Roberts (1979), a qual pode ser resumida nas seguintes equações:

$$S_o = \left(\frac{L^{1/3} g'^{2/3}}{Q^{1/3} N} \right) \times P$$

Onde:

S_o = diluição inicial

L = comprimento do difusor

g' = flutuabilidade (discharge buoyancy)

Q = Vazão do emissário

N = Frequência de flutuabilidade (buoyancy frequency)

$$g' = g \frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{9,806 \times (1,0237 - 0,9995)}{1,0237} = 0,232$$

$$N = \sqrt{\frac{g'}{\rho} \frac{d\rho}{dz}} = 0,035$$

P = Fator adimensional

Para: $F < 0,1$ $P = 1$

$F > 0,1$ $P \in [1,5]$

A dispersão horizontal foi calculada com base na teoria de Brooks (1970), a qual pode ser resumida nas seguintes equações:

$$\frac{C_o}{C_T} = \left[\operatorname{erf} \left(\frac{1,5}{\sqrt{\left(1 + \frac{8aT}{b^{2/3}}\right)^3 - 1}} \right) \right]^{-1}$$

C_o = concentração inicial

C_T = concentração em um tempo T

a = coeficiente de difusão turbulenta = 1,67 m²/3/h

T = tempo de deslocamento da pluma (h)

b = largura inicial do campo de misturamento (comprimento do difusor)

Dados Básicos para Verificação do Dimensionamento

A seguir apresentam-se os dados básicos utilizados da verificação do dimensionamento do emissário:

- Comprimento do Difusor do Emissário: pelos estudos preliminares o comprimento do difusor do emissário foi estabelecido em 500m;
- Localização do ponto de lançamento: o ponto central do difusor localiza-se a 4500m de distância da praia e a 1500m de distância do porto, evitando a possibilidade de interferência física com uma futura ampliação do mesmo;
- Vazão de Esgotos: será utilizado como vazão de dimensionamento a vazão máxima diária, estimada em aproximadamente 2,0m³/s;
- Velocidade e Direção das correntes no ponto de lançamento: a partir dos dados coletados nas duas campanhas de medição de corrente (uma no inverno e outra no verão) obtiveram-se os dados apresentados a seguir:

INVERNO					VERÃO				
Velocidade máxima (m/s)	Velocidade mínima (m/s)	Velocidade mais frequente (m/s)	Intervalo máximo de variação da direção da corrente	Intervalo de direção mais frequente	Velocidade máxima (m/s)	Velocidade mínima (m/s)	Velocidade mais frequente (m/s)	Intervalo máximo de variação da direção da corrente	Intervalo de direção mais frequente
0,32	0,06	0,20	240°– 345°	300°– 315°	0,28	0,06	0,14	270°– 360°	300°- 315°

- Profundidade do ponto de lançamento: a partir do levantamento topobatimétrico da região de implantação do emissário obteve-se a profundidade de 19m para o ponto médio do difusor do emissário.
- Características Qualitativas do efluente e do meio receptor: as concentrações estimadas dos principais poluentes presentes no efluente do emissário submarino, bem como as respectivas concentrações aceitáveis na zona da praia, são apresentadas a seguir:

Poluente	Concentração no Esgoto	Concentração Permissível no Porto	Concentração Permissível nas Praias
DBO	1000 mg/l	10 mg/l	5 mg/l
Coliformes Fecais	4 x 10 ⁷ nmp/100ml	4 x 10 ³ nmp/100ml	500 nmp/100ml
Cádmio	1,5 mg/l	0,005 mg/l	0,005 mg/l

O valor da constante de decaimento bacteriológico (T₉₀) foi definido como igual a 1,5 horas, devido a inexistência de medições de campo para este parâmetro.

Verificação do Dimensionamento do Comprimento do Difusor

Baseado na metodologia e dados observados apresentados no item anterior procedeu-se o cálculo da diluição inicial e da dispersão horizontal para cada uma das situações de verificação estabelecidas anteriormente, resultando os valores indicados nos quadros a seguir.

Observa-se, pelos resultados apresentados nos quadros, que as situações correspondentes às velocidades máximas são as mais desfavoráveis sob o ponto de vista de enquadramento do parâmetro Coliformes, contudo, para os parâmetros de DBO e Cádmiu, que não apresentam diminuição de concentração por decaimento, as situações mais desfavoráveis correspondem às velocidades mínimas, quando a diluição inicial é bem menor.

Velocidade mínima de corrente observada na campanha de verão

Situação de Verão - Velocidade de Corrente Mínima Observada										
Velocidade de Correntes : 0,06 m/s Vazão de Esgotos : 2,316 m³/s T90 : 1,5 horas Comprimento do Difusor : 500m		Características do Efluente				Padrões Mínimos Exigidos				
		Col (nmp/100ml)		4,00E+07		Parâmetro		Coliformes	DBO	Cádmiu
		DBO5 (mg/l)		1000		No Porto		4000	10	0,005
		Metais (mg/l)		1,5		Nas Praias		500	5	0,005
Distância (m)	Tempo (horas)	Diluição Inicial So	Diluição Horizontal Sh	Decaimento (Coliformes) St	Diluição Total So x Sh	Diluição e Decaimento So x Sh x St	Coliformes nmp/100 ml	DBO mg/l	Cádmiu mg/l	
0	0	82	1	1,0E+00	82	8,2E+01	4,8E+05	12,1	0,01818	
250	1,16	82	1	5,9E+00	89	5,3E+02	7,6E+04	11,2	0,01686	
500	2,31	82	1	3,5E+01	111	3,9E+03	1,0E+04	9,0	0,01355	
750	3,47	82	2	2,1E+02	137	2,8E+04	1,4E+03	7,3	0,01091	
1000	4,63	82	2	1,2E+03	167	2,0E+05	2,0E+02	6,0	0,00898	
1250	5,79	82	2	7,2E+03	199	1,4E+06	2,8E+01	5,0	0,00755	
1500	6,94	82	3	4,3E+04	232	9,9E+06	4,0E+00	4,3	0,00646	
1750	8,10	82	3	2,5E+05	268	6,7E+07	5,9E-01	3,7	0,00560	
2000	9,26	82	4	1,5E+06	305	4,5E+08	8,8E-02	3,3	0,00492	
2250	10,42	82	4	8,8E+06	343	3,0E+09	1,3E-02	2,9	0,00437	
2500	11,57	82	5	5,2E+07	383	2,0E+10	2,0E-03	2,6	0,00391	
2750	12,73	82	5	3,1E+08	425	1,3E+11	3,1E-04	2,4	0,00353	
3000	13,89	82	6	1,8E+09	468	8,5E+11	4,7E-05	2,1	0,00321	
3250	15,05	82	6	1,1E+10	512	5,5E+12	7,3E-06	2,0	0,00293	
3500	16,20	82	7	6,3E+10	558	3,5E+13	1,1E-06	1,8	0,00269	
3750	17,36	82	7	3,8E+11	605	2,3E+14	1,8E-07	1,7	0,00248	
4000	18,52	82	8	2,2E+12	653	1,4E+15	2,8E-08	1,5	0,00230	
4250	19,68	82	9	1,3E+13	702	9,2E+15	4,3E-09	1,4	0,00214	
4500	20,83	82	9	7,7E+13	753	5,8E+16	6,9E-10	1,3	0,00199	
4750	21,99	82	10	4,6E+14	805	3,7E+17	1,1E-10	1,2	0,00186	
5000	23,15	82	10	2,7E+15	858	2,3E+18	1,7E-11	1,2	0,00175	

Velocidade máxima de corrente observada na campanha de verão

Situação de Verão - Velocidade de Corrente Máxima Observada										
Velocidade de Correntes : 0,28 m/s Vazão de Esgotos : 2,316 m³/s T90 : 1,5 horas Comprimento do Difusor : 500m		Características do Efluente				Padrões Mínimos Exigidos				
		Col (nmp/100ml)		4,00E+07		Parâmetro		Coliformes	DBO	Cádmiu
		DBO5 (mg/l)		1000		No Porto		4000	10	0,005
		Metais (mg/l)		1,5		Nas Praias		500	5	0,005
Distância (m)	Tempo (horas)	Diluição Inicial So	Diluição Horizontal Sh	Decaimento (Coliformes) St	Diluição Total So x Sh	Diluição e Decaimento So x Sh x St	Coliformes nmp/100 ml	DBO mg/l	Cádmiu mg/l	
0	0	289	1,000	1,0E+00	289	2,9E+02	1,4E+05	3,5	0,00519	
250	0,25	289	1,000	1,5E+00	289	4,2E+02	9,5E+04	3,5	0,00519	
500	0,50	289	1,003	2,1E+00	290	6,2E+02	6,4E+04	3,5	0,00518	
750	0,74	289	1,020	3,1E+00	295	9,2E+02	4,3E+04	3,4	0,00509	
1000	0,99	289	1,051	4,6E+00	304	1,4E+03	2,9E+04	3,3	0,00494	
1250	1,24	289	1,094	6,7E+00	316	2,1E+03	1,9E+04	3,2	0,00475	
1500	1,49	289	1,143	9,8E+00	330	3,2E+03	1,2E+04	3,0	0,00454	
1750	1,74	289	1,199	1,4E+01	346	5,0E+03	8,0E+03	2,9	0,00433	
2000	1,98	289	1,258	2,1E+01	363	7,6E+03	5,2E+03	2,8	0,00413	
2250	2,23	289	1,321	3,1E+01	381	1,2E+04	3,4E+03	2,6	0,00393	
2500	2,48	289	1,386	4,5E+01	400	1,8E+04	2,2E+03	2,5	0,00375	
2750	2,73	289	1,453	6,6E+01	420	2,8E+04	1,4E+03	2,4	0,00357	
3000	2,98	289	1,523	9,6E+01	440	4,2E+04	9,4E+02	2,3	0,00341	
3250	3,22	289	1,594	1,4E+02	460	6,5E+04	6,2E+02	2,2	0,00326	
3500	3,47	289	1,667	2,1E+02	481	9,9E+04	4,0E+02	2,1	0,00312	
3750	3,72	289	1,741	3,0E+02	503	1,5E+05	2,6E+02	2,0	0,00298	
4000	3,97	289	1,817	4,4E+02	525	2,3E+05	1,7E+02	1,9	0,00286	
4250	4,22	289	1,893	6,5E+02	547	3,5E+05	1,1E+02	1,8	0,00274	
4500	4,46	289	1,972	9,5E+02	569	5,4E+05	7,4E+01	1,8	0,00263	
4750	4,71	289	2,051	1,4E+03	592	8,2E+05	4,9E+01	1,7	0,00253	
5000	4,96	289	2,132	2,0E+03	616	1,2E+06	3,2E+01	1,6	0,00244	



