

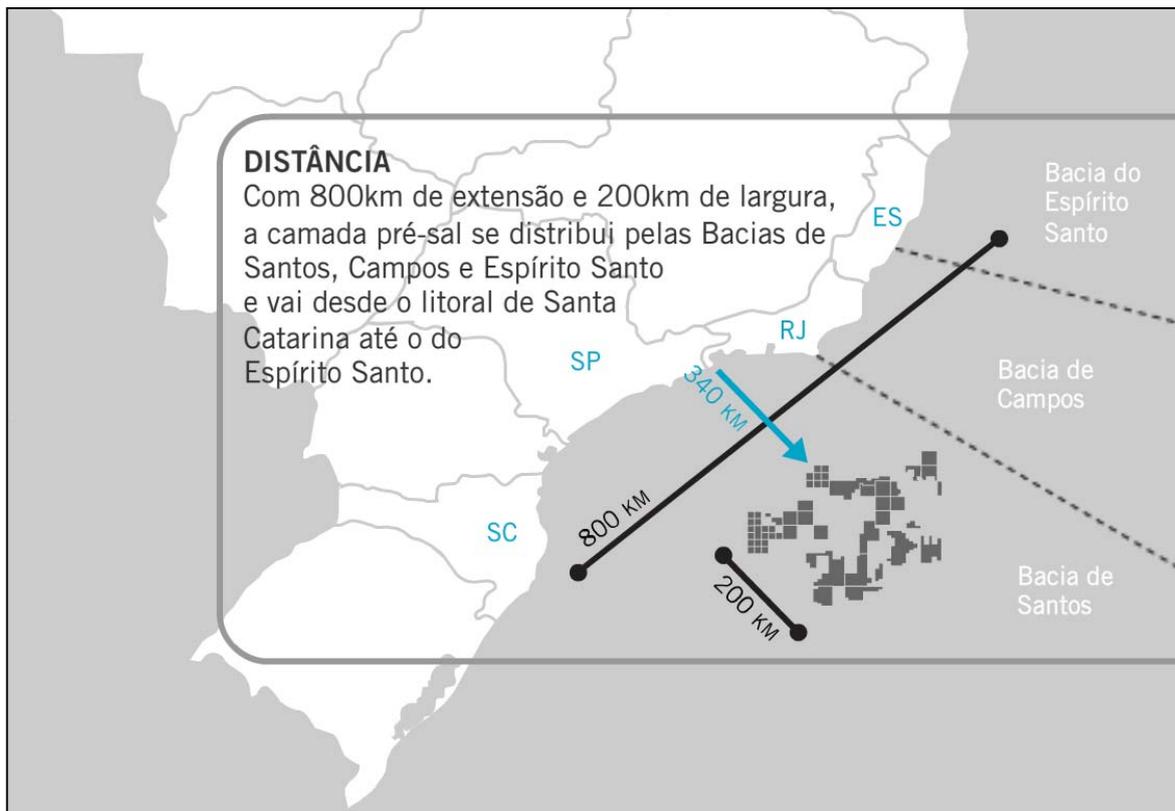
## 2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1 INFORMAÇÕES GERAIS

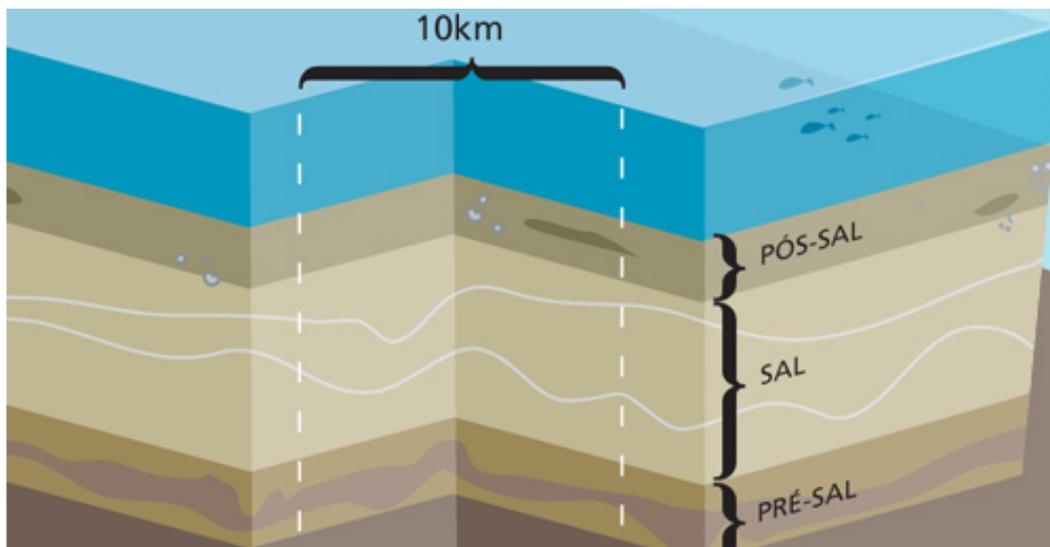
As descobertas dos campos de petróleo situados na camada do pré-sal na costa brasileira foram as maiores novidades do mercado offshore do mundo nos últimos anos. Anunciado pela Petrobras no dia 8 de novembro de 2007, o primeiro campo de pré-sal, o campo de Tupi, marcou também a perspectiva de uma nova fronteira petrolífera para o país. Com reserva estimada de 5 a 8 bilhões de barris de petróleo, o citado campo faz com que o Brasil deixe de ser um país médio no setor para se tornar um país de grandes proporções exportadoras, como os países árabes e a Venezuela.

A camada de pré-sal tem cerca de 800 quilômetros de extensão e vai da costa de Santa Catarina até o Espírito Santo (**Figura 2-1**). Além de Tupi, foram descobertos os campos Guará, Bem-Te-Vi, Carioca, Júpiter, Iara e outros e a grande questão passou a ser os estratosféricos investimentos que o país tem que fazer, além dos desafios tecnológicos a serem superados para explorar petróleo a profundidades que variam de 1000 a 2000 metros de lâmina d'água e entre quatro e seis mil metros de profundidade no subsolo, chegando, portanto, a até 8000m da superfície do mar (**Figura 2-2**), incluindo uma camada que varia de 200 a 2000m de sal (BRAGA, 2009).

Dentre outros, sobressaem-se os desafios para suprir a demanda imposta sobre a indústria naval brasileira. Em 23 de janeiro de 2009, a Petrobras anunciou seu programa de investimentos, no qual contempla a demanda para a citada indústria entre 2009 e 2016. A **Tabela 2-1** apresenta a demanda para atender as necessidades da empresa, a capacidade produtiva do parque naval brasileiro e o déficit de capacidade produtiva do mesmo no citado período.



**Figura 2-1:** Localização do pré-sal encontrado no Brasil  
**Fonte:** Petrobras, 2009



**Figura 2-2:** Localização do pré-sal

**Tabela 2-1:** Demanda, capacidade produtiva e déficit de produção da indústria naval brasileira para o período 2009-2016.

Ano	Demanda (ton/ano)	Capacidade produtiva(ton/ano)	Falta (ton/ano)
2009	113.500	115.200	-
2010	174.350	115.200	59.150
2011	518.500	214.800	303.700
2012	518.500	214.800	303.700
2013	510.300	250.800	259.500
2014	440.000	250.800	189.200
2015	440.000	250.800	189.200
2016	273.300	250.800	22.500

Conforme pode ser observado, projeta-se um déficit de capacidade produtiva da indústria naval em torno de 305.000 ton de aço a serem processadas ano a ano, com pico entre 2011 e 2012. Deve-se observar que estão aqui incluídos apenas os poços já conhecidos e mensurados economicamente, não estando contemplados os investimentos necessários para que seja operada a bacia do pré-sal.

A demanda da Petrobras, por si, justifica a implantação de estaleiros no Brasil. À forte demanda já anunciada, são dignos de destaque a atividade de grandes petrolíferas na costa do Espírito Santo, a proximidade da costa brasileira com a costa oeste africana e o grande afluxo de navios nos portos do Espírito Santo. Das dez maiores empresas petrolíferas do mundo, Chevron, Esso, Statoil e Shell, além da Petrobras, operam hoje nas bacias do Espírito Santo e correspondem a um significativo mercado potencial para a indústria naval. A proximidade da costa brasileira com o oeste da costa africana faz com que haja forte possibilidade de estaleiros brasileiros prestarem serviços para as operadoras de classe mundial que operam hoje naquela área. Pela costa do Espírito Santo passaram em 2008 120.000 navios de capacidade de carga acima de 50.000 toneladas. Considerando-se que estes necessitam de reparos durante sua vida útil e que os reparos de um casco duram, em média, uma semana, o reparo de 52 unidades, isto é de apenas 4,3% do total de navios que trafegam no estado, justificam a construção de um estaleiro no Espírito Santo.

A Jurong do Brasil faz parte do grupo Sembcorpmarine LTDA, estabelecido em Cingapura, e possui cinco estaleiros em Cingapura, além de unidades nos Estados Unidos, Indonésia, Índia e China, sendo nove estaleiros na China através da empresa Cosco, uma das maiores empresas de construção naval do mundo. Fornecedora de plataforma para a Petrobras desde 1996 e reparadora de unidades da Transpetro desde a década de 80, a Jurong já construiu para a Petrobras 40% das plataformas para a produção de óleo nas bacias *offshore*.

Diante da forte demanda imposta sobre a indústria naval brasileira, a Jurong do Brasil optou pela implantação de um estaleiro na costa do Brasil. Dentre as opções de área que foram apresentadas, sobressaiu-se uma área situada ao sul do porto de Barra do Riacho. As seguintes condições foram responsáveis para que a citada área tivesse sido escolhida como prioritária:

- Posição estratégica para atender aos campos de produção das bacias de Santos e Campos,
- Apoio político para a instalação do estaleiro,
- Comunicação fluida com as autoridades ambientais,
- Transparência nas relações governamentais e institucionais,
- Transferência da titularidade de terra, e
- Presença de uma forte infra-estrutura de logística.

Desta forma a Jurong do Brasil optou pela implantação de um estaleiro no município de Aracruz, o Estaleiro Jurong Aracruz, em uma área de 825.000 m<sup>2</sup> situada entre a localidade de Barra do Sahy e a planta industrial da Aracruz Celulose. O estaleiro que se pretende instalar é uma unidade para processar 4.000 toneladas por ano, para a construção e reparos navais em plataformas e navios de qualquer tipo que necessitem desses serviços, sendo a capacidade para docar até três plataformas de uma vez ou um navio do tipo VLCC (*Very-Large Crude Carriers*) e mais uma plataforma. Este Estaleiro gerará 2.500 empregos diretos na fase de construção, que durará quatro anos, e 3.500 empregos diretos e 2.500 indiretos na fase de operação.

### 2.1.1 Objetivos e justificativas

O objetivo geral deste empreendimento é a instalação de um estaleiro destinado à construção e reparo naval. O foco principal será a licitação para fornecimento de sondas de perfuração e navios plataforma (FPSO) para os campos do Pré-sal. Também se destinará às atividades de reparo de embarcações tipo VLCC (navios de 330 x 60 m).