Velocidade de corrente mínima observada na campanha de inverno

Situação de Inverno - Velocidade de Corrente Mínima Observada									
Velocidade de Correntes : 0,06 m/s Vazão de Esgotos : 2,316 m³/s T90 : 1,5 horas Comprimento do Difusor : 500m		Características do Efluente				Padrões Mínimos Exigidos			
		Col (nmp/100ml)	4,00E+07			Parâmetro	Coliformes	DBO	Cádmio
		DBO5 (mg/l)	1000			No Porto	4000	10	0,005
		Metais (mg/l)	1,5			Nas Praias	500	5	0,005
Distância (m)	Tempo (horas)	Diluição Inicial So	Diluição Horizontal Sh	Decaimento (Coliformes) St	Diluição Total So x Sh	Diluição e Decaimento So x Sh x St	Coliformes nmp/100 ml	DBO mg/l	Cádmio mg/l
0	0	82	1	1,0E+00	82	8,2E+01	4,8E+05	12,1	0,01818
250	1,16	82	1	5,9E+00	89	5,3E+02	7,6E+04	11,2	0,01686
500	2,31	82	1	3,5E+01	111	3,9E+03	1,0E+04	9,0	0,01355
750	3,47	82	2	2,1E+02	137	2,8E+04	1,4E+03	7,3	0,01091
1000	4,63	82	2	1,2E+03	167	2,0E+05	2,0E+02	6,0	0,00898
1250	5,79	82	2	7,2E+03	199	1,4E+06	2,8E+01	5,0	0,00755
1500	6,94	82	3	4,3E+04	232	9,9E+06	4,0E+00	4,3	0,00646
1750	8,10	82	3	2,5E+05	268	6,7E+07	5,9E-01	3,7	0,00560
2000	9,26	82	4	1,5E+06	305	4,5E+08	8,8E-02	3,3	0,00492
2250	10,42	82	4	8,8E+06	343	3,0E+09	1,3E-02	2,9	0,00437
2500	11,57	82	5	5,2E+07	383	2,0E+10	2,0E-03	2,6	0,00391
2750	12,73	82	5	3,1E+08	425	1,3E+11	3,1E-04	2,4	0,00353
3000	13,89	82	6	1,8E+09	468	8,5E+11	4,7E-05	2,1	0,00321
3250	15,05	82	6	1,1E+10	512	5,5E+12	7,3E-06	2,0	0,00293
3500	16,20	82	7	6,3E+10	558	3,5E+13	1,1E-06	1,8	0,00269
3750	17,36	82	7	3,8E+11	605	2,3E+14	1,8E-07	1,7	0,00248
4000	18,52	82	8	2,2E+12	653	1,4E+15	2,8E-08	1,5	0,00230
4250	19,68	82	9	1,3E+13	702	9,2E+15	4,3E-09	1,4	0,00214
4500	20,83	82	9	7,7E+13	753	5,8E+16	6,9E-10	1,3	0,00199
4750	21,99	82	10	4,6E+14	805	3,7E+17	1,1E-10	1,2	0,00186
5000	23,15	82	10	2,7E+15	858	2,3E+18	1,7E-11	1,2	0,00175

Velocidade de corrente máxima observada na campanha de inverno

Situação de Inverno - Velocidade de Corrente Máxima Observada									
Velocidade de Correntes : 0,32 m/s Vazão de Esgotos : 2,316 m³/s T90 : 1,5 horas Comprimento do Difusor : 500m		Características do Efluente				Padrões Mínimos Exigidos			
		Col (nmp/100ml)	4,00E+07			Parâmetro	Coliformes	DBO	Cádmio
		DBO (mg/l)	1000			No Porto	4000	10	0,005
		Metais (mg/l)	1,5			Nas Praias	500	5	0,005
Distância (m)	Tempo (horas)	Diluição Inicial So	Diluição Horizontal Sh	Decaimento (Coliformes) St	Diluição Total So x Sh	Diluição e Decaimento So x Sh x St	Coliformes nmp/100 ml	DBO mg/l	Cádmio mg/l
0	0	289	1,000	1,0E+00	289	2,9E+02	1,4E+05	3,5	0,00519
250	0,22	289	1,000	1,4E+00	289	4,0E+02	9,9E+04	3,5	0,00519
500	0,43	289	1,002	1,9E+00	289	5,6E+02	7,1E+04	3,5	0,00519
750	0,65	289	1,012	2,7E+00	292	7,9E+02	5,0E+04	3,4	0,00513
1000	0,87	289	1,034	3,8E+00	299	1,1E+03	3,5E+04	3,3	0,00502
1250	1,09	289	1,066	5,3E+00	308	1,6E+03	2,5E+04	3,2	0,00487
1500	1,30	289	1,105	7,4E+00	319	2,4E+03	1,7E+04	3,1	0,00470
1750	1,52	289	1,150	1,0E+01	332	3,4E+03	1,2E+04	3,0	0,00462
2000	1,74	289	1,199	1,4E+01	346	5,0E+03	8,0E+03	2,9	0,00433
2250	1,95	289	1,250	2,0E+01	361	7,2E+03	5,5E+03	2,8	0,00415
2500	2,17	289	1,305	2,8E+01	377	1,1E+04	3,8E+03	2,7	0,00398
2750	2,39	289	1,361	3,9E+01	393	1,5E+04	2,6E+03	2,5	0,00382
3000	2,60	289	1,419	5,4E+01	410	2,2E+04	1,8E+03	2,4	0,00366
3250	2,82	289	1,479	7,6E+01	427	3,2E+04	1,2E+03	2,3	0,00351
3500	3,04	289	1,540	1,1E+02	445	4,7E+04	8,5E+02	2,2	0,00337
3750	3,26	289	1,603	1,5E+02	463	6,8E+04	5,8E+02	2,2	0,00324
4000	3,47	289	1,667	2,1E+02	481	9,9E+04	4,0E+02	2,1	0,00312
4250	3,69	289	1,732	2,9E+02	500	1,4E+05	2,8E+02	2,0	0,00300
4500	3,91	289	1,797	4,0E+02	519	2,1E+05	1,9E+02	1,9	0,00289
4750	4,12	289	1,864	5,6E+02	538	3,0E+05	1,3E+02	1,8	0,00279
5000	4,34	289	1,932	7,8E+02	558	4,4E+05	9,2E+01	1,9	0,00269

A situação limite ocorreria para o parâmetro Coliformes, ou seja, as águas nas praias da região do porto apresentariam uma concentração de Coliformes maior que a aceitável, quando uma corrente de velocidade igual ou maior a 0,67 m/s e direção perpendicular a costa ocorrer com uma duração mínima de 2,5 horas.

Cabe comentar que esta velocidade de corrente crítica é cerca de duas vezes maior que a máxima velocidade observada nos levantamentos de campo realizados e em nenhum dos casos foi constatada direção perpendicular à praia.

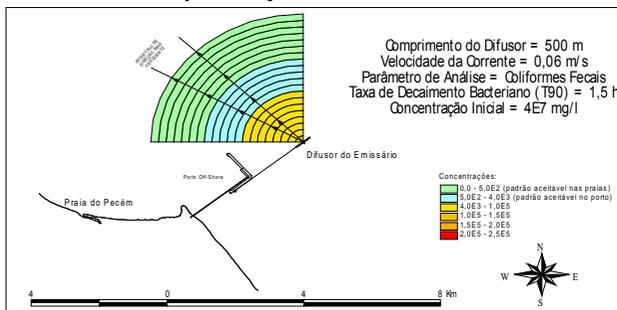
As figuras a seguir apresentam graficamente as situações mais desfavoráveis para cada parâmetro do efluente, considerando às direções de corrente observadas em campo.

Situação hipotética limite quanto ao enquadramento da qualidade das águas costeiras nos padrões permissíveis

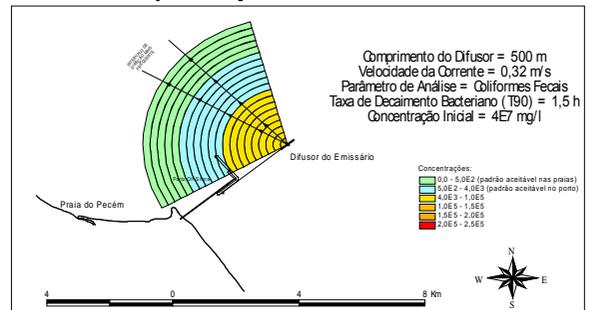
Situação Limite - Velocidade de corrente mínima que provoque não enquadramento da qualidade das águas nos padrões exigidos									
Velocidade de Correntes : 0,67 m/s Vazão de Esgotos : 2,316 m³/s T90 : 1,5 horas Comprimento do Difusor : 500m									
Características do Efluente					Padrões Mínimos Exigidos				
Col (nmp/100ml)		4,00E+07			Parâmetro		Coliformes	DBO	Cádmio
DBO5 (mg/l)		1000			No Porto		4000	10	0,005
Metais (mg/l)		1,5			Nas Praias		500	5	0,005
Distância (m)	Tempo (horas)	Diluição Inicial So	Diluição Horizontal Sh	Decaimento (Coliformes) St	Diluição Total So x Sh	Diluição e Decaimento So x Sh x St	Coliformes nmp/100 ml	DBO mg/l	Cádmio mg/l
0	0	371	1	1,0E+00	371	3,7E+02	1,1E+05	2,7	0,00404
250	0,10	371	1	1,2E+00	371	4,4E+02	9,2E+04	2,3	0,00404
500	0,21	371	1	1,4E+00	371	5,1E+02	7,8E+04	2,0	0,00404
750	0,31	371	1	1,6E+00	371	6,0E+02	6,7E+04	1,7	0,00404
1000	0,41	371	1	1,9E+00	372	7,0E+02	5,7E+04	1,4	0,00404
1250	0,52	371	1	2,2E+00	373	8,3E+02	4,8E+04	1,2	0,00402
1500	0,62	371	1	2,6E+00	375	9,7E+02	4,1E+04	1,0	0,00400
1750	0,73	371	1	3,0E+00	378	1,2E+03	3,5E+04	0,9	0,00397
2000	0,83	371	1	3,6E+00	382	1,4E+03	2,9E+04	0,7	0,00393
2250	0,93	371	1	4,2E+00	387	1,6E+03	2,5E+04	0,6	0,00387
2500	1,04	371	1	4,9E+00	393	1,9E+03	2,1E+04	0,5	0,00382
2750	1,14	371	1	5,8E+00	399	2,3E+03	1,7E+04	0,4	0,00376
3000	1,24	371	1	6,7E+00	406	2,7E+03	1,5E+04	0,4	0,00369
3250	1,35	371	1	7,9E+00	414	3,3E+03	1,2E+04	0,3	0,00363
3500	1,45	371	1	9,3E+00	422	3,9E+03	1,0E+04	0,3	0,00356
3750	1,55	371	1	1,1E+01	430	4,7E+03	8,6E+03	0,2	0,00349
4000	1,66	371	1	1,3E+01	438	5,6E+03	7,2E+03	0,2	0,00342
4250	1,76	371	1	1,5E+01	447	6,7E+03	6,0E+03	0,1	0,00335
4500	1,87	371	1	1,8E+01	456	8,0E+03	5,0E+03	0,1	0,00329
4750	1,97	371	1	2,1E+01	466	9,6E+03	4,2E+03	0,1	0,00322
5000	2,07	371	1	2,4E+01	475	1,1E+04	3,5E+03	0,1	0,00316
5250	2,18	371	2	2,8E+01	620	1,8E+04	2,3E+03	0,1	0,00242
5500	2,28	371	2	3,3E+01	798	2,6E+04	1,5E+03	0,0	0,00188
5750	2,38	371	3	3,9E+01	1008	3,9E+04	1,0E+03	0,0	0,00149
6000	2,49	371	3	4,6E+01	1253	5,7E+04	7,0E+02	0,0	0,00120
6250	2,59	371	4	5,3E+01	1534	8,2E+04	4,9E+02	0,0	0,00098
6500	2,69	371	5	6,3E+01	1854	1,2E+05	3,4E+02	0,0	0,00081
6750	2,80	371	6	7,3E+01	2215	1,6E+05	2,5E+02	0,0	0,00068
7000	2,90	371	7	8,6E+01	2619	2,3E+05	1,8E+02	0,0	0,00057
7250	3,01	371	8	1,0E+02	3069	3,1E+05	1,3E+02	0,0	0,00049
7500	3,11	371	10	1,2E+02	3568	4,2E+05	9,5E+01	0,0	0,00042
7750	3,21	371	11	1,4E+02	4117	5,7E+05	7,0E+01	0,0	0,00036
8000	3,32	371	13	1,6E+02	4719	7,7E+05	5,2E+01	0,0	0,00032
8250	3,42	371	14	1,9E+02	5377	1,0E+06	3,9E+01	0,0	0,00028
8500	3,52	371	16	2,2E+02	6093	1,4E+06	2,9E+01	0,0	0,00025
8750	3,63	371	19	2,6E+02	6869	1,8E+06	2,2E+01	0,0	0,00022
9000	3,73	371	21	3,1E+02	7709	2,4E+06	1,7E+01	0,0	0,00019
9250	3,83	371	23	3,6E+02	8613	3,1E+06	1,3E+01	0,0	0,00017
9500	3,94	371	26	4,2E+02	9586	4,0E+06	9,9E+00	0,0	0,00016
9750	4,04	371	29	5,0E+02	10628	5,3E+06	7,6E+00	0,0	0,00014
10000	4,15	371	32	5,8E+02	11743	6,8E+06	5,9E+00	0,0	0,00013

a) Situações mais desfavoráveis para o parâmetro COLIFORMES; correspondente a situação de velocidade máxima e direções de corrente medidas na campanha de Inverno e Verão:

a.1) Campanha de Verão

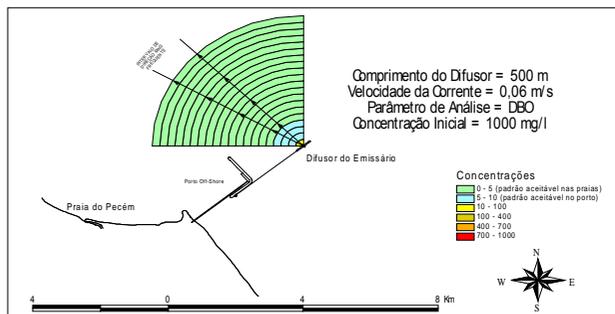


a.2) Campanha de Inverno

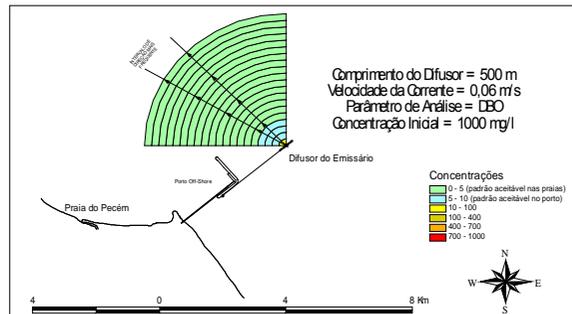


- b) Situações mais desfavoráveis para o parâmetro DBO; correspondente a situação de velocidades mínimas e direções de corrente medidas na campanha de Inverno e Verão:

b.1) Campanha de Verão

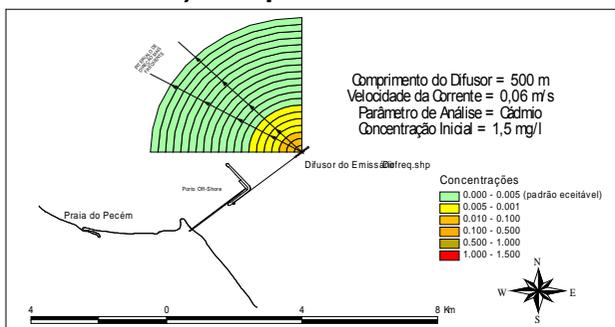


b.2) Campanha de Inverno

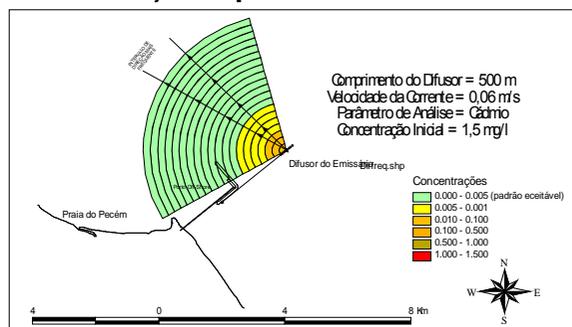


- c) Situações mais desfavoráveis para o parâmetro CÁDMIO; correspondente a situação de velocidades mínimas e direções de corrente medidas na campanha de Inverno e Verão:

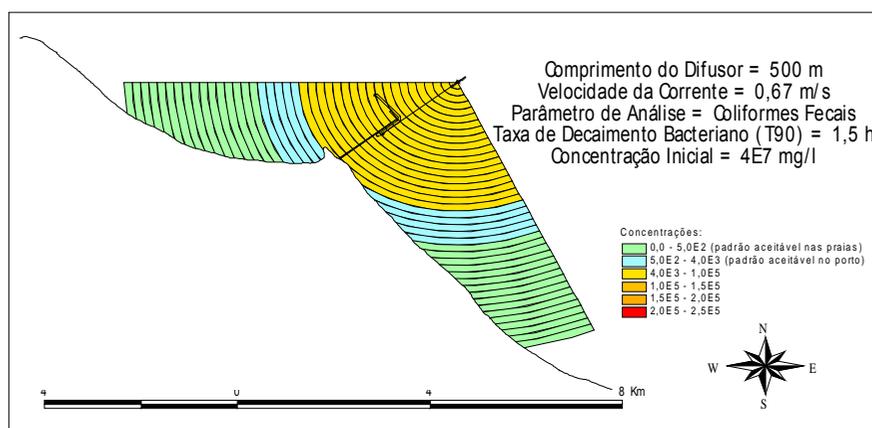
c.1) Campanha de Verão



c.2) Campanha de Inverno



- d) Situação Hipotética Limite; correspondente ao parâmetro COLIFORMES, correntes com velocidade mínima de 0,67 m/s em direção à costa.



Conclusões

Observa-se, a partir das verificações executadas, que o projeto do emissário apresenta-se bastante satisfatório sob o ponto de vista de qualidade das águas do corpo receptor.

A verificação das situações mais desfavoráveis de inverno e verão demonstram que, em se repetindo as situações de corrente verificadas nas campanhas de medição, as águas da faixa de praia do porto sempre se enquadrariam em padrões de qualidade superiores aos mínimos exigidos para balneabilidade.

Considerando o comprimento de 500m do difusor do emissário, com seu ponto médio localizado a 4.500m de distância da costa, seria necessário, para que uma situação de não enquadramento do efluente na região do porto, que ocorresse uma velocidade de corrente com intensidade duas vezes maior que o máximo valor observado nas duas campanhas de medição efetivadas, e ainda com uma direção que não se verificou em nenhuma das medições executadas nestas mesmas campanhas de medição.

6.2.5. Água Tratada

O Sistema de Abastecimento de Água Tratada do Complexo Industrial do Pecém constitui-se dos seguintes componentes: captação e adução da água bruta, tratamento, reservação, adução, distribuição e ligações prediais.

A ETA Pecém está prevista para ser onde atualmente já se encontra implantado o reservatório de água bruta do CIP, com capacidade de 50.000m³ e que será ampliado para 300.000m³, ou seja, a construção de mais cinco módulos iguais ao existente.

O tratamento previsto inicia-se com a Estação Elevatória de Água Bruta que ficará posicionada ao lado do reservatório apoiado de compensação e distribuição, recalando diretamente para os floculadores, passando através do misturador hidráulico, às vazões necessárias à filtração. Primeiramente a água chega ao misturador hidráulico, onde será aplicado o sulfato de alumínio (coagulante). Na sequência, a água coagulada será distribuída ao(s) floculadore(s) mecanizado(s). A água floculada segue para os flotofiltros através de tubulação e calha que conduz às câmaras de expansão. Em tais câmaras, ocorre a aglutinação das micro-bolhas de ar aos flocos. A água é misturada ao ar nos tanques de saturação, onde o ar é injetado por 2 compressores. Após a mistura da água pressurizada começa a formação do manto de lodo. O lodo retirado será acumulado em tanques de lodo para descarte. A água clarificada percola pelo leito filtrante composto por uma camada de antracito (20 cm) e uma areia (50 cm), dispostos sobre uma camada de pedregulho (50 cm).

Comparando a qualidade da água clarificada com a água decantada nos processos convencionais, observa-se uma taxa de remoção bastante superior da ordem de 98% de remoção de turbidez. O resultado é uma água filtrada de excelente qualidade e de baixíssima turbidez.

O Layout Geral da Área de Tratamento e Reservação de Água Tratada se encontra no desenho CIP-RCI-ATR-002 no Volume III - Anexos.

A Figura 6.16 ilustra o esquema geral de reservação e distribuição de água tratada para o CIP.

No Quadro 6.11 são mostradas as áreas com as respectivas populações dos setores e cálculo das vazões de água tratada para os respectivos setores.