O empreendedor propõe-se a alcançar esse objetivo por meio de um projeto moderno e eficaz, utilizando tecnologias de sistemas automatizados, idealizados em consonância com as normas e certificações, de maior credibilidade no mercado, que garantam melhor eficiência do processo produtivo.

A demanda gerada pela Petrobras em 23 de janeiro de 2009 projeta uma falta de capacidade produtiva da indústria naval em torno de 305.000 toneladas de aço a serem processadas por ano, com o pico nos anos de 2011 e 2012. Esta falta justifica economicamente a construção de 06 (seis) estaleiros semelhantes ao Jurong do Brasil (capacidade de 480.000 toneladas/ano), somente para atender a esta empresa com os investimentos já anunciados, sem considerar os investimentos para que seja operada a Bacia do Pré-sal.

O empreendimento Jurong do Brasil posicionar-se-á como uma alternativa para a construção de parte das 28 sondas de perfuração que a Petrobras encomendará no mercado brasileiro. O investimento aplicado no Espírito Santo está em concordância com as oportunidades criadas pela demanda de infra-estrutura por parte da Petrobras.

A proximidade da costa brasileira com a costa oeste africana proporciona, ao projeto Jurong do Brasil, uma fonte alternativa para prestação de serviços, visto que as operadoras mundiais de petróleo operam hoje na Guiné Equatorial, Nigéria e Argélia.

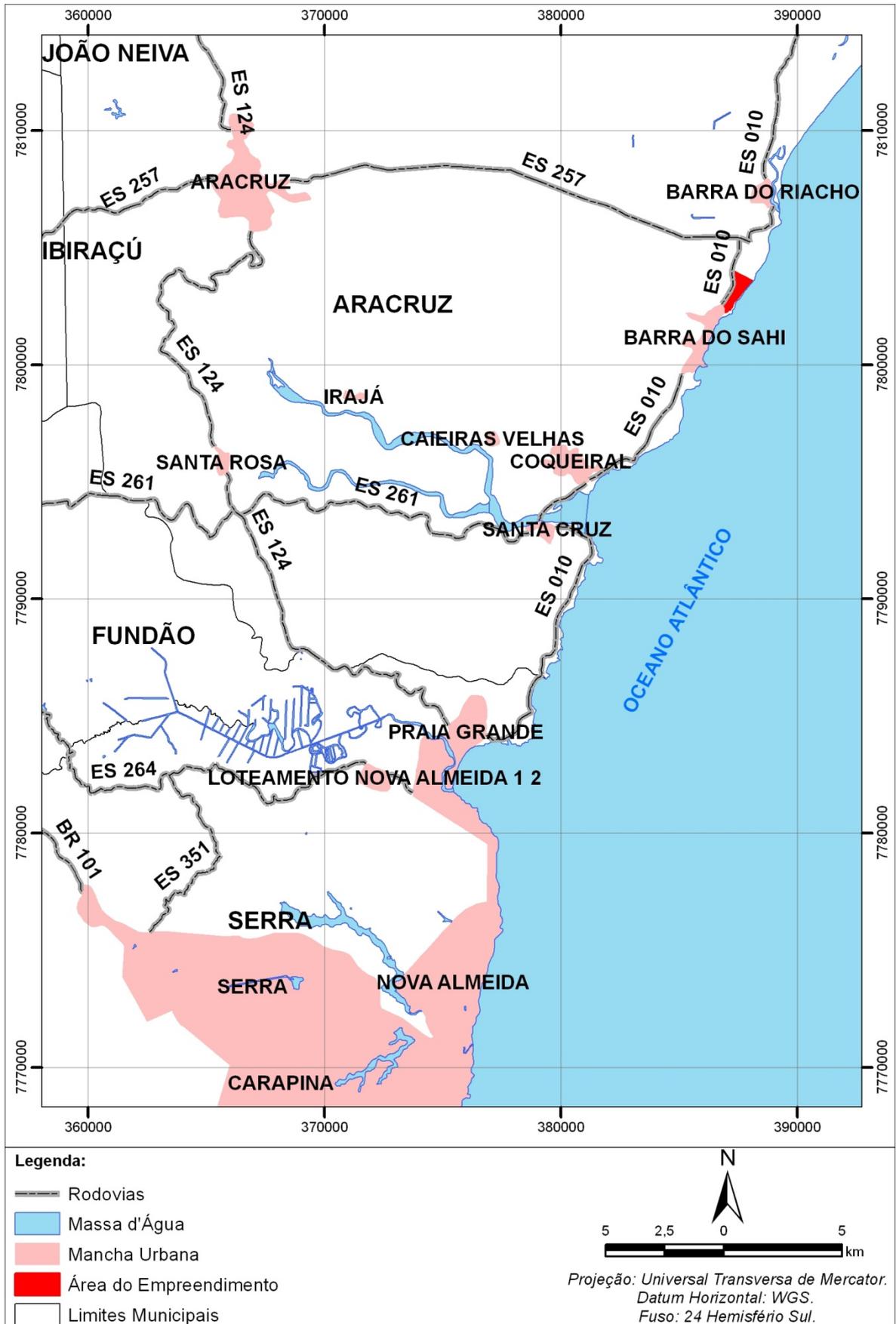
A proximidade com as principais Bacias Petrolíferas brasileiras (Espírito Santo, Santos e Campos) proporciona ao estado do Espírito Santo uma posição estratégica no cenário nacional, para instalação de um empreendimento com estas características.

A Jurong buscava, primeiramente, um local na área estratégica selecionada que atendesse ao quesito mandatório dos acionistas: a titularidade da terra. Paralelamente, avaliaram-se outros quesitos, como exemplo: apoio por parte do poder público envolvido, infraestruturas existentes, logísticas rodoviárias, ferroviárias, portuárias e aéreas. Com isso, foi escolhida a cidade de Aracruz como sendo o local geográfico que melhor se encaixa nestas condições analisadas.

### 2.1.2 Localização do empreendimento e *layout* geral das instalações

O empreendimento está prevista para ser implantado em uma área de aproximadamente 852.000 m<sup>2</sup>, pertencente, atualmente, à Aracruz Celulose, situado a 1,1 Km ao sul do porto abrigado de Barra do Riacho (Portocel). A área é limitada a Leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela rodovia ES-10 e está inserida entre as coordenadas 7803750 e 7802250 Latitude Sul, e 386750 e 388750 Longitude Oeste. A **Figura 2-3** e a **Figura 2-4** apresentam a localização do Estaleiro Jurong Aracruz.

O *layout* geral das instalações foi concebido a partir da análise dos estudos ambientais pretéritos elaborados para a instalação do empreendimento em questão. Esta versão de *layout* contempla a preocupação com a manutenção da restinga da região e menor impacto no ambiente marinho local. A **Figura 2-5** apresenta o *layout* geral do empreendimento sobreposto na área de instalação do empreendimento e o **ANEXO I** apresenta o *layout* detalhado das instalações que serão implantadas.



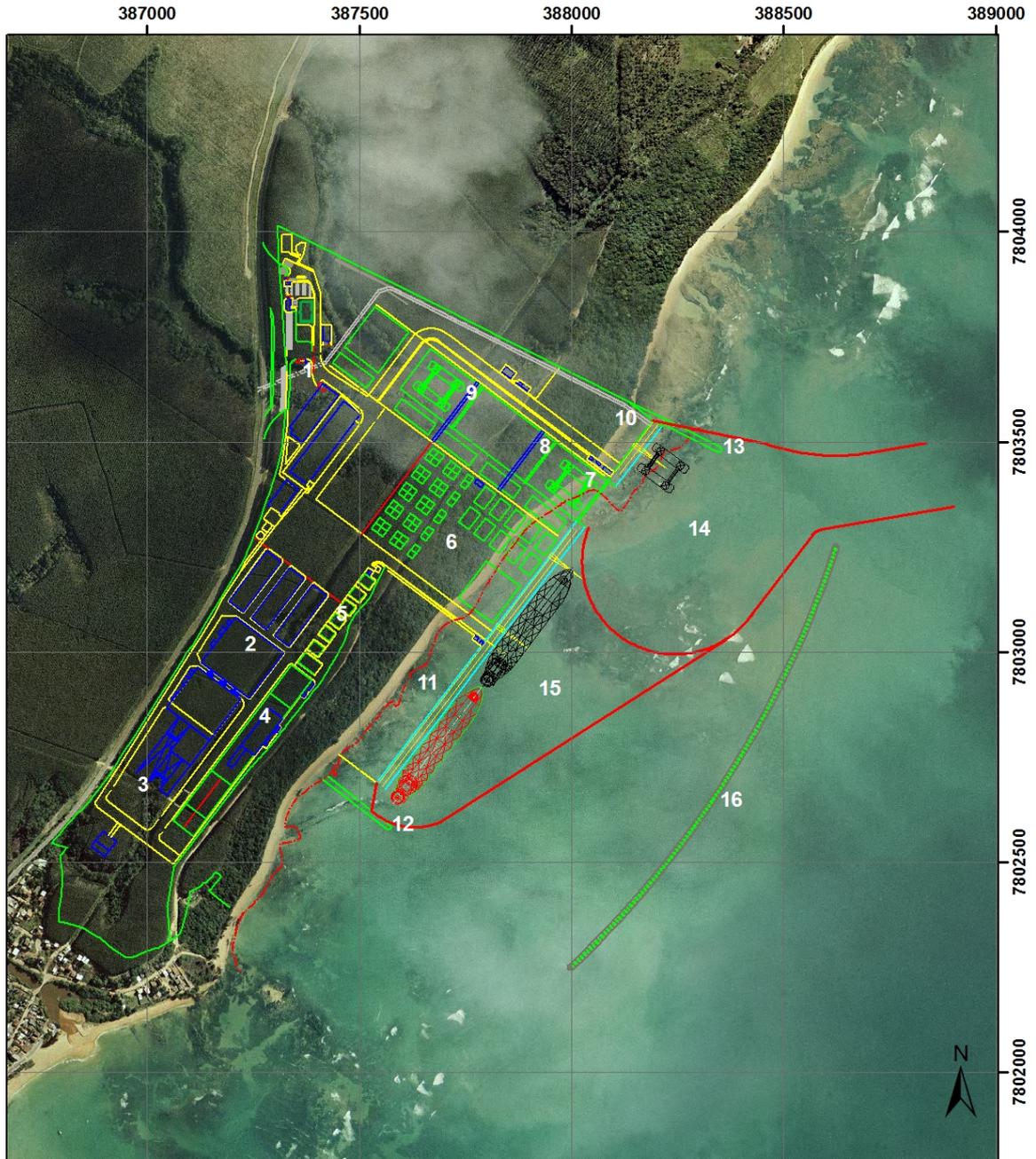
**Figura 2-3:** Localização do Estaleiro Jurong Aracruz.



**Figura 2-4:** Visão aérea do local para instalação do EJA.

Conforme apresentado na **Figura 2-5** e **ANEXO I**, o Estaleiro Jurong Aracruz possuirá estruturas instaladas *onshore* (em terra) e *offshore* (em ambiente marinho). Com isso, será incorporada ao empreendimento uma área adicional de 700x160 metros no Oceano Atlântico, compondo um total de aproximadamente 1 milhão de metros quadrados de área útil. Na área total do empreendimento serão preservados cerca de 125.000 m<sup>2</sup> (12,5 ha) de um remanescente do bioma Mata Atlântica, formado, principalmente, pelo ecossistema associado de Restinga.