Dados e parâmetros básicos de cálculo adotados:

Nas áreas industriais:

- Densidade = 18 hab/ha
- Consumo Anual Bruto = 75 l/dia/hab
- Perdas na ETA de 2,5% e na rede de distribuição de 20% - Fator = 0,78

Nas áreas urbanas:

- Densidade = 107 hab/ha
- Consumo Anual Bruto = 200 l/dia/hab
- Perdas na ETA de 2,5% e na rede de distribuição de 20% - Fator = 0,78

O sistema de abastecimento de água tratada, no que se refere à adução, reservação e distribuição apresenta a seguinte concepção:

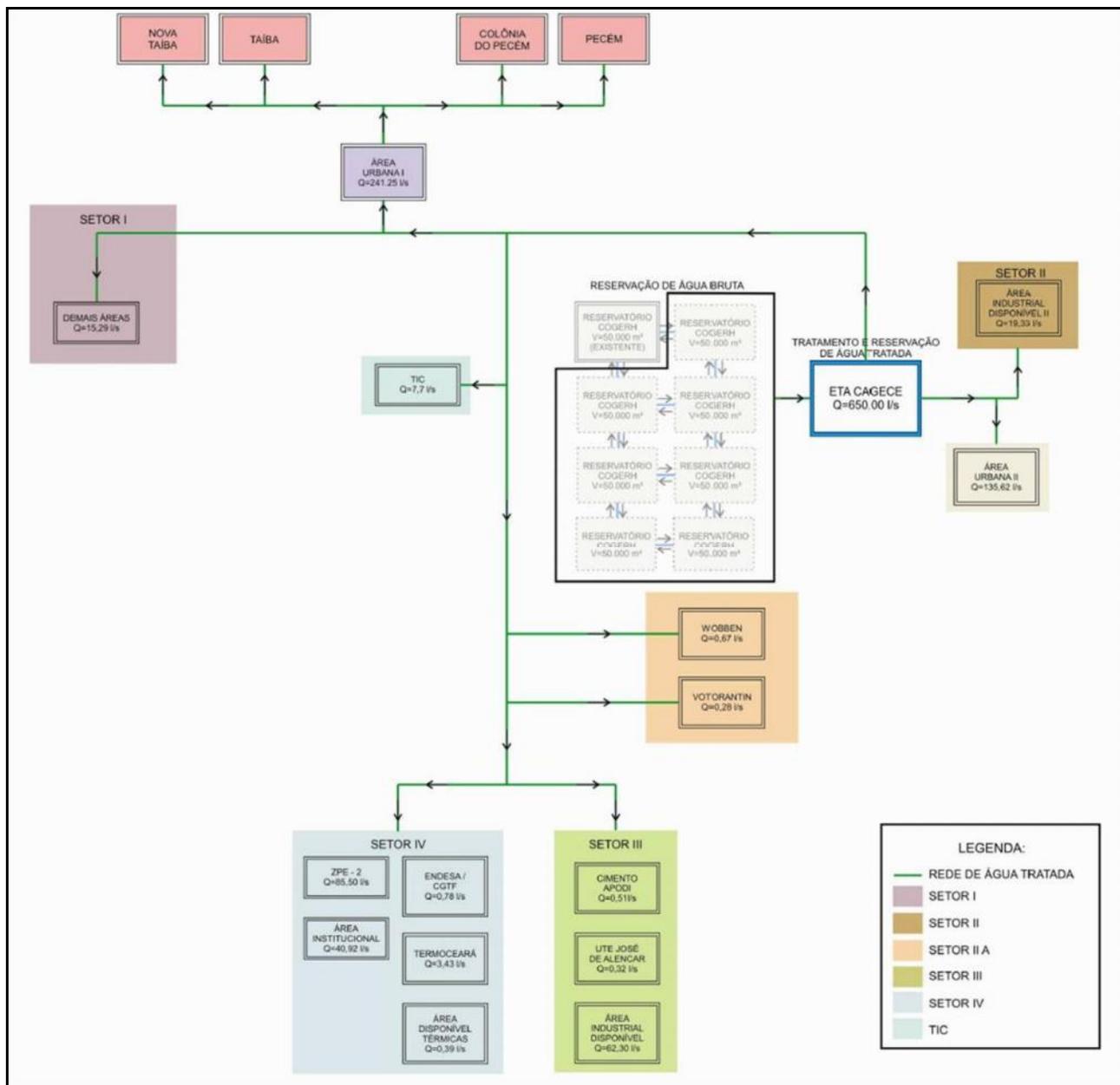
No Setor I o abastecimento se dará de forma gravitaria para os empreendimentos e seguindo daí até a Área Urbana I de forma pressurizada.

O mesmo se dará no Setor II e Área Urbana II.

Para os Setores III e IV, o abastecimento seguirá inicialmente de forma gravitaria até a entrada destes, partindo, então, de forma pressurizada. O conceito de rede de abastecimento dentro dos setores se dará em macro anéis e será mantido para os quadrantes internos destes anéis.

A Rede de Água Tratada pode ser vista no desenho CIP-RCI-ATR-003 no Volume III - Anexos.

Figura 6.16 - Esquema Funcional do Sistema de Água Tratada do CIP



Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

Quadro 6.11 – Vazões de Água Tratada Calculadas para os Setores do CIP

Setores	Área (ha)	Densidade	Pop. (hab)	Consumo Per Capita (l/dia)	Vazão Med Anual		Vazão Max Diária			Q Max. Horária (l/s)	Reserva Humana (m³)	
					Bruta (l/s)	Líquida (l/s)	Água Bruta (ETA) (l/s)	Adutora (l/s)	Consumidor (l/s)			
a) Setor I												
MPX	302,80									0,00	0,00	
CSF	960,50									0,00	0,00	
Demais áreas	557,78	18,00	10040,04	75,00	8,72	6,83	10,46	10,19	8,16	15,28	291,18	
Total Setor I	1283,30									15,28	291,18	
Obs: Durante a fase de construção (2009-2012) apresentará uma demanda máxima de 51,26 l/s/seg												
b) Setor II + TIC												
Setor II	705,00	18,00	12690,00	75,00	11,02	8,63	13,22	12,88	10,32	19,33	368,01	
TIC	268,74	18,00	4837,32	75,00	4,20	3,29	5,04	4,91	3,93	7,37	140,28	
Total Setor II + TIC	973,74									26,70	508,29	
c) Setor Refinaria												
Refinaria + Tecém	2072,00									0	0,00	
Wobben	24,40	18,00	439,20	75,00	0,38	0,30	0,46	0,45	0,36	0,67	12,74	
Votorantim	10,30	18,00	185,40	75,00	0,16	0,13	0,19	0,19	0,15	0,28	5,38	
Total Refinaria	2106,70									0,99	18,11	
Obs: Durante a fase de construção (2010-2013) apresentará uma demanda máxima de 24,83 l/s/seg												
d) Setor III												
Área Industrial	2271,93	18,00	40894,74	75,00	35,50	27,81	42,60	41,51	33,25	62,30	1185,95	
UTE José de Alencar	11,80	18,00	212,40	75,00	0,18	0,14	0,22	0,22	0,17	0,32	6,15	
Cimento Apodi	17,45	19,00	331,74	75,00	0,29	0,23	0,35	0,34	0,27	0,51	9,82	
Total Setor III	2299,18									63,13	1201,78	
e) Setor IV												
RFE	3118,00	18,00	56124,00	75,00	48,72	38,16	58,46	56,97	45,63	85,50	1627,50	
Área Institucional	429,80	62,50	26862,50	75,00	23,32	18,27	27,98	27,27	21,84	40,92	779,01	
Endesa - CGTP	28,38	18,00	510,84	75,00	0,44	0,35	0,53	0,52	0,42	0,78	14,81	
Área Disponível - Termicas	125,00	18,00	2250,00	75,00	1,95	1,53	2,34	2,28	1,83	3,43	65,25	
Termoceara	14,28	18,00	257,04	75,00	0,22	0,17	0,27	0,26	0,21	0,39	7,45	
Total Setor IV	3715,46									181,02	2484,13	
Obs: Densidade considerada para a Área Institucional correspondente à média entre área urbana e área industrial.												
f) Áreas Urbanas												
Área Urbana I	555,00	107,00	59385,00	200,00	137,45	107,48	164,58	160,81	128,69	241,25	4632,03	
Área Urbana II	312,00	107,00	33384,00	200,00	77,28	60,43	92,73	90,40	72,34	135,52	2603,95	
Total Setor I	867,00									378,87	7235,98	
										TOTAL	613,87	11749,47

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).

6.2.6. Sistema Elétrico

O atual sistema elétrico do Complexo Industrial do Pecém é constituído de uma Subestação de propriedade da CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, denominada de SE CAUIPE, na tensão de 230/69 kV, com capacidade de 200 MVA que faz parte do SIN – Sistema Interligado Nacional. Essa Subestação é conectada a 4 (quatro) linhas de transmissão, sendo três linhas de transmissão com origem na Subestação Fortaleza I de propriedade da CHESF, localizada no bairro Mondubim em Fortaleza e 01 (uma) linha de transmissão com origem na Subestação Sobral II, também de propriedade da CHESF.

A partir da SE CAUIPE derivam 8 (oito) linhas de transmissão na tensão de 69 kV para alimentação de várias subestações da COELCE – Companhia Energética do Ceará. Apenas 01 (uma) dessas subestações está localizada na área do CIPP – Complexo Industrial e Portuário do Pecém, denominada SE PECÉM com capacidade de 40/53 MVA-69/13,8 kV. Essa subestação é alimentada por 2 (duas) linhas de transmissão em 69 kV com origem na SE CAUIPE.

A partir da SE PECÉM, derivam 3 (três) alimentadores na tensão de 69 kV destinados a alimentar diversas unidades consumidoras localizadas no CIP. Nessa mesma subestação

estão conectados 2 (dois) alimentadores de 69 kV com origem numa planta de geração eólica localizada fora da área do CIP.

Atualmente 5 (cinco) alimentadores de distribuição na tensão nominal de 13,8 kV tem origem no barramento da SE PECÉM e fazem o suprimento de energia a diferentes consumidores industriais e às comunidades localizadas interno e externamente à área do CIP.

Devido à expansão da geração de energia elétrica promovida pelo Governo Federal, muitos empreendimentos estão previstos de serem localizados na área do CIP e nas suas proximidades. Atualmente, uma unidade de geração de grande porte, 700 MW, está em fase de construção, e no início do próximo ano outra unidade de geração com capacidade de 300 MW iniciará suas obras, além de vários projetos de geração eólica que poderão se estabelecer dentro e nas proximidades do CIP a partir do resultado do Leilão de Energia que será realizado no mês de novembro do corrente ano.

Por outro lado, serão estabelecidos no CIP grandes empreendimentos das áreas de siderurgia e de petróleo que consumirão uma quantidade expressiva de energia elétrica.

Para suportar toda essa infraestrutura de geração e suprimento de grandes cargas elétricas será necessário redimensionar toda a infraestrutura elétrica do CIP. Para isso, a EPE – Empresa de Pesquisa Energética planejou a construção de uma Subestação de 600 MVA-500/230 kV que atenderá aos grandes empreendimentos industriais e à qual serão conectadas as unidades de geração de grande porte. Essa Subestação será alimentada inicialmente por uma linha de transmissão de 500 kV com origem na Subestação Fortaleza I de propriedade da CHESF e localizada no bairro Mondubim em Fortaleza. Essa linha de transmissão é parte da Rede Básica e fecha o Anel elétrico com a Subestação Sobral III e demais subestações de 500 kV. No futuro próximo está prevista uma segunda linha de transmissão operando em paralelo com a linha de transmissão mencionada.

O atendimento às cargas industriais das diversas áreas do CIP será atendido através de duas subestações planejadas para essa finalidade denominadas de SE PECÉM II (subestação do tipo seccionadora) e SE PECÉM III (subestação do tipo transformadora). Essas subestações serão alimentadas na tensão de 69 kV a partir da SE CAUIPE 230/69 kV.

Deve-se acrescentar que a SE PECÉM I (atual SE PECÉM anteriormente mencionada) não deverá ampliar o seu atendimento às cargas do CIP ou fora dele, devido a inexistência de faixas de passagem para implementação de linhas de transmissão em 69 kV ou redes de distribuição em 13,8 kV, devendo manter apenas o atendimento às cargas já contempladas.

A partir das subestações SE PECÉM II e SE PECÉM III serão distribuídos pelas diferentes zonas industriais planejadas linhas de transmissão na tensão de 69 kV com a finalidade de alimentar as cargas de empreendimentos industriais de médio porte.

A alimentação das unidades industriais de menor porte será feita através de um sistema de distribuição em média tensão, 13,8 kV, que se estenderá por toda a malha viária que corta as áreas planejadas para abrigar os referido empreendimentos industriais.

No caso de instalações industriais de grande porte que necessitem de alimentação na tensão de 230 kV estão previstos corredores viários com largura suficiente para a passagem das linhas de transmissão que deverão ter origem na subestação SE CAUIPE 230 kV.

Todas as linhas de transmissão e rede de distribuição ocuparão a malha viária do CIP com distância mínima entre elas, de modo a minimizar a largura das faixas de passagem. Para isso, foi necessário adotar os Padrões de Estruturas da COELCE destinados às áreas urbanas.

6.2.7. Resíduos Sólidos

6.2.7.1. Introdução

A implantação do Complexo Industrial do Pecém – CIP tem o objetivo de fortalecer e dar sustentabilidade ao crescimento do parque industrial do Ceará e do Nordeste, possibilitando a promoção de atividades industriais integradas.

Dotado da infraestrutura necessária para garantir condições de sustentabilidade a um parque industrial, pela definição de termelétricas, uma usina siderúrgica e uma refinaria, e, principalmente, o terminal portuário instalado, possuindo excelentes condições de competitividade, com acessos rodoviários e ferroviários livres e independentes de confinamentos provocados por centros urbanos, o CIP deverá atrair inúmeros outros empreendimentos.

Tratando-se de unidades industriais, os resíduos sólidos gerados apresentaram características de composição que poderão contribuir de forma marcante para o agravamento dos problemas ambientais, isto porque os processos produtivos requerem a utilização de grandes quantidades e diversidade de matérias-primas, gerando volumes de resíduos gerados que vão depender das tecnologias empregadas e da qualidade de gestão dos negócios.

Como forma de minimizar os impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos e considerando a expectativa da sociedade no sentido de propiciar condições para o

desenvolvimento econômico da região com justiça social e proteção ao meio ambiente, este documento apresenta diretrizes e recomendações visando tratar a questão dos resíduos sólidos de forma integrada, responsável e com o mínimo de impacto ambiental, econômico e social.

Embora até o momento não seja possível definir quantitativos e composição dos resíduos industriais a serem gerados, os requisitos aqui apresentados servirão de condicionante e limites para os empreendimentos já instalados e aqueles a serem atraídos pelo Complexo Industrial do Pecém.

6.2.7.2. Contextualização

Área de Interesse do Complexo Industrial do Pecém

A Área de Interesse do Complexo Industrial do Pecém, no total de 13.337,00 ha, está assim distribuída: 6.887,09 ha no município de Caucaia, 5.245,14 ha no município de São Gonçalo do Amarante, e 1.136,43 ha ocupado pela Lagoa de Gereraú.

Nesta região, está prevista a instalação de diversos empreendimentos industriais, tais como: indústria siderúrgica, pólo metal-mecânico, refinaria de petróleo, estocagem de derivados de petróleo e gás natural, indústria produtora de cimento, termelétricas e bases de empresas distribuidoras de petróleo e gás.

Os primeiros empreendimentos previstos são representados por perfis industriais ligados a pauta de exportações, tais como: setores de calçados, têxtil, confecções, couro, produtos alimentares (especialmente castanha de caju, frutas processadas e camarão e lagosta congelados), móveis, fármaco-químico, rochas ornamentais, agroindústria, eletroeletrônico, tecnologia da informação (software) e ceras vegetais, dentre outros.

Com a implantação do CIP, a região deverá ainda atrair indústrias de médio e grande porte, através da realocização de setores industriais, tais como o pólo metal-mecânico situando-se próximo à siderúrgica, isto dependendo da estrutura da oferta de seus produtos.

Esta área, com esses investimentos, deverá ampliar a geração de resíduos industriais no estado do Ceará, bem como a de resíduos sólidos urbanos de sua área de influência, Caucaia e São Gonçalo do Amarante, especialmente, neste caso, em relação ao município de Caucaia, que, pela maior proximidade de Fortaleza, deverá atrair maior contingente de pessoas. Essa consideração é importante em função de o impacto da geração de resíduos sólidos decorrer tanto das atividades dos empreendimentos instalados no Parque Industrial como da geração de resíduos da população do entorno,

Pecém e São Gonçalo do Amarante, e ainda da expansão populacional prevista para Caucaia.

Legislação Aplicada

A Lei é o preceito jurídico escrito, emanado do legislador e dotado de caráter geral e obrigatório. É, portanto, toda norma geral de conduta, que disciplina as relações de fato incidentes no Direito, cuja observância é imposta pelo poder estatal.

A legislação ambiental tem como referência a Constituição de 1988, que, em seu Capítulo VI, expressa que um ambiente ecologicamente equilibrado é um direito de todos, cabendo então ao Poder Público o dever de assegurar a efetividade desse direito, o que é feito através do controle legislativo.

A legislação ambiental determina que o gerador é responsável pelos resíduos, desde a sua geração até o destino final, impondo responsabilidade civil, criminal e administrativa pelos danos causados ao homem e ao meio ambiente, em virtude da gestão e do gerenciamento de maneira não ambientalmente adequada dos resíduos sólidos industriais.

A legislação que trata dos resíduos sólidos é bastante ampla e está distribuída em todos os níveis de governo, federal, estadual e municipal, compreendendo leis e normas específicas de entidades como o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, e a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Como referência obrigatória deve ser observada a Lei Federal Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, Lei de Crimes Ambientais, que inova por apresentar sanções penais derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, que passam a ser punidas civil, administrativa e criminalmente. Isto significa dizer que, constatada a degradação ambiental, o poluidor, além de ser obrigado a promover a sua recuperação, responde com o pagamento de multas pecuniárias e com processos criminais.

Esta lei, que tipifica os crimes ambientais, disciplina princípio assegurado no Capítulo do Meio Ambiente da Constituição Federal, conforme disposto no art. 225, parágrafo 3º, da Constituição, o qual estabelece que: “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Isso significa que a gestão inadequada de resíduos pode levar seus responsáveis ao pagamento de multas e a sanções penais e administrativas. Além disso, o dano causado ao meio ambiente, como poluição de corpos hídricos, contaminação de lençol freático e danos à saúde, devem ser reparados pelos responsáveis pela geração de resíduos.

A possibilidade de aplicação na poluição por resíduos sólidos é prevista nos termos do Art. 54º a seguir:

Art. 54º

Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena: reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena: detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I. tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II. causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III. causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV. dificultar ou impedir o uso público das praias;

V. ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena: reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Outros instrumentos legais no âmbito federal referem-se a aspectos do manejo de resíduos sólidos: a Lei Nº 11.107 de 06 de abril de 2005, Lei de Consórcios Públicos; e o Decreto Nº 6.017 de 17 de janeiro de 2007, que regulamenta esta lei e que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências; e a Lei Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, Lei de Saneamento, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

A lei de consórcios veio possibilitar que municípios se associem para viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira para a gestão dos resíduos sólidos. Dessa forma se um município ou mesmo o estado isoladamente não é capaz de exercer uma determinada atribuição, isto pode ser resolvido por meio da cooperação com outros municípios ou estados ou com a União.

No nível estadual, em 24 de janeiro de 2001, foi aprovada a Lei Estadual Nº 13.103, que é complementada pelo Decreto Estadual Nº 26.604, de 16 Maio de 2002, que dispõem sobre a política de resíduos sólidos no estado do Ceará.

A Lei nº. 13.103/01 apresenta os seguintes destaques sobre resíduos industriais e perigosos:



Art. 11. A gestão dos resíduos sólidos observará as seguintes etapas:

I - a prevenção da poluição ou a redução da geração de resíduos na fonte;

II - a minimização dos resíduos gerados;

III - o adequado acondicionamento, coleta e transporte seguro e racional dos resíduos;

IV - a recuperação ambientalmente segura de materiais, substâncias ou de energia dos resíduos ou produtos descartados;

V – o tratamento ambientalmente seguro dos resíduos;

VI - a disposição final ambientalmente segura dos resíduos remanescentes; e

VII - a recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos.

...

Art.14. O transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos deverão ocorrer em condições que garantam a proteção à saúde pública, à preservação ambiental e a segurança do trabalhador.

Parágrafo único. O transporte de resíduos perigosos deverá ocorrer através de equipamentos adequados, devidamente acondicionados e rotulados em conformidade com as normas nacionais e internacionais pertinentes.

...

Art. 16. O setor industrial deverá elaborar Plano de Gerenciamento dos Resíduos Industriais e de Prevenção da Poluição, priorizando soluções integradas, na forma estabelecida em regulamento e devidamente licenciada pelo órgão ambiental estadual.

...

Art. 23. A gestão dos resíduos industriais deverá ser efetuada em conformidade com as etapas estabelecidas no art. 11 desta Lei.

Art. 24. As empresas geradoras e receptoras de resíduos deverão contratar seguro ambiental visando a garantir a recuperação das áreas degradadas em função de suas atividades, por acidentes, ou pela disposição inadequada de resíduos.

Art. 25. São de responsabilidade do gerador os resíduos sólidos industriais, especialmente os perigosos, desde a geração até a destinação final, que serão feitas de forma a atender os requisitos de proteção ambiental e de saúde pública, devendo as empresas geradoras apresentarem a caracterização dos resíduos como condição para o prévio licenciamento ambiental, previsto nesta Lei.