Desse modo, as principais áreas que compõe o empreendimento podem ser caracterizadas, conforme **Tabela 2-2**.



0 125 250 500  
m

Projeção: Universal Transversa de Mercator  
Datum Horizontal: WGS  
Fuso: 24 Hemisfério Sul

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1 - Área administrativa                         | 9 - Portão Intermediário 2   |
| 2 - Oficinas                                    | 10 - Cais de atracação norte |
| 3 - Área de armazenagem descoberta              | 11 - Cais de atracação sul   |
| 4 - Galpão de jateamento e pintura              | 12 - Espigão norte           |
| 5 - Cabines de pintura                          | 13 - Espigão sul             |
| 6 - Área de montagem e armazenamento de módulos | 14 - Bacia de evolução       |
| 7 - Dique Seco                                  | 15 - Canal de acesso         |
| 8 - Portão Intermediário 1                      | 16 - Quebramar               |

**Figura 2-5:** Layout geral das instalações.

**Tabela 2-2:** Estimativa de utilização da área do empreendimento

Local	Área
Área útil <i>offshore</i>	112.000 m <sup>2</sup>
Área útil <i>onshore</i>	855.000 m <sup>2</sup>
Área de Restinga preservada	125.000 m <sup>2</sup>
<b>Área total do empreendimento</b>	<b>1.000.000 m<sup>2</sup></b>

### 2.1.2.1 Estruturas onshore

Em terra, serão locadas as vias de circulação interna e as estruturas responsáveis em:

- Receber e estocar os materiais e equipamentos (chapas de aço, perfis metálicos, cabos, tubulações, maquinários).
- Processá-los (marcação, riscagem, corte, dobramento, acabamento, soldagem, pintura), para concepção dos painéis, blocos e módulos necessários na estruturação das plataformas.
- Pré-montagem destas estruturas construídas.
- Montagem das estruturas pré-montadas nas plataformas.
- Apoio operacional (refeitório, vestiário, escritório, posto de combustível, subestações de energia).

#### 2.1.2.1.1 Galpão de estrutura metálica

Esta estrutura possui uma área total de 15.600 m<sup>2</sup> e consiste em uma grande área coberta que será equipada com estruturas para transporte de grandes peças (ponte rolante e empilhadeiras). O galpão é projetado para acondicionamento de chapas de aço (menor espessura), tubos e acessórios, eletrodos de solda, refratários e materiais isolantes, aços especiais, peças sobressalentes, equipamentos, entre outros. Está previsto, também, uma área refrigerada para armazenamento de equipamentos eletrônicos. O controle de entrada/saída de material será realizado em um escritório, interno ao galpão e, para assegurar o

alto padrão de qualidade do serviço prestado, este controle será automatizado. A planta baixa de situação desta estrutura está apresentada no **ANEXO II**.

#### 2.1.2.1.2 Galpão aberto

Esta estrutura é projetada para receber material que não demanda proteção contra as ações climáticas, como exemplo: bobinas, chapas de aço (maior espessura), entre outras. Esta área será equipada com guindastes que permitem a mobilidade e transporte do material armazenado e possui 12.500 m<sup>2</sup> de área, a planta baixa é apresentada no **ANEXO III**.

#### 2.1.2.1.3 Oficina de armamento

Esta oficina possui uma área de 12.500 m<sup>2</sup> e é projetada para fabricação de dutos HVAC, bandeja de cabos, escadas, passarelas e outros acessórios utilizados em navios e construções *offshore*. O local será equipado com ponte rolante e equipamentos para manipulação do aço, tais como: máquinas oxicorte, guilhotina para cortar chapas de aço, prensa hidráulica, furadeira de coluna e estações de trabalho para montagem de subconjunto de estruturas. O **ANEXO IV** apresenta a planta dos galpões das oficinas.

#### 2.1.2.1.4 Oficina de cascos

Nesta oficina será realizado o processo de produção destinado a construir as estruturas necessárias para a concepção do casco do navio plataforma (FPSO) e sondas de perfuração, além de pré-montagem dos blocos. Possui área total de 80.400 m<sup>2</sup> e será formada por setores que se integram em linhas de produção que operarão simultaneamente (paralela ou contínua). Estes setores serão descritos a seguir:

#### 2.1.2.1.4.1 Armazenamento de aço

Setor destinado ao armazenamento de placas, vigas e dutos com área de 12.600m<sup>2</sup> e capacidade de armazenamento de 10.000 T. Esta área possuirá guindastes capazes de transportar até 16 T operando com ímãs ou ganchos para o transporte do material.

#### 2.1.2.1.4.2 Setor automatizado de pré-tratamento e pintura

Neste setor será realizada a operação de pintura das peças que integrarão o casco do navio plataforma ou sonda de perfuração, bem como o pré-tratamento deste material para a pintura ou manipulação (solda, corte, prensagem, modelagem). A linha de produção é projetada em um sistema fechado e dotado de mecanismos para contenção dos poluentes gerados, constituído pelas cabines de pintura (**ANEXO V**). Todo material passível de reutilização será armazenado e retorna para o sistema. A decapagem das peças será realizada por jateamento com granalha de cobre em uma câmara de 3,5m de largura. A linha será alimentada por máquinas situadas próximas ao local de armazenamento de placas no interior da Oficina de Cascos.

#### 2.1.2.1.4.3 Setor de processamento do aço

Área coberta com 26.500 m<sup>2</sup> destinada à marcação, corte, modelagem, desbaste e soldagem de chapas de aço. Será equipada com 02 (dois) guindastes de capacidade máxima de 16 T cada, máquina de corte por plasma com controle numérico para chapas de até 38 mm de espessura, uma máquina de oxicorte com controle numérico para chapas de até 150 mm de espessura. O fornecimento do material para este setor será realizado por um sistema sobre trilhos, onde um veículo transportador possuirá livre acesso por toda extensão do galpão.

#### 2.1.2.1.5 Oficina de tubos

A oficina de tubos, com área de 20.000 m<sup>2</sup>, é o local projetado para manipulação de todos os tipos de tubulações do processo (planta apresentada no **ANEXO VI**). Nesta área serão realizados corte, soldagem, montagem de bobinas, pintura de peças, entre outros. Será neste setor que os *spools* são fabricados/montados.

#### 2.1.2.1.6 Oficina elétrica e mecânica

Com uma área total de 20.000 m<sup>2</sup>, esta oficina será equipada com tornos, equipamentos para perfuração, fresagem, plainamento, aperfeiçoamento de instalações, corte e acabamento. Também estarão disponíveis guindastes em geral, válvulas de segurança e bombas hidráulicas. Esta oficina é projetada para desempenhar teste de quadros / painéis de distribuição e disjuntores elétricos, tendo também capacidade para desempenhar revisão completa de máquinas elétricas (**ANEXO VII**).

#### 2.1.2.1.7 Oficina de acessórios e reparos

Esta oficina possui área de 5.000 m<sup>2</sup> e é designada para montagem de unidades de máquinas, ajustes de tubulações, e outras adequações necessárias para fabricação de uma zona específica (*skids*). Os *skids*, como são conhecidas estas estruturas, são compostos, basicamente, pela união de equipamentos, painéis e tubulações para atender a um processo específico (planta elétrica, planta de distribuição de gás, combustível). Esta oficina, também, é projetada para ajustar algumas partes de equipamentos/peças para encaixe nos blocos e módulos (perfuração, corte, dobra, chanfro, prensa).

#### 2.1.2.1.8 Oficina de jateamento e pintura

A oficina de jateamento e pintura tem uma área total de 12.500 m<sup>2</sup> e será equipada com sistema para controle de umidade e temperatura e filtros de ar que permitem a pintura independentemente das condições meteorológicas (planta apresentada no **ANEXO VIII**). O setor de acabamento será dotado de um sistema fechado para reuso da granalha utilizada no desbaste. O equipamento de desbaste é capaz de armazenar 3000l de granalha.

#### 2.1.2.1.9 Área de montagem dos blocos

Esta área de montagem não possui cobertura e está projetada para ser instalada em 37.500 m<sup>2</sup> (planta apresentada no **ANEXO IX**). Neste local serão manipulados os produtos gerados nas oficinas de armamento e de casco para montagem dos Blocos que serão integrados no navio plataforma e/ou sonda de perfuração.

#### 2.1.2.1.10 Área de elevação dos blocos

Área de 50.625 m<sup>2</sup>, projetada para acondicionamento dos blocos montados que estarão aptos para serem erguidos. O transporte dos blocos será realizado com o auxílio de 02 (dois) reboques hidráulicos com capacidade máxima de 400 T cada. A capacidade máxima do terreno é de 20 T/m<sup>2</sup>.

#### 2.1.2.1.11 Estruturas de apoio

##### 2.1.2.1.11.1 Portão principal

O portão principal possuirá uma área de 40m<sup>2</sup>, projetada para controlar a entrada/saída dos funcionários e visitantes. Esta estrutura possuirá uma sala de espera e banheiros para uso dos visitantes e funcionários.

#### 2.1.2.1.11.2 Escritório administrativo

Esta estrutura será construída em 4 pavimentos com uma área total de 5.000 m<sup>2</sup>. Nesta construção serão instalados os escritórios de controle de qualidade do processo produtivo e as gerências (coordenação e supervisão) de: engenharia, contrato, construção e comissionamento, recursos humanos, e administrativa/financeira. Além dos setores de gerenciamento, o edifício possuirá as estruturas de suporte como: sanitários, vestiários, salas de reunião, controle de documentação, sala de cópia.

#### 2.1.2.1.11.3 Estação de gás

A área para armazenamento de gás possui 3.600 m<sup>2</sup> e está projetada para armazenar oxigênio, nitrogênio, argônio, acetileno, CO<sub>2</sub> e cilindros de GLP para uso no restaurante. O gasoduto de distribuição será interligado às estruturas que necessitam do uso d

#### 2.1.2.1.11.4 Refeitório e vestiário

Em uma área de aproximadamente 4.000 m<sup>2</sup> está previsto para ser construído um edifício onde serão instalados a cozinha, a cantina e refeitório para assistir diariamente às refeições dos funcionários. Também nesta área, serão construídas estruturas para higienização e preparação dos funcionários para o trabalho: sanitários coletivos, vestiários e armários.

#### 2.1.2.1.11.5 Subestações de energia

O sistema de energia elétrica do EJA será composto por uma subestação central (área de 2.500 m<sup>2</sup> e capacidade de 20 MVA) 08 (oito) subestações secundárias (área de 350 m<sup>2</sup> e capacidade para 15 kV cada) instaladas estrategicamente na planta do empreendimento. A subestação central será abastecida pela Linha de Distribuição 138 kV da Espírito Santo Centrais Elétricas S.A (ESCELSA).