Art.26. O emprego de resíduos industriais perigosos, mesmo que tratados, reciclados ou recuperados para utilização como adubo, matéria-prima ou fonte de energia, bem como suas incorporações em materiais, substâncias ou produtos, dependerá de prévio licenciamento ambiental especial, previsto nesta Lei.

§1º O fabricante deverá comprovar que o produto resultante da utilização dos resíduos referidos no caput deste artigo não implicará em risco adicional à saúde pública e ao meio ambiente.

§2º Os produtos fabricados através de processos que utilizem resíduos industriais deverão apresentar qualidade final similar aos produtos gerados em processos que não incluam o reaproveitamento industrial de resíduos.

Art.27. As instalações industriais para o processamento de resíduos são consideradas unidades receptoras de resíduos, estando sujeitas às exigências desta Lei.

Art.28. As unidades receptoras de resíduos industriais deverão realizar, no recebimento dos resíduos, controle das quantidades e características dos mesmos, de acordo com a sistemática aprovada pelo órgão ambiental estadual.

...

Art.45. O gerador de resíduos de qualquer origem ou natureza e seus sucessores respondem civilmente pelos danos ambientais, efetivos ou potenciais, decorrentes do gerenciamento inadequado desses resíduos.

...

Art.47. O gerador de resíduos sólidos de qualquer origem ou natureza responderá civil e criminalmente pelos danos ambientais, efetivos ou potenciais, decorrentes de sua atividade, cabendo-lhe proceder, às suas expensas, as atividades de prevenção, recuperação ou remediação, em conformidade com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, dentro dos prazos assinalados ou em caso de inadimplência, ressarcir, integralmente, todas as despesas realizadas pela administração pública para a devida correção ou reparação do dano ambiental.

...

Art.51. Os responsáveis pela degradação ou contaminação de áreas em decorrência de acidentes ambientais ou pela disposição de resíduos sólidos, independente de culpa, terão responsabilidade objetiva devendo promover a sua recuperação em conformidade com as exigências estabelecidas pelo órgão ambiental competente.

Art.55. Os fabricantes e importadores de produtos que após o seu uso dêem origem a resíduos classificados como especiais e/ou perigosos, terão o prazo de 12 (doze) meses contados da vigência desta Lei, para estabelecer os mecanismos operacionais, assim como os cronogramas de implantação para alcançar os fins colimados nesta Lei, bem como submetê-los ao licenciamento junto ao órgão ambiental estadual.

Para fins de tratamento de resíduos a Resolução CONAMA Nº 264, de 24 de agosto de 1999, define procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para atividades de co-processamento de resíduos em fornos rotativos de produção de clínquer, enquanto a Resolução CONAMA Nº 316 de 29 de outubro de 2002, dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

6.2.7.3. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Indústria

A empresa industrial é um sistema de trabalho que transforma recursos em produtos, gerando resíduos como perdas.

O que caracteriza um sistema de produção é que a soma de seus recursos é igual aos produtos mais o que é gerado sob a forma de efluentes líquidos, emissões e resíduos sólidos.

A essa equação deve ainda ser somado na cota desperdício e perdas, o tempo não utilizado, o espaço ocioso e as perdas de energia, por exemplo.

A dimensão ambiental da organização está no fato de a mesma estar inserida num ambiente constituído por fatores culturais, econômicos, políticos e legais, tecnológico e

concorrencial, que condicionam suas ações, tanto quanto também o são os elementos naturais que constituem o meio ambiente.

Essa estrutura mostra que uma organização para ser eficiente, eficaz e efetiva precisa ser ecoeficiente, o que consiste em fazer mais e melhor com menos custos, com mais qualidade, com menos poluição e menos uso dos recursos naturais.

A empresa industrial consciente adota estratégias tecnológicas em benefício do uso racional das matérias-primas e da redução de resíduos gerados na produção. O ato de transformar matérias-primas em produtos e não em resíduos traz benefícios de ordem financeira indiscutíveis, somados às vantagens ambientais que acontecem duplamente: redução do volume de resíduos lançados na natureza e um menor consumo de recursos naturais.

Os resíduos sólidos industriais assumem grande importância, no que se refere às possíveis consequências ambientais, impondo a necessidade urgente de definir estratégias capazes de conduzir a uma gestão ambientalmente sustentável.

Para isso a organização deve incorporar em seus procedimentos administrativos e operacionais o combate a poluição, a melhoria do relacionamento humano, a proteção e defesa do consumidor, a eliminação da discriminação às minorias e a melhoria da qualidade dos produtos e serviços.

Neste caso a implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos é uma das maneiras de as indústrias atuarem dentro dos princípios que atendam aos objetivos mencionados e aos requisitos legais impostos. Essa atitude é vantajosa, pois a reparação de danos, tendo em vista a legislação existente, na maioria dos casos, é muito mais complicada tecnicamente e envolve muito mais recursos financeiros do que a prevenção, isto é, do que os investimentos na gestão adequada de resíduos.

A gestão de resíduos sólidos compreende ações referentes à tomada de decisões estratégicas, tais como compromissos quanto aos instrumentos orientadores das ações a serem executadas, definição do modelo de gestão, definição da estrutura operacional para execução dos serviços, entre outros aspectos estratégicos. Exemplo: elaboração de normativos internos a partir da política interna traçada e da legislação existente e definição da política de tratamento dos resíduos a ser adotado.

Quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos industriais as etapas a serem seguidas estão descritas a seguir.

6.2.7.3.1. Identificação e Classificação de Resíduos Sólidos

O conceito de lixo ou resíduos sólidos apresenta algumas diferenciações na literatura técnica. Concretamente, a definição constante no Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde³, a seguir apresentada, é a mais simples e a mais direta e completa:

Os resíduos sólidos são materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultante das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos constituem problemas sanitário, econômico e, principalmente, estético.

A identificação dos resíduos define-se pela determinação das características, natureza e origem, enquanto a classificação consiste no agrupamento das classes de resíduos, em função dos riscos potenciais à saúde pública e ao meio ambiente.

A classificação tem como objetivos principais:

- Permitir o conhecimento dos impactos das atividades desenvolvidas no empreendimento.
- Destacar a composição dos resíduos gerados em cada ambiente físico e setor de atividade.
- Estabelecer procedimentos e estimular condutas que contribuam com a minimização de resíduos.
- Possibilitar a segregação na origem visando o dimensionamento dos processos, dos equipamentos e das instalações a serem disponibilizadas para acondicionamento, armazenamento, tratamento, transporte e disposição final.

A NBR 10004/2004, é a norma técnica que classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais deles devem ter manuseio e destinação mais rigidamente controlados.

Segundo esta Norma, os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I – Perigosos.
- b) Resíduos Classe II – Não perigosos.
 - Resíduos classe II A – Não inertes.

³ Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde – FNS, p. 203 do Capítulo 4 – Resíduos Sólidos.

- Resíduos II B – Inertes

Resíduos Classe I – Perigosos
São aqueles que apresentam pelo menos umas das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.
Resíduos Classe II A – Não perigosos (Não inertes)
São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduo classe I – perigosos ou de resíduos classe II B – inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – não-inertes podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodregadabilidade ou solubilidade em água.
Resíduos Classe II B – Não perigosos (inertes)
Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo NBR 10007 – Amostragem de Resíduos, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, segundo (NBR 10006) – solubilização de resíduos não teve nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme listagem número 8 da NBR 10006, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

Essa classificação é decorrente das propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas dos resíduos e considerando a presença de contaminantes presentes na massa.

6.2.7.3.2. Segregação e Acondicionamento

A segregação e o acondicionamento dos resíduos são fundamentais para o gerenciamento de resíduos sólidos e tem como objetivos básicos:

- Evitar a mistura de materiais incompatíveis;
- Evitar que dois ou mais resíduos incompatíveis venha a ocasionar reações indesejáveis ou incontroláveis que resultem em consequências adversas ao homem, ao meio ambiente, aos equipamentos e mesmo à própria instalação industrial;
- Contribuir para a melhoria da qualidade dos resíduos que possam ser recuperados ou reciclados e diminuir o volume de resíduos perigosos ou especiais a serem tratados ou dispostos.

A aplicação da segregação com a finalidade da coleta seletiva deve ser orientada pelo disposto na Resolução CONAMA Nº 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece os padrões de cores para o acondicionamento dos resíduos e que são:

- Azul - papel e papelão;

- Vermelho – plástico;
- Verde – vidro;
- Amarelo – metal;
- Preto – madeira;
- Laranja - resíduos perigosos;
- Branco - resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- Roxo - resíduos radioativos;
- Marrom - resíduos orgânicos;
- Cinza - resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Assim como a segregação é o ato de separar o acondicionamento é o ato de efeito de embalar os resíduos sólidos para seu transporte.

O acondicionamento dos resíduos sólidos deve ser feito em recipientes construídos com material compatível com os tipos de resíduos; ser estanques, ou seja, ter capacidade de conter os resíduos no seu interior sem causar vazamentos; apresentar resistência física a pequenos choques; ter durabilidade e compatibilidade com o equipamento de transporte, em termos de forma, volume e peso.

6.2.7.3.3. Transporte Interno dos Resíduos

O transporte interno de resíduos é, também, fator de risco para toda a instalação industrial. A execução do transporte interno exige pessoal treinado e qualificado para lidar com os resíduos; o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI); a utilização de equipamentos compatíveis com o volume, peso e a forma do material; e a indicação das rotas de coleta.

Devem ser utilizados para o transporte interno dos resíduos: carrinhos de mão, empilhadeiras, tratores, caminhonetes, caminhões de carroceria aberta basculante ou não, caminhões tipo poliguindastes, entre outros.

6.2.7.3.4. Armazenamento dos Resíduos

A NBR 12235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define armazenamento de resíduos como “a

contenção temporária de resíduos em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança”

O armazenamento de resíduos sólidos industriais deve atender às seguintes normas legais: Portaria Nº 124 do Ministério do Interior (MINTER), de 20 de agosto de 1980, a qual dispõe sobre o acondicionamento, armazenamento temporário, tratamento, transporte e destino final para resíduos perigosos e industriais; Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tais como a NBR 11174/90 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes - Procedimento, e NBR 12235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento.

6.2.7.3.5. Transporte Externo dos Resíduos

Os resíduos sólidos apresentam uma característica bastante peculiar, pois, ao contrário dos resíduos líquidos e gasosos, necessitam ser transportados mecanicamente do ponto de geração ao local de tratamento ou disposição final.

O transporte dos resíduos industriais deve atender as seguintes normas legais: Decreto Federal Nº 96.044, de 18 de maio de 1988, que dispõe sobre a aprovação do Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras Providências; Decreto Federal Nº 98.973, de 21 de fevereiro de 1990, que aprova o Regulamento para o Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos; Portaria do Ministério dos Transportes Nº 204, de 20 de maio de 1997, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos; e as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para o transporte de produtos perigosos.

O transporte de resíduos perigosos deve atender às exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e os critérios de classificação constantes dessas instruções. Os resíduos que não se enquadram nos critérios estabelecidos, mas que apresentam algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basiléia sobre o Controle da Movimentação Transfronteiriça de Resíduos Perigosos e sua Disposição (1989), devem ser transportados como pertencentes à Classe 9, que corresponde a “Substâncias perigosas diversas”.

O transporte de resíduos perigosos deverá ter um sistema de controle de resíduos que, mediante o uso de formulário próprio, denominado de Sistema de Manifesto de Resíduos, permita conhecer e controlar a forma de destinação dada pelo gerador, transportador e receptor de resíduos, evitando assim a destinação não ambientalmente adequada.

6.2.7.3.6. Tratamento e Destinação dos Resíduos Industriais

Segundo o Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM/2001, o tratamento é definido como “uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável”.

No processo de tratamento de resíduos sólidos a segregação e o acondicionamento são procedimentos essenciais. Nesse sentido, é possível afirmar que o tratamento tem início na correta segregação da fração dos resíduos com potencial para estes processos. Exemplos disso são: a segregação de plásticos, vidros, papéis e metais recicláveis separados, para serem encaminhados à reciclagem industrial; a segregação de resíduos infectantes gerados nas unidades de serviços de saúde, e a segregação de resíduos industriais por classe e tipos de resíduos, visando encaminhar para o tratamento adequado.

A prática de tratamento e destinação adotada no estado do Ceará foi diagnosticada quando da realização, pela SEMACE, do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais/Ceará (CEARÁ, 2004), que apresentou, entre outras, as seguintes formas:

- Aterro municipal.
- Aterro industrial próprio e de terceiros.
- Lixão municipal e lixão particular.
- Rede de esgoto.
- Forno industrial (exceto fornos de cimento).
- Utilização em caldeira.
- Co-processamento em fornos de cimento.
- Incorporação em solo agrícola.
- Produção de ração animal.
- Reprocessamento de solventes; re-refino de óleo; e reprocessamento de óleo.
- Reutilização; reciclagem; e recuperação interna.
- Aterramento de vias.

- Incinerador.
- Neutralização.

A reciclagem também se enquadra como tratamento de resíduos, pois é o processo industrial que converte o lixo descartado (matéria-prima secundária) em produto semelhante ao inicial ou outro. Reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora, dando mais tempo de vida útil as matérias-primas ali empregadas. Reciclar, em síntese, é repetir o ciclo.

Nos procedimentos de manejo de resíduos, a reciclagem vem logo após as ações de minimização, reutilização e recuperação.

Entre os tipos de tratamento adotados, os térmicos são os mais utilizados. Estes são métodos que utilizam a decomposição térmica via oxidação, com o objetivo de tornar um resíduo menos volumoso, menos tóxico ou atóxico, ou ainda eliminá-lo em alguns casos.

Entre estes o co-processamento é ao mesmo tempo um tipo de tratamento e um aproveitamento energético dos resíduos. A Resolução CONAMA Nº 264, de 24 de agosto de 1999, assim o define: “Co-processamento de resíduos em fornos de produção de clínquer é a técnica de utilização de resíduos sólidos industriais a partir do processamento desses como substituto parcial de matéria-prima e ou de combustível no sistema forno de produção de clínquer, na fabricação de cimento”.

Os resíduos utilizados para o co-processamento são: pneumáticos; resíduos do revestimento gasto de cubas (RGC) dos processos de fabricação do alumínio; coque de petróleo; serragem de madeiras; óleos usados; borras de tintas; escórias de processos metalúrgicos; lodos de estações de tratamento de efluentes líquidos (ETE) contendo metais pesados, tais como: galvanoplastia, curtumes, tingimento de fios e tecidos; aparas de couros curtidas ao cromo; resíduos coletados em equipamentos antipoluentes que possuam metais pesados; efluentes líquidos que contenham metais pesados; resíduos de áreas impactadas (solos e areias contaminadas por metais pesados); solventes de indústrias químicas e petroquímicas; blend (mistura) de resíduos; entre outros.

A incineração é uma das tecnologias térmicas existentes para tratamento de resíduos, e consiste na queima de materiais em altas temperaturas (geralmente acima de 900°C), sendo utilizada para resíduos tóxicos e muito inflamáveis. Estão incluídos solventes, óleos não passíveis de recuperação, defensivos agrícolas halogenados, produtos farmacêuticos, Bifenilas Policloradas (PCB), entre outros.

A incineração segundo a NBR 11175/90 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é assim

definida: “É o processo de oxidação à alta temperatura que destrói ou reduz o volume ou recupera materiais ou substâncias.”.

6.2.7.3.7. Disposição Final

Dentre as formas de disposição final de resíduos sólidos industriais, incluem-se a deposição em aterros de resíduos não perigosos (para resíduos Classe II A - Não-inertes e resíduos Classe II B - Inertes); aterros para resíduos perigosos (para resíduos Classe I - Perigosos); a injeção em poços profundos; a disposição em minas abandonadas; e as descargas nos oceanos, entre outras.

A disposição final de resíduos no solo sob a forma de aterro é o método de destinação mais utilizado em todo o mundo, embora se verifique, cada vez mais, uma tendência em restringir-se as quantidades e tipos de resíduos passíveis dessa disposição. Ressalta-se que esta alternativa só deve ser considerada após terem sido descartadas todas as possibilidades de reutilizar, recuperar, reciclar ou tratar os resíduos.

Conforme o tipo, natureza, quantidade e grau de periculosidade, os resíduos sólidos industriais poderão ser dispostos em:

- Aterros de resíduos industriais perigosos (ARIP) ou Aterros Industriais Classe I: projetados, instalados e operados especialmente para receber resíduos industriais classificados como perigosos (Classe I).
- Aterros de resíduos não perigosos ou Aterros Industriais Classe II: projetados, instalados e operados especialmente para receber resíduos industriais não-inertes e inertes (Classe II A e Classe II B, respectivamente).

6.2.7.4. **Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Complexo Industrial do Pecém**

6.2.7.4.1. Os Resíduos Industriais no Brasil

Não se tem estatísticas da geração de resíduos sólidos industriais no Brasil, mas os inventários de resíduos sólidos industriais, previstos na Resolução CONAMA Nº 006, de 15 de junho de 1988, revogada pela de Nº 313, de 29 de outubro de 2002, identifica esses resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, segundo a classificação da NBR 10004 da ABNT.

Os números mostrados no Quadro 6.12 referem-se a alguns dos inventários realizados.

Quadro 6.12 – Geração de Resíduos Sólidos Industriais por Classe

Estado	Resíduos inventariados			% Classe		
	Ano	No de empresas	t/ano	I	IIA	IIB
Rio Grande do Sul	2001	1.707	1.129.068,94	16,14	83,86	
Paraná	2002	564	15.740.936,14	4,03	95,97	
São Paulo	1996	1.432	26.619.678,50	2,02	94,05	3,93
Minas Gerais	2001	569	15.153.243,64	5,46	94,54	
Goiás	2001	234	13.702.272,82	7,63	92,34	0,03
Alagoas	2000	93	7.775.714,56	0,03	99,96	0,01
Pernambuco	2003	390	7.390.513,12	1,10	98,90	
Paraíba	2002	490	6.129.406,69	0,01	87,33	12,66
Rio Grande do Norte	2003	132	1.546.813,10	0,22	99,78	
Ceará	2001	738	509.069 03	22 64	54 33	23 03

Fonte: PINTO, 2009 in VBA (2009).

Na composição dos resíduos sólidos industriais a incidência de resíduos perigosos apresentou-se elevada somente nos estados do Rio Grande do Sul e do Ceará, onde foram observados índices acima de 10%, sendo que em São Paulo, estado mais industrializado do País, somente 2% dos resíduos sólidos pertencem a Classe I – Resíduos perigosos.

Na verdade, como esses dados não representam o universo das indústrias, a quantidade de resíduos indicada para cada estado não indica onde a geração desses resíduos é maior.

Contudo, pode-se assegurar que, a quantidade de resíduos sólidos gerados no Ceará é bem inferior às quantidades de São Paulo e de alguns outros estados. Mas, qualquer quantidade e tipo de resíduo podem contaminar o solo, o ar e recursos hídricos.

Em relação ao tratamento e a disposição final de resíduos sólidos industriais no Brasil, as formas ambientalmente adequadas mais utilizadas são a incineração, o co-processamento, e a disposição em aterros industriais. A incineração aplica-se aos resíduos Classe I e IIA e a disposição em aterros industriais para todas as classes de resíduos.

No estado do Ceará, segundo o último inventário dos resíduos sólidos industriais realizado pela SEMACE, cerca de 98% dos resíduos Classe I possuem tratamento e destinação adequada, representada pelas seguintes alternativas: uso em caldeira, retorno ao ciclo produtivo (reutilização e reciclagem) utilização em fornos (forno industrial e co-processamento), aterro industrial fora do estado ou da própria indústria, incineração e outros tratamento (ver Quadro 6.13).

Quadro 6.13 – Destinação dos Resíduos Sólidos Industriais Classe I

Descrição	% da quantidade
Caldeira	75,40%
Retorno ao ciclo de produção	06,64%
Utilização em fornos	06,15%
Aterro industrial	05,45%
Outros tratamentos	04,41%
Aterro municipal	01,06%
Lixão	00,55%
Outras formas de disposição	00,34%
Total	100,00%

Fonte: Ceará (2004) in VBA (2009).

Como não há aterro industrial no Ceará, esses resíduos são utilizados na própria indústria, destinados aos agentes da rede da reciclagem ou comercializados via Bolsa de Resíduos (SEBRAE/FIEC), e parte destinada para outros estados onde são incinerados ou depositados em aterros industriais. No entanto, há ainda um pequeno número de indústrias que descarta o resíduo na própria natureza, em lixões ou em aterros destinado a resíduos sólidos urbanos.

6.2.7.4.2. Diretrizes para o Parque Industrial

Administração das Atividades

Até o momento não há definição sobre criação de Unidade Administrativa para o CIP, a exemplo do Porto do Pecém, que tem a Ceará Portos como empresa gestora, e de outros parques industriais instalados em outros estados.

Essa ENTIDADE, que poderá vir a ser criada, deve ser a responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na área do CIP, a qual deve definir setor específico em sua estrutura administrativa com essa finalidade, e elaborar instrução normativa sobre o tema, de modo que as empresas instaladas possam seguir uma mesma orientação quanto a gestão de resíduos sólidos. Essa instrução deverá conter, ainda, as referências legais a serem cumpridas.