#### 2.1.2.1.11.6 Torre de água

A torre d'água possui um volume máximo de armazenagem de 210 m<sup>3</sup> e será instalada a uma altura de 30 m do nível do mar. A torre fornecerá água tratada para o reservatório de 1.200 m<sup>3</sup> que será localizado estrategicamente no pátio do empreendimento.

#### 2.1.2.1.12 Dique Seco

O Dique Seco possuirá 450 m de comprimento, 120 m de largura e 15 metros de altura (planta apresentada no **ANEXO X**), utilizada, prioritariamente, para realizar as operações de montagem e manutenção no costado e no fundo das embarcações, para fins de reparos navais em geral. As escotilhas estarão localizadas na linha de costa e serão abertas sempre que a embarcação necessite entrar ou sair do Dique Seco. É importante ressaltar que aproximadamente 15% da área total desta estrutura estará instalada *offshore*.

#### 2.1.2.2 Estruturas offshore

O *layout* do empreendimento também prevê a instalação de estruturas na porção costeira marítima. Estas são responsáveis pela integração dos módulos e blocos montados *onshore* no casco da plataforma.

#### 2.1.2.2.1 Cais de integração

O cais de integração será composto por duas partes, sendo uma na porção sul, possuindo 782 metros de comprimento, e outro na porção norte, possuindo 180 metros, ambos com 25 m de largura. As profundidades dos cais sul e norte serão, respectivamente, 09 m e 13 m. Esta estrutura possuirá as dimensões necessárias para que 02 (dois) navios do tipo VLCC atraquem simultaneamente no cais sul e uma plataforma ou sonda semisubmersível, no cais norte. O cais será provido das estruturas necessárias para amarração dos navios e será equipado com 01 (um) guindaste de pórtico com capacidade para 140 T, com alcance de 51 m e 60m de altura. A planta do cais de atracação está apresentada no **ANEXO XI**.

### 2.1.3 Legislação Pertinente

Neste capítulo, encontram-se descritas as principais leis federais, estaduais e municipais que dizem respeito à implantação e operação de um estaleiro, com foco nas interações ambientais.

#### 2.1.3.1 *Legislação federal*

### **TEMA: PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 6.938, de 31/08/81  
Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. Alterada pelas Leis nos 7.804/89, 9.960/00, 9.966/00, 9.985/00,

10.165/00 e 11.284/06 e regulamentada pelos Decretos nos 89.336/84, 97.632/89, 99.274/90, 4.297/02 e 5.975/06.

- Lei nº 7.347, de 24/07/85  
Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e turístico. Alterada pelas Leis nºs 8.078/90, 8.884/94, 9.494/97, 10.257/01, 11.448/07 e pela Medida Provisória 2.180-35/81.
- Resolução CONAMA nº 001, de 16/03/88  
Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.
- Constituição Federal de 05/10/88, atualizada até a Emenda 53/06  
O Título III, Capítulo II, Art. 23, Inciso VI, estabelece que é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas.

No Título III, Capítulo II, Art. 24, Inciso VIII, fica estabelecida a competência da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar concorrentemente sobre o meio ambiente.

O Título VIII, Capítulo VI, Art. 225, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

- Lei no 7.735, de 22/02/89  
Cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente edos Recursos Naturais Renováveis. Alterada pela Lei nº 7.804/89.

- Decreto nº 97.632, de 10/04/89  
Dispõe sobre a regulamentação do Art. 2º, Inciso VIII, da Lei nº 6.938/81.
- Lei nº 7.797, de 10/07/89  
Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente. Regulamentada pelo Decreto no 3.524/00.
- Lei nº 7.804, de 18/07/89  
Altera as Leis nºs 6.902/81, 6.938/81 e 7.735/89.
- Decreto nº 99.274, de 06/06/90  
Regulamenta as Leis nºs 6.902/81 e 6.938/81. Alterado pelos Decretos nºs 122/91 e 3.942/01.
- Decreto nº 122, de 17/05/91  
Dá nova redação ao Art. 41 do Decreto nº 99.274/90.
- Lei nº 8.490, de 19/11/92  
  
Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e revoga a Lei nº 8.028/90.
- Portaria IBAMA nº 48-N, de 23/04/93  
Cria a Rede Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente, com o objetivo de dar suporte informacional às atividades técnico-científicas e industriais e apoiar o processo de gestão ambiental.
- Portaria Normativa IBAMA nº 113, de 25/09/97  
Dispõe sobre a obrigatoriedade do registro das pessoas físicas ou jurídicas no Cadastro Técnico Federal de pessoas físicas ou jurídicas que desempenhem atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.

- Lei nº 9.605, de 13/02/98  
Lei de Crimes Ambientais. Define as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Alterada pelas Leis nºs 9.985/00, 11.284/06, 11.428/06 e pela Medida Provisória nº 2.163-41/01.
- Lei nº 9.795, de 27/04/99  
Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
- Decreto nº 3.179, de 21/09/99  
Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Modificado pelos Decretos nºs 3.919/01, 4.592/03, 5.523/05 e 5.975/06.
- Lei nº 9.960, de 28/01/00  
Institui a Taxa de Serviços Administrativos – TSA, em favor da Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, estabelece preços a serem cobrados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama e cria a Taxa de Fiscalização Ambiental – TFA. Acrescenta dispositivos à Lei no 6.938/00.
- Decreto nº 3.524, de 26/06/00  
Regulamenta a Lei no 7.797/89.
- Lei nº 10.165, de 27/12/00  
Altera a Lei no 6.938/81.
- Medida Provisória nº 2.163-41, de 23/08/01  
Acrescenta dispositivo à Lei no 9.605/98.
- Decreto nº 3.919, de 14/09/01  
Acrescenta artigo ao Decreto no 3.179/99.

- Decreto nº 3.942, de 27/09/01  
Dá nova redação aos Artigos. 4o, 5o, 6o, 7o, 10º e 11º do Decreto nº 99.274/90.
- Lei nº 10.406, de 10/01/02  
Institui o novo Código Civil Brasileiro.
- Decreto nº 4.297, de 10/07/02  
Regulamenta o Art. 9º, Inciso II, da Lei no 6.938/81, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil –ZEE.
- Decreto nº 4.339, de 22/08/02  
Institui princípios e diretrizes para implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
- Decreto nº 4.592, de 11/02/03  
Acrescenta parágrafo ao Art. 47-A do Decreto no 3.179/99.
- Portaria MMA nº 220, de 12/05/03  
Institui o Comitê de Integração de Políticas Ambientais – CIPAM, órgão de integração técnica e política do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.
- Decreto nº 4.703, de 21/05/03  
Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade. Alterado pelo Decreto no 6.043/07.
- Decreto nº 5.523, de 25/08/05  
Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 3.179/99.

- Lei nº 11.448, de 15/01/07  
Altera o Art. 5º da Lei no 7.347/85.
- Decreto nº 6.043, de 12/02/07  
Dá nova redação ao Art. 7º do Decreto nº 4.703/03.

## **TEMA: LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/86  
Dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Modificada pelas Resoluções CONAMA 011/86 e 237/97.
- Resolução CONAMA nº 006, de 24/01/86  
Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças.
- Resolução CONAMA nº 011, de 08/03/86  
Altera e acrescenta incisos no Art. 2º da Resolução CONAMA 001/86.
- Resolução CONAMA nº 009, de 03/12/87  
Regulamenta a questão das Audiências Públicas.
- Resolução CONAMA, nº 001, de 16/03/88  
Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.
- Portaria Normativa IBAMA nº 01, de 04/01/90

Institui cobrança no fornecimento de licença ambiental, como também dos custos operacionais.

- Resolução CONAMA nº 237, de 22/12/97  
Revisa procedimentos e critérios utilizados no Licenciamento Ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental. Essa Resolução complementa e altera, em parte, a Resolução CONAMA nº 001/86.
- Instrução Normativa IBAMA nº 03, de 15/04/99  
Estabelece os critérios para o Licenciamento Ambiental de empreendimentos e atividades que envolvam manejo de fauna silvestre e exótica e de fauna silvestre brasileira em cativeiro.
- Resolução CONAMA nº 279, de 27/06/01  
Estabelece procedimentos simplificados de licenciamento para empreendimentos de baixo impacto ambiental.
- Resolução CONAMA nº 281 de 12/07/01  
Dispõe sobre os pedidos de licenciamento, sua renovação e concessão.
- Resolução IPHAN nº 230, de 17/12/02  
Estabelece procedimentos para a pesquisa e a prospecção arqueológica no licenciamento ambiental de empreendimentos.
- Resolução CONAMA nº 371, de 05/04/06  
Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985/00.
- Resolução CONAMA nº 381, de 14/12/06  
Altera dispositivos da Resolução CONAMA nº 306/02.

## TEMA: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

### REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO

- Decreto nº 84.017, de 21/09/79  
Aprova o regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.
- Lei nº 6.902, de 27/04/81  
Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental. Alterada pela Lei no 7.804/89. Regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90.
- Decreto nº 89.336, de 31/01/84  
Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico.
- Decreto nº 90.222, de 25/09/84  
Cria, no Estado do Espírito Santo, a Reserva Biológica de Comboios, que abrange os municípios de Linhares e Aracruz.
- Resolução CONAMA nº 011, de 03/12/87  
Declara como Unidades de Conservação diversas categorias de sítios ecológicos de relevância cultural.
- Resolução CONAMA nº 010, de 14/12/88  
Dispõe sobre a regulamentação das APAs.
- Resolução CONAMA nº 012, de 14/12/88  
Dispõe sobre a declaração das ARIEs como Unidades de Conservação.
- Resolução CONAMA nº 012, de 14/09/89

Dispõe sobre a proibição de atividades, em Área de Relevante Interesse Ecológico, que afetem o ecossistema.

- Decreto nº 99.274, de 06.06.90  
Regulamenta as Leis nºs 6.902/81 e 6.938/81.
- Resolução CONAMA nº 013, de 06/12/90  
Regulamenta o licenciamento de atividades em áreas circundantes às Unidades de Conservação.
- Portaria IBAMA nº 216, de 15/07/94  
Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Unidades de Conservação –CNUC.
- Decreto no 1.298, de 27/10/94  
Estabelece o regulamento das Florestas Nacionais.
- Decreto nº 1.922, de 05/06/96  
Dispõe sobre reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural.
- Lei nº 9.985, de 18/07/00  
Regulamenta o Art. 225, § 1º, Incisos I, II, III e VII, da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Revoga os Artigos 5º e 6º da Lei no 4.771/65, o Art. 5º da Lei nº 5.197/67, e o Art. 18 da Lei nº 6.938/81. Modificada pelas Leis nos 11.132/05 e 11.460/07. Regulamentada pelos Decretos nos 4.340/02, 5.566/05, 5.746/06 e 5.950/06. Altera dispositivos da Lei no 9.605/88.
- Resolução CONAMA nº 302, de 20/03/02  
Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

- Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/02  
Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- Decreto nº 4.340, de 22/08/02  
Regulamenta artigos da Lei nº 9.985/00. Modificado pelo Decreto nº 5.566/05.
- Portaria IBAMA nº166, de 24/12/02  
Aprova o Plano de Manejo da Reserva Biológica de Comboios.
- Instrução Normativa IBAMA nº 62, de 11/03/05  
Estabelece critérios e procedimentos administrativos referentes ao processo de criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN.
- Instrução Normativa IBAMA nº 66, de 12.05.05  
Cria o Programa Agentes Voluntários com a finalidade de propiciar a toda pessoa física ou jurídica que preencha os requisitos necessários, a participação nas atividades de educação ambiental, proteção, preservação e conservação dos recursos naturais em unidades de conservação federais e áreas protegidas.
- Lei nº 11.132, de 04/07/05  
Acrescenta artigo à Lei no 9.985/00.Modificada pela Lei no 11.460/07.
- Decreto nº 5.566, de 26/10/05  
Dá nova redação ao *caput* do Art. 31 do Decreto no 4.340/02.
- Resolução CONAMA nº 369, de 28/03/06  
Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilitem a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente –APP.