Cada empresa instalada na área do Complexo Industrial do Pecém deverá, também, definir em sua estrutura administrativa, um setor específico responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos. Para tal, cada empresa deverá submeter à administração dessa ENTIDADE o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e aprová-lo junto ao Órgão Ambiental competente. Este Plano deverá estar compatível com as recomendações definidas na referida instrução normativa.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de cada indústria deve se orientar pelo estabelecido no Item 6.2.7.3 deste documento e estabelecer como prioridade as seguintes metas:

- a) Manter registro das quantidades, por tipo, de resíduos gerados;
- b) Codificar todos os resíduos conforme orientação do Órgão Ambiental;
- c) Classificar todos os resíduos gerados segundo a Norma 10004 da ABNT;
- d) Estabelecer metas quanta a geração de resíduos buscando evitar a geração de resíduos e a redução do desperdício;
- e) Adotar práticas de reutilização dos resíduos dentro da própria empresa ou em outras empresas;
- f) Implantar a coleta seletiva em todos os ambientes da empresa;
- g) Enviar os resíduos passíveis de reciclagem para entidades licenciadas pelo Órgão Ambiental;
- h) Encaminhar os resíduos não perigosos para disposição final em aterro sanitário, devidamente licenciado pelo Órgão Ambiental;
- i) Dar um tratamento interno ou externo adequado aos resíduos perigosos, conforme diretrizes aprovadas pelo Órgão Ambiental;
- j) Realizar disposição final dos resíduos perigosos em aterro industrial.

Acondicionamento, Coleta e Transporte

A responsabilidade de acondicionamento, coleta e transporte dos resíduos será sempre do gerador, sendo que as formas e procedimentos de acondicionamento dependerão de cada tipo de resíduo, conforme definido no Item 6.2.7.3.

Devem ser disponibilizados coletores seletivos em cores de acordo com o tipo de resíduo reciclável, e modelo de coleta seletiva adotado, conforme Resolução CONAMA Nº 275/01, e instalados Pontos de Entrega Voluntária para recicláveis em pontos estratégicos do Parque Industrial e em cada empresa.

A coleta e o transporte dos resíduos devem ser realizados pela própria empresa geradora ou por transporte terceirizado, sem que ocorra a mistura de resíduos de classes diferentes. O transportador dos resíduos deve estar licenciado pelo Órgão Ambiental.

Devem ainda ser cumpridos os seguintes requisitos:

- A coleta de resíduos de unidades de serviços de saúde existentes nas empresas e no Parque Industrial deve ser exclusiva e a intervalos não superiores à 24h. O veículo coletor adotado para essa finalidade deve estar de acordo com a NBR 12.810 – Coleta de resíduos de serviços de saúde.
- A equipe de coleta deverá receber treinamento adequado e ser submetida a exames médicos pré-admissionais e periódicos, de acordo com o estabelecido na Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho.
- A equipe de coleta deverá possuir Equipamentos de Proteção Individual – EPI, conforme a seguir: luva de borracha grossa branca, de punho médio, bota de borracha de meio cano branca, antiderrapante, camisa e calça de brim, na cor branca e boné de brim, na cor branca, tipo jôquei.
- Os óleos lubrificantes usados e águas oleosas só poderão ser coletados por empresa devidamente cadastrada no Órgão Ambiental e na Agência Nacional de Petróleo – ANP.
- Para o transporte de resíduos Classe "I" - Perigosos, a empresa geradora deverá requerer ao Órgão Ambiental a "Autorização de Transporte". Essa autorização deve ser acompanhada das seguintes licenças: Licença de Operação do gerador, Licença de Operação da transportadora e Licença de Operação do receptor.
- A empresa transportadora no ato da coleta do resíduo deverá estar munida dos seguintes documentos: Licença de Operação da transportadora, Autorização de Transporte e Manifesto para Transporte de Resíduos – MTR. No caso de transporte de óleos lubrificantes usados e águas oleosas, o transportador deverá possuir, além da Licença Ambiental, o Cadastro da ANP.

O transporte de resíduos perigosos de cada empresa em conformidade com o descrito no Item 6.2.7.3, deverão ser controlados pela Unidade Administrativa do Parque Industrial.

Controle do Armazenamento

Os resíduos armazenados em cada empresa em conformidade com o descrito no Item 6.2.7.3, deverão ser controlados pela Unidade Administrativa do Parque Industrial.

Controle do Destino Final

Os resíduos sólidos não perigosos e não recicláveis, poderão ser enviados para Aterros Sanitários, desde que tenham Licença de Operação validada, enquanto os resíduos

Classe "I" – perigosos, deverão ser encaminhados preferencialmente para empresas de incineração licenciadas pelo Órgão Ambiental, ou Aterro Industrial para Resíduos Perigosos. Quanto aos óleos lubrificantes usados só poderão ser encaminhados para empresas rerefadoras devidamente licenciadas pelo Órgão Ambiental e cadastradas na ANP, sendo vedado o envio de óleos usados para queima em caldeiras ou fornos, com exceção dos casos autorizados pelo Órgão Ambiental.

6.2.7.4.3. Recomendações Estratégicas

Os impactos ambientais, decorrentes da geração de resíduos sólidos pelas empresas instaladas no CIP, poderão ser minimizados pela adoção de medidas preventivas entre as quais estão as seguintes:

- Utilização de tecnologias limpas aplicadas ao processo produtivo. No caso da gestão de resíduos sólidos, as boas práticas podem ser altamente rentáveis para o empresário. As técnicas de redução na fonte, substituição de matéria-prima, reutilização e reciclagem podem trazer reais benefícios econômicos, além de evitar a exposição do negócio aos riscos dos passivos ambientais (desvalorização ou perda total da atividade).
- Definições de limites de geração de resíduos Classe I. Nesse aspecto deve ser considerado que, de um lado, a legislação ficou mais restritiva, os órgãos ambientais mais exigentes e a sociedade mais consciente; e, de outro, o empresário vem percebendo a importância das questões ambientais e passou a buscar soluções adequadas que, em muitos casos, resultam em benefícios econômicos para seu negócio.
- Implantação de entidade gestora do Parque Industrial que tenha, entre outras funções a de estabelecer normas quanto aos impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos, partículas e emissões, e controlar esses impactos.

Vale lembrar que qualquer dano ambiental que venha a ocorrer na área de abrangência do CIP, poderá afetar a imagem do complexo industrial instalado, e com isso oportunizar a perda de negócios para os produtos ali produzidos, especialmente quando os mercados compradores estão no exterior.

A priorização dessas medidas deve reduzir substancialmente a geração de resíduos Classe I e assegurar o encaminhamento adequado para tratamento e destinação desses resíduos, e valorizar a riqueza gerada nesse ambiente, sob os aspectos sociais, ambientais e econômicos.

No entanto, deve-se reconhecer que, mesmo com a aplicação de todas essas medidas, seja junto a cada indústria bem como para todo o Parque Industrial, a questão do destino final deve ser solucionada, pois mesmo tratando todos os tipos de resíduos, haverá a necessidade de um local para disposição final dos materiais residuais do tratamento, como também diante do fato de a opção pela disposição final em aterro industrial ser a mais econômica ou única para determinados tipos de resíduos. E, neste caso, como não existe aterro industrial no estado do Ceará, a opção será, como hoje já ocorre, transportar os resíduos para disposição em aterro disponível em outro estado.

A opção de uso de aterro industrial localizado em outro estado, deve ser adotada nesta primeira fase de implantação do Parque Industrial, isto para os resíduos Classe I, após esgotadas todas as alternativas de reuso, reutilização e reciclagem. Os demais tipos de resíduos, Classe IIA e Classe IIB, mediante autorização do Órgão Ambiental competente, poderão ser encaminhados para aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, um deles existente em Caucaia e outro, em fase de instalação, em São Gonçalo do Amarante. Cabe ainda observar que será necessário obter a devida autorização do poder executivo do município onde se localizar esse aterro.

Em prosseguimento, deve ser realizado estudo específico para definir local e metodologia de implementação de Aterro Industrial, considerando todas as fontes de geração de resíduos sólidos industriais do estado, priorizando a escolha do local conforme as quantidades de resíduos sólidos geradas, sua tipologia, e os respectivos locais das fontes geradoras. Dessa forma, não se justificaria a construção de aterro sanitário na área destinada ao CIP, para atender todas as suas empresas ou para a destinação dos resíduos de uma indústria específica, área esta privilegiada para instalação de empreendimentos industriais.

De forma complementar, esse local deverá atender as exigências normativas definidas pela SEMACE e as normas técnicas da ABNT.

Por último, considerando que as empresas instaladas no CIP são empreendimentos industriais e privados, e que a responsabilidade total pelo manejo adequado dos resíduos gerados cabe ao gerador, entende-se que ao estado caberia o papel de agente indutor da viabilização desse aterro, já que seria destinado exclusivamente para a disposição final de resíduos industriais perigosos oriundos dessas fontes.

Quanto a disposição final dos resíduos não perigosos, estes, desde que autorizado pelo Órgão Ambiental competente, poderão ser encaminhados para aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos municipal, sendo requisitado ainda a devida autorização do poder executivo do município que sedia esse aterro.

6.2.8. Quadro de Áreas do Complexo Industrial do Pecém

O Quadro 6.14 que se segue apresenta o quadro de áreas do Complexo Industrial do Pecém.

Quadro 6.14 – Quadro de Áreas do Complexo Industrial do Pecém

Infraestrutura	Extensão (km)	Faixas de Infraestrutura (ha)	Área (ha)
Sistema Viário			
Vias principais setor 2	5	49	12
Vias locais setor 2	11	61	15
Vias principais setor 3	22	198	48
Vias locais setor 3	62	348	87
Vias principais setor 4	21	192	47
Vias locais setor 4	109	608	152
Vias locais área institucional	17	66	24
CE-085	17	318	19
CE-422	20	377	52
Serviço	4	0	2
Via industrial setor 1	15	60	22
Subtotal vias	304	2276	480
Energia (COELCE e CHESF)			
SE			72
Faixas das linhas de transmissão de 203 e 500kv			282
Água e Esgoto (CAGECE)			
ETA e ETE			24
Água bruta			25
Área de Grandes Blocos Industriais (MPX, CSP, GEC, TIC, Cargo Ventura, Refinaria, CGTF, áreas industriais entre setores III e IV, Termo Ceará, CHESF)			4474
Área de Lotes Industriais			2816
Área de Jardim Botânico			109
Áreas de APP			2340
Total Zoneado			12897
Área Total do CIP			13337
Área Livre (faixa non-aedificandi, áreas entre APP's e borda da lagoa do Gereraú)			440

Fonte: Relatório Preliminar dos Projetos Conceituais de Infraestrutura e Consolidação do Plano Diretor do Complexo Industrial do Pecém – CIP, VBA (2009).