- Decreto nº 5.746, de 05/04/06  
Regulamenta o Art. 21, da Lei nº 9.985/00.
- Resolução CONAMA nº 371, de 05.04.06  
Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985/00.
- Decreto nº 5.758, de 13.04.06  
Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias.
- Decreto nº 5.950, de 31/10/06  
Regulamenta o Art. 57-A da Lei nº 9.985/00, para estabelecer os limites para o plantio de organismos geneticamente modificados nas áreas que circundam as unidades de conservação.
- Lei nº 11.460, de 21/03/07  
Dispõe sobre o plantio de organismos geneticamente modificados em unidades de conservação; acrescenta dispositivos às Leis nºs 9.985/00 e 11.105/05.

## **TEMA: PATRIMÔNIO CULTURAL E NATURAL**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Decreto-Lei nº 25, de 30/11/37  
Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.
- Decreto-Lei nº 4.146, de 04/03/42  
Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.

- Lei nº 3.924, de 26/07/61  
Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
- Decreto Legislativo nº 74, de 30/06/77  
Aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural.
- Decreto nº 80.978, de 12/12/77  
Promulga a Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural.
- Constituição Federal de 05.10.88, atualizada até a Emenda 53/06  
O Título III, Capítulo II, Art. 20, Inciso X, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré históricos, existentes no território nacional, são bens da União.
- Portaria IPHAN nº07, de 01/12/88  
Regulamenta os pedidos de permissão e autorização das pesquisas arqueológicas.
- Portaria IBAMA n.º 887, de 15/06/90  
Determina a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional, através de levantamento e análise de dados, identificando áreas críticas e definindo ações e instrumentos necessários para a sua devida proteção e uso adequado.
- Decreto nº 99.556, de 01/09/90  
Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
- Decreto nº 1.922, de 05/06/96  
Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

- Portaria IBAMA nº 005, de 05/06/97  
Institui o Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV.
- Decreto nº 3.551, de 04/08/00  
Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro e cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial.
- Portaria IPHAN nº 230, de 17/12/02  
Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e define os procedimentos necessários à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas.
- Resolução CONAMA nº 347, de 10/09/04  
Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- Decreto no 5.753, de 12/04/06  
Promulga a Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial, adotada em Paris, em 12 de outubro de 2003 e assinada em 3 de novembro de 2003.

**TEMA: FLORA E FAUNA****REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 4.771, de 15/09/65  
Institui o novo Código Florestal. Alterada parcialmente pelas Leis nºs 5.106/66, 5.868/72, 5.870/73, 7.803/89, 9.985/00, 11.284/06 e 11.428/06 e

pela Medida Provisória 2.166- 67/01. Regulamentada pelos Decretos nos 2.661/98 e 5.975/06.

- Decreto nº 58.054, de 23/03/66  
Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei nº 5.106, de 02/09/66  
Dispõe sobre os incentivos concedidos a empreendimentos florestais e revoga o Art. 48 e seus §§ 1º e 2º da Lei nº 4.771/65.
- Lei nº 5.197, de 03/01/67  
Estabelece o tratamento que deve ser dispensado à fauna silvestre. Modificada pelas Leis nos 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88, 9.111/95 e 9.985/00.
- Decreto-Lei nº 289, de 26/10/67  
Cria o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.
- Lei nº 5.868, de 12/12/72  
Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural e revoga o Art. 39 da Lei no 4.771/65.
- Lei nº 5.870, de 26/03/73  
Acrescenta alínea ao Art. 26, da Lei nº 4.771/65.
- Decreto Legislativo nº 54, de 24/06/75  
Aprova o texto da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção, firmada em Washington, a 3 de março de 1973.
- Resolução CONAMA nº 004, de 18/09/85  
Dispõe sobre definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas.

- Lei nº 7.584, de 06/01/87  
Acrescenta parágrafo ao Art. 33 da Lei nº 5.197/67.
- Lei nº 7.653, de 12/02/88  
Altera a redação dos Artigos 18, 27, 33 e 34 da Lei nº 5.197/67.
- Portaria IBDF nº 217, de 27/07/88  
Dispõe sobre o reconhecimento de propriedades particulares como reservas particulares de fauna e flora.
- Lei nº 7.679, de 23/11/88  
Dispõe sobre a proibição da pesca de espécies em períodos de reprodução e revoga o § 4º e suas alíneas, do Art. 27, da Lei nº 5.197/67.
- Decreto nº 97.633, de 10/04/89  
Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF.
- Lei nº 7.754, de 14/04/89  
Estabelece que são consideradas de preservação permanente as áreas de florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios.
- Portaria IBAMA nº 218, de 04/05/89  
Determina que a derrubada e exploração de florestas nativas e de formações florestais sucessoras nativas de Mata Atlântica só poderão ser feitas através de plano de manejo de rendimento sustentado, devidamente aprovado pelo IBAMA, respeitadas as áreas de preservação permanente, previstas nos Artigos 2 e 3 do Código Florestal. Alterada pela Portaria IBAMA 438/89.

- Lei nº 7.803, de 15/07/89  
Altera a redação da Lei no 4.771/65, e revoga as Leis nos 6.535/78 e 7.511/86.
- Portaria IBAMA nº 438, de 09/08/89  
Altera o Art. 4º da Portaria IBAMA 218/89.
- Resolução CONAMA nº 011, de 06/12/90  
Dispõe sobre a revisão e elaboração de planos de manejo e licenciamento ambiental na Mata Atlântica.
- Instrução Normativa IBAMA nº 01, de 09/01/91  
Regulamenta a exploração de vegetação caracterizada como pioneira, capoeirinha, capoeira, floresta descaracterizada e floresta secundária e proíbe a exploração em floresta primária.
- Decreto nº 318, de 31/10/91  
Promulga o novo texto da Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais.
- Portaria IBAMA nº 37-N, de 03/04/92  
Torna pública a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.
- Decreto nº 750, de 10/02/93  
Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação da Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 10, de 03/11/93  
Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, alterando a Resolução CONAMA 004/85.

- Resolução CONAMA nº 29, de 07/12/94  
Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, considerando a necessidade de definir o corte, a exploração e a supressão da vegetação secundária no estágio inicial de regeneração no Espírito Santo.
- Lei nº 9.111, de 10/10/95  
Acrescenta dispositivo à Lei nº 5.197/67.
- Resolução CONAMA nº 003, de 18/04/96  
Esclarece que vegetação remanescente de Mata Atlântica abrange a totalidade de vegetação primária e secundária em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, com vistas à aplicação do Decreto nº 750/93.
- Instrução Normativa MMA nº 1, de 05/09/96  
Dispõe sobre a Reposição Florestal Obrigatória e o Plano Integrado Florestal.
- Resolução CONAMA nº 009, de 24/10/96  
Dispõe sobre os corredores entre os remanescentes de Mata Atlântica.
- Decreto nº 2.661, de 08/07/98  
Regulamenta o parágrafo único do Art. 27 da Lei nº 4.771/65, mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais.
- Portaria IBAMA nº 94-N, de 09/07/98  
Institui a queima controlada, como fator de produção e manejo em áreas de atividades agrícolas, pastoris, florestais e outras.
- Resolução CONAMA nº 249, de 01/02/99  
Estabelece diretrizes para a política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica.

- Instrução Normativa IBAMA nº 03, de 15/04/99  
Estabelece os critérios para o Licenciamento Ambiental de empreendimentos e atividades que envolvam manejo de fauna silvestre e exótica e de fauna silvestre brasileira em cativeiro.
- Decreto nº 3.420, de 20/04/00  
Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF. Alterado pelos Decretos nºs 5.794/06 e 5.975/06.
- Resolução CONAMA nº 278, de 24/05/01  
Trata da autorização de corte de exemplares da flora nativa ameaçada de extinção.
- Medida Provisória nº 2166-67, de 24/08/01  
Altera os Artigos 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acrescenta dispositivos à Lei nº 4.771/65.
- Resolução CONAMA nº 317, de 04/12/02  
Dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
- Instrução Normativa MMA nº 003, de 22/05/03  
Atualiza a Lista Oficial de Espécies de Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.
- Instrução Normativa MMA nº 005, de 21/05/04  
Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados de extinção. Alterada pela Instrução Normativa MMA nº 052/05.
- Instrução Normativa MMA nº 052, de 08/11/05  
Altera os Anexos I e II da Instrução Normativa MMA nº 005/04.

- Lei nº 11.284, de 02/03/06  
Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal – SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF; altera as Leis nºs 4.771/65, 5.868/72, 6.015/73, 6.938/81, 9.605/98, e 10.683/03. Regulamentada pelo Decreto nº 6.063/07.
- Decreto nº 5.794, de 05/06/06  
Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 3.420/00.
- Resolução CONAMA nº 378, de 19/10/06  
Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no Inciso III, § 1º, Art. 19 da Lei nº 4.771/65.
- Resolução CONAMA nº 379, de 19/10/06  
Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente –SISNAMA.
- Decreto nº 5.975, de 30/11/06  
Regulamenta os Arts. 12, parte final, e 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771/65, o Art. 4º, Inciso III, da Lei nº 6.938/81, o Art. 2º da Lei nº 10.650/03, e altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179/99 e 3.420/00.
- Instrução Normativa MMA nº 6, de 15/12/06  
Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal.
- Lei nº 11.428, de 22/12/06  
Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Altera as Leis nºs 4.771/65 e 9.605/98.

- Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10/01/07  
Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97.
- Resolução CONAMA nº 388, de 23/02/07  
Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no Art. 4º § 1º da Lei nº 11.428/06.
- Instrução Normativa IBAMA nº 154, de 01/03/07  
Institui o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO e o Comitê de Assessoramento Técnico do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – CAT SISBIO. Fixa normas sobre coleta e transporte de material biológico e sobre pesquisas em unidade de conservação federal ou em cavidade natural subterrânea.
- Decreto nº 6.063, de 20/03/07  
Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.284/06.
- Instrução Normativa SFB nº 002, de 06/07/07  
Regulamenta o Cadastro Nacional de Florestas Públicas, define os tipos de vegetação e as formações de cobertura florestal, para fins de identificação das florestas públicas federais, e dá outras providências.

## TEMA: RECURSOS HÍDRICOS

## REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO

- Decreto nº 24.643, de 10/07/34  
Institui o Código de Águas.
- Lei n.º 9.433, de 08/01/97  
Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Regulamentada pelo Decreto nº 4.613/03.
- Lei nº 9.984, de 17/07/00  
Cria a Agência Nacional de Águas – ANA.
- Resolução CONAMA nº 274 , de 29/11/00  
Estabelece novos padrões de balneabilidade das águas.
- Decreto nº 4.613, de 11/03/03  
Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Alterado pelo Decreto nº 5.263/04.
- Resolução CNRH nº 32, de 15/10/03  
Estabeleceu a Divisão Hidrográfica Nacional.
- Decreto nº 5.263, de 05/11/04  
Acrescenta o § 7º ao Art. 5º do Decreto nº 4.613/03.
- Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/05  
Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CNRH nº 58, de 30/01/06  
Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

- Resolução CNRH nº 67, de 07/12/06  
Aprova o documento denominado Estratégias de Implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

## **TEMA: TERRAS INDÍGENAS, QUILOMBOS E POPULAÇÕES TRADICIONAIS**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 5.371, de 05/12/67  
Autoriza a criação da Fundação Nacional do Índio.
- Lei nº 6.001, de 19/12/73  
Dispõe sobre o Estatuto do Índio.
- Decreto nº 88.601, de 09/08/83  
Homologa a demarcação da Terra Indígena Comboios, localizada no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo.
- Decreto nº 88.672, de 05/09/83  
Homologa a demarcação da Terra Indígena Pau Brasil, localizada no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo.
- Decreto nº 88.926, de 27/10/83  
Homologa a demarcação da Terra Indígena Caieiras Velhas, localizada no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo.
- Portaria FUNAI nº 422, de 25/04/89  
Cria o Serviço do Meio Ambiente das Terras Indígenas – SEMATI.
- Instrução Normativa FUNAI nº 01, de 08/04/94

Aprova normas que disciplinam o ingresso em área indígena para desenvolver pesquisa científica.

- Decreto nº 1.141, de 19/05/94  
Dispõe sobre as ações de proteção ambiental, saúde e apoio às atividades produtivas para as comunidades indígenas. Alterado pelo Decreto nº 1.479/95.
- Decreto nº 1.479, de 02/05/95  
Altera os Artigos 2º e 6º do Decreto nº 1.141/94.
- Decreto nº 1.775, de 08/01/96  
Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas.
- Portaria nº 14/MJGM, de 09/01/96  
Estabelece regras para a elaboração do relatório circunstanciado de identificação e delimitação de terras indígenas a que se refere o § 6º do Art. 2º do Decreto nº 1.775/96.
- Decreto s/nº, de 11/12/98  
Amplia a superfície da Terra Indígena Caieiras Velhas, localizada no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo, que teve a demarcação administrativa homologada pelo Decreto nº 88.926/83.
- Decreto s/nº, de 11/12/98  
Amplia a superfície da Terra Indígena Pau Brasil, localizada no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo, que teve a demarcação administrativa homologada pelo Decreto nº 88.672/83.
- Decreto s/nº, de 11/12/98

Amplia a superfície da Terra Indígena Comboios, localizada no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo, que teve a demarcação administrativa homologada pelo Decreto nº 88.601/83.

- Decreto nº 4.887, de 20/11/03  
Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombos de que trata o Art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.
- Decreto s/nº, de 19/04/04  
Homologa a demarcação da Terra Indígena Caieiras Velhas II, no município de Aracruz, no Estado do Espírito Santo.
- Decreto s/nº, de 27/12/04  
Cria a Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável das Comunidades Tradicionais.
- Decreto nº 6.040, de 07/02/07  
Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.
- Portaria MJ nº 1.463, de 27/08/07  
Declara, no Art. 1º, a posse permanente dos índios Tupiniquim e Guarani Mbyá da Terra Indígena Tupiniquim, com superfície aproximada de 14.227ha e perímetro, também aproximado, de 54km.
- Portaria MJ nº 1.464, de 27/08/07  
Declara de posse permanente dos índios a Terra Indígena Comboios, com superfície aproximada de 3.800 ha (três mil e oitocentos hectares) e perímetro, também aproximado, de 51 km (cinquenta e um quilômetros).

---

**TEMA: USO DO SOLO URBANO**

**REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 6.766, de 19/12/79  
Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano. Alterada pelas Leis nºs 9.785/99 e 10.932/04.
- Lei nº 9.785, de 29/01/99  
Altera a Lei nº 6.766/79.
- Lei nº 10.257, de 10/07/01  
Regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, que tratam da política urbana e estabelece as diretrizes gerais dessa política.
- Lei nº 10.932, de 03/08/04  
Altera o Art. 4º da Lei nº 6.766/79.
- Resolução do Conselho das Cidades nº 25, de 18/03/05  
Estabelece que todos os municípios devem elaborar seus Planos Diretores de acordo com o determinado pela Lei Federal 10.257/01(Estatuto da Cidade).
- Resolução do Conselho das Cidades, nº 34, de 01/07/05  
Emite orientações e recomendações ao conteúdo mínimo do Plano Diretor, tendo por base o Estatuto da Cidade.
- Resolução Recomendada do Conselho das Cidades, nº 22, de 06/12/06  
Emite orientações quanto à regulamentação dos procedimentos para aplicação dos recursos técnicos e financeiros, para a elaboração do Plano Diretor dos municípios inseridos em área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental, de

âmbito regional ou nacional, com referência nas diretrizes constantes dos Incisos II, IX e XIII do Art. 2º e Inciso V do Art. 41, do Estatuto da Cidade.

## **TEMA: CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SONORA**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Resolução CONAMA nº 001, de 08/03/90  
Estabelece os critérios e padrões para todo o território nacional quanto à emissão de ruídos.
- Resolução CONAMA nº 003, de 28/06/90  
Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
- Resolução CONAMA nº 008, de 06/12/90  
Estabelece, em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes do ar.
- Resolução CONAMA nº 020, de 24/10/96  
Define os itens de ação indesejável, referente à emissão de ruídos e poluentes atmosféricos.
- Resolução CONAMA nº 230, de 22/08/97  
Proíbe o uso de equipamentos que possam reduzir a eficácia do controle de emissão de ruídos e poluentes.
- Lei nº 9.966, de 28/04/00  
Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional Revoga o § 4º do art. 14 da Lei nº 6.938/81.

- NBR 10.151, de 25/08/00  
Estabelece níveis para o conforto acústico das comunidades, considerando ambientes externos e internos.
- Decreto nº 4.136, de 20/02/02  
Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei no 9.966/00.
- Resolução CONAMA nº 307, de 05/07/02  
Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/06  
Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

## **TEMA: RESPOSTA A EMERGÊNCIAS**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Resolução CONAMA nº 293, de 12/12/01  
Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração.
- Portaria ANP nº 003, de 10/01/03  
Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento,

armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.

## **TEMA: SAÚDE, SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 5.811, de 11/10/72  
Dispõe sobre o regime de trabalho dos empregados nas atividades de exploração, perfuração, produção, refinação e transporte de petróleo e seus derivados por meio de dutos.
- NR-05 - Criação e funcionamento da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA.
- NR-06 - Dispõe sobre a utilização de Equipamento de Proteção Individual – EPI, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.
- NR-09 - Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregados e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores.
- NR-15 - Define e classifica as atividades e operações insalubres, determinando também o pagamento de adicional ao empregado que trabalha nessas condições.
- NR-18 - Trata das condições e meio ambiente de trabalho da indústria da construção.

- NR-20 - Trata de Líquidos combustíveis inflamáveis.
- NR-23 - Trata da proteção contra incêndios.
- NR-26  
Trata da sinalização de segurança.

## **NORMAS ABNT**

- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construções.
- NBR 5382 - Verificação de iluminância de interiores.
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 5413 - Iluminância de Interiores.
- NBR 5626 - Instalação predial de água fria.
- NBR 5688 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos.
- NBR 5720 – Coberturas.
- NBR 5722 - Esquadrias modulares.
- NBR 5723 - Forro modular horizontal de acabamento (placas, chapas ou similares).
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações.
- NBR 6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural – Requisitos.
- NBR 6479 - Porta e vedadores - Determinação da resistência ao fogo.
- NBR 6492 - Representação de projetos de arquitetura.
- NBR 7195 - Cores de segurança.
- NBR 7200 - Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.
- NBR 7222 - Argamassa e concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos cilíndricos.
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construções.
- NBR 8037 – Dobradiça – Ensaio de campo.
- NBR 8037 - Porta de madeira de edificação.
- NBR 8041 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Formas e dimensões.
- NBR 8051 - Porta de madeira de edificação - Verificação da resistência a impactos da folha.
- NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução.
- NBR 8208 - Fechaduras - Ensaio de campo.
- NBR 8214 - Assentamento de azulejos.
- NBR 8545 - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.
- NBR 8890 - Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto.
- NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.
- NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios.
- NBR 9256 - Montagem de tubos e conexões galvanizadas para instalações prediais de água fria.
- NBR – 9284 – Equipamento Urbano.
- NBR – 9283 – Mobiliário Urbano.
- NBR 9287 - Argamassa de assentamento para alvenaria de bloco de concreto - Determinação da retenção da água.
- NBR 9494 - Vidros de segurança - Determinação da resistência ao impacto com esfera.
- NBR 9499 - Vidros de segurança - Ensaio de resistência a alta temperatura.
- NBR 9574 - Execução de impermeabilização.
- NBR 9575 - Impermeabilização – Seleção e projeto.
- NBR 9649 - Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário.
- NBR 9651 - Tubo e conexão de ferro fundido para esgoto.

- NBR 9685 - Emulsão asfáltica para impermeabilização.
- NBR 9814 - Execução de rede coletora de esgoto sanitário.
- NBR 9817 - Execução de piso com revestimento cerâmico.
- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização (PVC).
- NBR 9909 - Isolantes térmicos de lã cerâmica – Painéis.
- NBR 9952 - Manta asfáltica para impermeabilização.
- NBR 10080 - Instalações de ar condicionado para salas de computadores.
- NBR 10152 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.
- NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais.
- NBR 11364 - Painéis termo isolantes à de lã de rocha.
- NBR 11626 - Isolantes térmicos de lã de rocha – Flocos.
- NBR 11674 - Divisórias leves internas moduladas - Determinação das dimensões e do desvio de esquadro dos painéis.
- NBR 11706 - Vidros na construção civil.
- NBR 11711 - Portas e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais.
- NBR 11742 - Porta corta-fogo para saída de emergência.
- NBR 11785 - Barra antipânico – Requisitos.
- NBR 11905 - Sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros.
- NBR 12117 - Blocos vazados de concreto para alvenaria - Retração por secagem.
- NBR 12118 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio.
- NBR 12179 - Tratamento acústico em recintos fechados.
- NBR 12260 - Execução de piso com argamassa de alta resistência.
- NBR 12624 - Perfil de elastômero para vedação de junta de dilatação de estruturas de concreto ou aço – Requisitos.
- NBR 12775 - Placas lisas de gesso para forro - Determinação das dimensões e propriedades físicas.
- NBR 12904 - Válvula de descarga.
- NBR 12905 - Válvula de descarga - Verificação de desempenho.

- NBR 12927 – Fechaduras.
- NBR 13121 - Asfalto elastomérico para impermeabilização.
- NBR 13523 - Central de gás liquefeito de petróleo (GLP).
- NBR 13532- Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura.
- NBR 13816 - Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 13994 – Elevadores de passageiros – Elevadores para transporte de pessoas portadoras de necessidades especiais.
- BR 14162 - Aparelhos sanitários - Sifão - Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 14432 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.
- NBR 14697 - Vidro laminado.
- NBR 14698 - Vidro temperado.
- NBR 14718 - Guarda-corpos para edificação.
- NBR 15423 - Válvula de escoamento – Requisitos e métodos de ensaio.

### 2.1.3.2 Legislação estadual – Espírito Santo

#### **TEMA: PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

#### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 3.285, de 20/07/79  
Autoriza o Poder Executivo a instituir uma fundação destinada à preservação do Meio Ambiente no Estado do Espírito Santo, sob a denominação de Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEMA), com personalidade jurídica de direito privado, de duração indeterminada, com sede e fôro na Cidade de Santa Tereza.

- Lei nº 3.582, de 03/11/83  
Dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado do Espírito Santo. Regulamentada pelo Decreto nº 2.299-N/86.
- Decreto nº 2.299-N, de 09/06/86.  
Regulamenta a Lei no 3.582/83.
- Decreto no 2.592-N, de 31/12/87  
Instala e define a competência da Secretaria Extraordinária para Assuntos do Meio Ambiente – SEAMA.
- Lei nº 4.126, de 22/07/88  
Dispõe sobre a implantação da Política Estadual de Proteção, Conservação e Melhoria do Meio Ambiente.
- Constituição Estadual de 05/11/89, atualizada até a Emenda 52/06  
O Capítulo III, Seção IV, Art. 186, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, impondo-se-lhes e, em especial, ao Estado e aos Municípios, o dever de zelar por sua preservação, conservação e recuperação em benefício das gerações atuais e futuras.
- Lei nº 4.329, de 05/01/90  
Cria o Fundo Estadual de Reparação de Interesses Difusos Lesados.
- Lei nº 4.428, de 28/07/90  
Dispõe sobre o referendo popular para decidir sobre a instalação e operação de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, previsto nº Art. 187, § 5º, da Constituição Estadual.

- Lei nº 4.701, de 01/12/92  
Dispõe sobre a obrigatoriedade, de todas as pessoas, físicas e jurídicas, de garantir a qualidade do meio ambiente, da vida e da diversidade biológica no desenvolvimento de sua atividade, assim como corrigir ou fazer corrigir, às suas expensas, os efeitos da atividade degradadora ou poluidora por ela desenvolvida.
  
- Decreto nº 3.513-N, de 23/04/93  
Dispõe sobre a fiscalização ao cumprimento do disposto na Lei nº 4.701/92.
  
- Decreto nº 3.984-N, de 14.05.96  
Dispõe sobre o Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA.
  
- Decreto nº 7.058-E, de 29/10/97  
Institui o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo.
  
- Decreto nº 4.376-N, de 10/12/98  
Institui o Plano de Prevenção de Acidentes Ambientais com produtos perigosos.
  
- Lei nº 5.816, de 22/12/98  
Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Espírito Santo.
  
- Lei Complementar nº 152, de 16/06/99  
Cria o Fundo de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente, o Conselho Estadual e os Conselhos Regionais do Meio Ambiente.
  
- Decreto nº 3.179, de 21/09/99  
Dispõe sobre as especificações das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

- Lei nº 6.691, de 06/06/01  
Versa sobre a criação de Zonas de Perigo Ambiental.
- Lei nº 7.058, de 18/01/02  
Dispõe sobre a fiscalização, infrações e penalidades relativas à proteção ao meio ambiente no âmbito da Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente.
- Lei Complementar nº248, de 28/06/02  
Cria o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA. Alterada pela Lei Complementar nº 264/03.
- Lei Complementar nº264, de 08/06/03  
Altera a Lei Complementar nº 248/02.
- Decreto nº 1.582-R, de 18/11/05  
Institui a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado do Espírito Santo e dá outras providências.
- Instrução Normativa IEMA nº 17, de 06/12/06  
Institui Termo de Referência com o objetivo de estabelecer critérios técnicos básicos e oferecer orientação para elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas PRADs, visando a restauração de ecossistemas.

## **TEMA: LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

## **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 4.427, de 27/07/90

Dispõe sobre a participação da Comunidade na discussão do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), prevista no "caput" do Art. 187 da Constituição Estadual.

- Lei nº 4.428, de 28/07/90

Dispõe sobre o referendo popular para decidir sobre a instalação e operação de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, previsto no Art. 187, § 5º, da Constituição Estadual.

- Lei nº 5.377, de 20/01/97

Regulamenta o Art. 187, § 3º, da Constituição Estadual, dispondo sobre a apreciação de licenciamentos que envolvam a análise de relatórios de impacto ambiental pela comissão permanente específica da Assembléia Legislativa.

- Decreto nº 4.344-N, de 07/10/98

Regulamenta o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras ou Degradoras do Meio Ambiente, denominado SLAP, com aplicação obrigatória no Estado do Espírito Santo. Modificado pelos Decretos nos 1.297- R/04, 1.351-R/04, 4.447-N/99 e 1266-R/03.

- Decreto nº 4.428-N, de 22/03/99

Aprova normas para o Licenciamento de Programas ou Projetos de Reflorestamento. Alterado pelo Decreto nº 4.470-N/99.

- Decreto nº 4.447-N, de 06/04/99

Altera o Decreto nº 4.344-N/98.

- Decreto nº 4.470-N, de 09/06/99

Dá nova redação ao Art. 4º do Decreto nº 4.428/99.

- Portaria SEAMA nº 44-P, de 13/10/99  
Regulamenta a publicação dos deferimentos ou indeferimentos de licenças ambientais requeridas na SEAMA.
- Decreto nº 1266-R, de 30/12/03  
Dá nova redação ao Art. 6º do Decreto 4.344-N/98.
- Decreto nº 1.297-R, de 12/03/04  
Altera dispositivos do Decreto nº 4.344-N/98.
- Decreto nº 1.351-R, de 08/07/04  
Altera o Capítulo VIII do Decreto nº 4.344- N/98.
- Instrução Normativa IEMA nº 023, de 28/12/05  
Regulamenta o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente – SLAP.
- Instrução Normativa IEMA nº 003, de 08/02/06  
Define os procedimentos administrativos para o requerimento de licenciamento ambiental das Atividades Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente.
- Instrução Normativa IEMA nº 006, de 05/06/06  
Estabelece os critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Estadual de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CETEA, previsto no Art.17 da Lei Federal nº 6.938/81.
- Instrução Normativa IEMA nº 011, de 28/09/06  
Estabelece critérios para enquadramento das atividades do setor de Petróleo e Gás.
- Decreto nº 1.777-R, de 08/01/07

Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento e Controle das Atividades Poluidoras ou Degradoras do Meio Ambiente denominado SILCAP.

- Resolução CONSEMA nº 001, de 15/02/07  
Dispõe sobre os critérios para o exercício da competência do Licenciamento Ambiental Municipal.
- Instrução Normativa IEMA nº 04, de 07/03/07  
Institui diretrizes gerais para aplicação dos recursos financeiros da compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

## **TEMA: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

## **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Decreto nº 2.446-E, de 01/10/82  
Altera a delimitação dada ao "Parque Biológico da Região Leste", situado no lugar "Ilha de Comboios", nos Municípios de Aracruz e de Linhares.
- Decreto nº 2.613-E, de 30/08/83  
Altera a delimitação do "Parque Biológico da Região Leste", situado no lugar "Ilha de Comboios", nos Municípios de Aracruz e de Linhares, estabelecida no Art. 1º do Decreto nº 2.446-E/82.
- Lei nº 3.974, de 24/11/87  
Dispõe sobre a extinção de reservas biológicas e florestais, ou da área de proteção ambiental, bem como a redução de seus limites e modificações.

- Lei nº 4.119, de 22/07/88  
Considera áreas de preservação permanente os manguezais remanescentes do Estado do Espírito Santo.
- Decreto nº 4.225-N, de 06/02/98  
Regulamenta a concessão para realizar pesquisas, estudos e trabalhos em áreas naturais protegidas pelo Estado do Espírito Santo.
- Decreto nº 1633-R, de 10/02/06  
Dispõe sobre o reconhecimento da Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual – RPPN estadual – como unidade de conservação da natureza, estabelece critérios e procedimentos administrativos para a sua criação, estímulos e incentivos para a sua implementação, institui o Programa Estadual de RPPNs.

#### **TEMA: FLORA E FAUNA**

#### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 3.689, de 05/12/84  
Considera o Beija-Flor o pássaro símbolo do Estado do Espírito Santo
- Lei nº 4.671, de 19/10/92  
Garante a concessão de incentivos especiais decorrentes da obrigação de preservar, conservar e recuperar a cobertura florestal nativa e proteger os ecossistemas.
- Lei nº 5.361, de 30/12/96  
Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo. Alterada pela Lei nº 5.866/99.

- Decreto nº 4.124-N, de 12/06/97  
Aprova o Regulamento da Política Florestal do Estado do Espírito do Santo.
- Decreto nº 7.058-E, de 29/10/97  
Institui o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo.
- Lei nº 5.866, de 21/06/99  
Altera dispositivos da Lei nº 5.361/96.
- Decreto nº 1.499-R, de 14/06/05  
Homologa a Lista das Espécies Ameaçadas no Espírito Santo.

## **TEMA: RECURSOS HÍDRICOS**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Decreto nº 3.562-N, de 08/06/93  
Institui o "Programa de Despoluição dos Ecossistemas Litorâneos do Estado do Espírito Santo" e dispõe sobre as respectivas competências para sua implementação.
- Lei nº 5.818, de 29/12/98  
Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos, do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES.
- Lei nº 6.295, de 26/07/00  
Dispõe sobre a administração, proteção e conservação das águas subterrâneas do domínio do Estado.

- Decreto nº 1354-R, de 14/07/04  
Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. Alterado pelo Decreto nº 1.737-R/06.
- Instrução Normativa IEMA nº 019, de 04/10/05  
Estabelece procedimentos administrativos e critérios técnicos referentes à outorga de direito de uso de recursos hídricos em corpos de água do domínio do Estado do Espírito Santo. Modificada pela Instrução Normativa IEMA nº 004/06.
- Instrução Normativa IEMA nº 002, de 27/01/06  
Fixa os prazos de vigência das outorgas de direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio do Estado do Espírito Santo
- Resolução CERH nº 05, de 07/02/06  
Estabelece critérios gerais sobre a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de domínio do Estado do Espírito Santo.
- Instrução Normativa IEMA nº 004, de 06/03/06  
Revoga o Art. 21, da Instrução Normativa IEMA nº 019/05.
- Decreto nº 1.737-R, de 03/10/06  
Altera o Decreto nº 1354-R/04.

## TEMA: USO DO SOLO URBANO

### REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO

- Lei nº 3.384, de 27/11/80  
Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Regulamentada pelo Decreto nº 1.519-N/81. Modificada pelas Leis nºs 5.433/97, 5.434/97, 5.435/97 e 5.640/98.

- Decreto nº 1.519-N, de 16/03/81  
Regulamenta a Lei nº 3.384/80.
- Lei nº 5.433, de 31/07/97  
Altera dispositivo da Lei nº 3.384/80.
- Lei nº 5.434, de 31/07/97  
Dá nova redação ao Art. 46 da Lei nº 3.384/80.
- Lei nº 5.435, de 31/07/97  
Altera dispositivo da Lei nº 3.384/80.
- Lei nº 5.640, de 11/05/98  
Dá nova redação ao Art. 45 da Lei nº 3.384/80.
- Lei nº 7.943, de 16/12/04  
Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos.

### 2.1.3.3 *Legislação municipal - Aracruz*

## **TEMA: PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei Orgânica Municipal de 02/04/90  
O Título IV, Capítulo I, Seção V, Art. 131, estabelece que o meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, é direito de todos, impondo-se ao Município e a sua Comunidade, o dever de defendê-lo, conservá-lo, preservá-lo e recuperá-lo em benefício das atuais e futuras gerações.

- Lei nº 2.436, de 26/12/01  
Institui o Código Municipal de Proteção ao Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Municipal do Meio Ambiente para a Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais do Município de Aracruz.

**TEMA:** LICENCIAMENTO AMBIENTAL

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Decreto nº 12.507, de 30/06/04  
Regulamenta o licenciamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais, o Cadastro Ambiental das Atividades Potencial ou Efetivamente Poluidoras e/ou Degradoras, o Fundo Municipal de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente e as normas do Poder de Polícia Administrativa em conformidade com a Política Municipal de Meio Ambiente, nos termos da Lei nº 2.436/01.

**TEMA:** TERRAS INDÍGENAS, QUILOMBOS E POPULAÇÕES TRADICIONAIS

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei Orgânica Municipal de 02/04/90  
O Título IV, Capítulo II, Seção V, Art. 168, determina que o município respeitará e fará respeitar os direitos, os bens materiais, as crenças, tradições e garantias conferidas ao índio na Constituição Federal.

**TEMA:** UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

### **REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO**

- Lei nº 1.994, de 12/05/94  
Cria o Parque Municipal do Aricanga.

## TEMA: USO DO SOLO URBANO

### REFERÊNCIAS LEGAIS E DESCRIÇÃO

- Lei nº 2.336, de 29/12/00  
Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no município de Aracruz, institui o Plano Diretor Urbano e dá outras providências.

#### 2.1.4 Valores de investimento previstos para o empreendimento

O custo do Estaleiro Jurong Aracruz, que será instalado em Barra do Riacho, Aracruz/ES, está estimado em R\$ 500 milhões, que serão despendidos ao longo do período de projeto, construção e montagem das instalações do empreendimento. O custo por etapa do projeto é previsto para ocorrer conforme

#### Tabela 2-3

Tabela 2-3: Estimativa de custos para o empreendimento.

Etapas	Nível 1	Valores	Nível 2	Valores
Engenharia Básica	1%	R\$ 5.000.000,00		
Engenharia de Detalhamento	10%	R\$ 50.000.000,00		
Suprimentos	60%	R\$ 300.000.000,00		
Construção	29%	R\$ 145.000.000,00		
• Área Industrial			20%	R\$ 29.000.000,00
• Área Administrativa			15%	R\$21.750.000,00
• Dique Seco			40%	R\$ 58.000.000,00
• Dragagem			10%	R\$ 14.500.000,00
• Cais de Integração			5%	R\$ 7.250.000,00
• Equipamentos Industriais (instalação)			10%	R\$ 14.500.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>R\$ 500.000.000,00</b>	<b>100%</b>	<b>R\$ 145.000.000,00</b>

Ainda é previsto um investimento de R\$ 100.000.000,00 destinado à concepção, aquisição e instalação de sistemas/equipamentos para controle ambiental, necessários na minimização dos possíveis impactos gerados durante a operação do empreendimento. Esse valor está diluído nos diversos meios de proteção ao meio ambiente que serão empregados, entre eles, a aquisição de máquinas mais eficientes e a utilização de processos que visam a não geração de passivos ambientais alinhados às melhores práticas industriais.

### 2.1.5 Mão-de-obra

Com respeito à contratação de mão-de-obra, o empreendimento terá duas fases distintas. A primeira fase, que correspondente à instalação do projeto do estaleiro, contemplará a preparação do terreno (serviços de retirada de eucalyptus, destocagem e terraplanagem), construção das estruturas *onshore* (estradas, galpões industriais, dique-seco) e *offshore* (cais de integração). Desta forma ter-se-ão as seguintes atividades: preparação do terreno, obras civis de terraplanagem, compactação do local do leito da pista e pátio, concretagem/aspaltamento, drenagens, marcações, dentre outros. Ainda na primeira fase ter-se-ão as obras concernentes à construção das estruturas de apoio operacional: refeitório, vestiário, escritório, posto de combustível e subestações de energia. A mobilização da mão-de-obra poderá ocorrer imediatamente após a outorga da Licença de Instalação.

Nesta fase, que durará em torno de 2 anos, o contingente de pessoal previsto será de 2.500 pessoas/mês. Serão priorizados dois tipos de contratação desta mão-de-obra:

- Trabalhadores que estarão disponíveis ao fim das obras de construção que estão acontecendo nas áreas vizinhas ao empreendimento, entre elas: Construção do Terminal Aquaviário de Barra do Riacho (TABR), ampliação

do Terminal Especializado de Barra do Riacho (Portocel) e construção da Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas Fase 3 (UTGC-3).

- 821 trabalhadores em Barra do Riacho, mapeados pela Prefeitura de Aracruz, que estão em condições de serem mobilizados para o início da fase de instalação do empreendimento.

Dentre os profissionais a serem empregados na fase de instalação, a **Tabela 2-4** apresenta as funções disponíveis.

**Tabela 2-4:** Qualificação dos funcionários na fase de instalação.

Aquisição de área e contratação de mão de obra e serviços
Economista
Técnico em meio ambiente
Engenheiro
Geólogo
Psicólogo
Administrador
Secretário
Abertura, melhoria de vias de acesso e aterro e terraplanagem
Motoristas de basculante
Motorista de carro comboio
Motorista de carro pipa
Motorista de automóvel
Motorista de ônibus
Tratorista
Patroleiro
Operador de pá carregadeira
Topógrafo
Ajudante de topografia
Operador de rolo compactador
Apontador
Encarregado
Engenheiro
Vigia
Obras Civis
Pintores industriais
Ajudantes de pintura
Vigia
Encarregado de elétrica
Eletricistas
Ajudantes de eletricistas
Motorista de automóvel

**Continua...**

**Tabela 2-4 (continuação):** Qualificação dos funcionários na fase de instalação.

Motorista de caminhão
Motorista de ônibus
Armador
Ajudante
Pedreiro
Carpinteiro
Encarregado
Engenheiro
Operador de escavadeira
Tratorista
Montador
Colador
Ajudante
Encarregado
Engenheiro
Motorista de caminhão munck
Motorista de ônibus
Motorista de automóvel
Soldador
Ajudante de solda
Encanador
Profissional de automação/instrumentação
Encarregados de sonda
Técnicos em química
Sondador
Braçal
Geólogo
Operador de draga
Piloto de embarcação

A segunda fase corresponde à operação do empreendimento implantado, e contemplará a operação de todas as etapas do processo produtivo. Serão necessários trabalhadores das mais diversas especializações, entre elas: soldadores, ajustadores tubulação, mecânicos, elétricos / eletricitas, pintores, jatistas, instrumentistas, técnicos (mecânica, elétrica, meio ambiente, automação, segurança), engenheiros (civil, mecânico, elétrico, meio ambiente, segurança) e mão-de-obra administrativa. A **Tabela 2-5** apresenta uma distribuição preliminar da mão-de-obra durante esta fase do empreendimento.

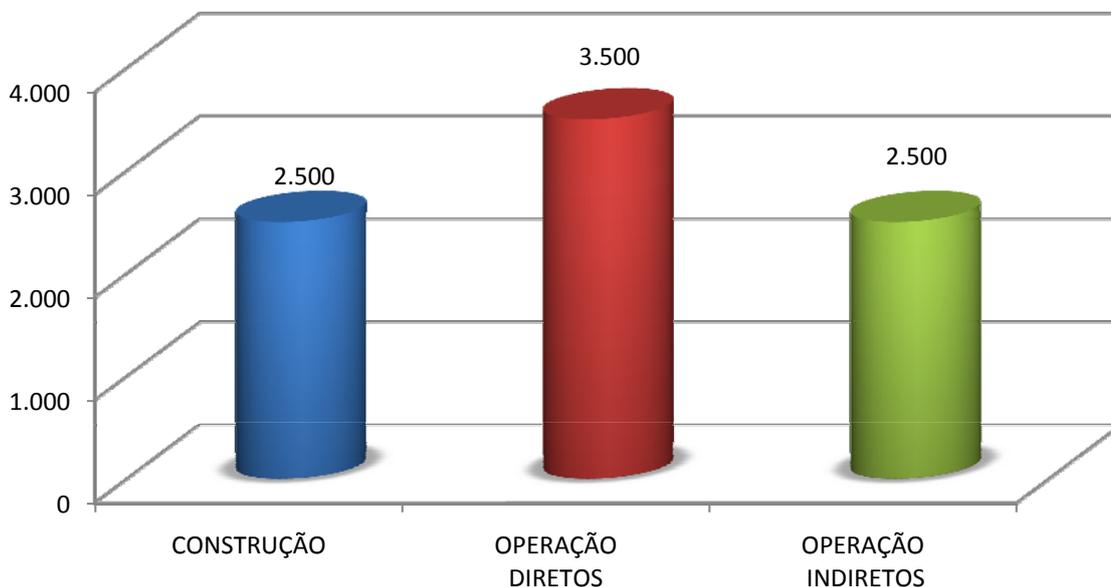
**Tabela 2-5:** Estimativa preliminar de qualificação da mão-de-obra na fase de operação

Função	Quantidade de pessoas
Soldadores	400
Ajustadores de tubulação	250
Mecânicos	250
Encanadores industriais	160
Ajudantes	320
Caldeireiros	60
Jatistas	60
Pintores	100
Instrumentistas	200
Eletricistas	200
Montadores	200
Engenheiros	350
Mão-de-obra administrativa	400
Almoxarife	40
Rigger	60
Técnicos em elétrica	100
Técnicos mecânicos	150
Técnicos Instrumentistas	150
Técnico de Segurança	60
Médico do trabalho	3
Enfermeiros	20
<b>TOTAL</b>	<b>3.533</b>

A Jurong implantará uma política de capacitação do pessoal local através de convênio com IFES-ES, SESI-SENAI, Federação das Indústrias e Prefeitura de Aracruz, objetivando incorporar o maior número possível de mão-de-obra disponível da região. Para as funções que demandam de um maior grau de especialização a contratação será feita de modo convencional.

A **Figura 2-6** apresenta a estimativa do quantitativo de mão-de-obra que deverá ser mobilizada nas fases de instalação e operação do empreendimento. Cabe ressaltar que diferentemente dos demais empreendimentos instalados na região,

o EJA prevê a contratação direta de 2.500 trabalhadores na fase de instalação, enquanto na fase de operação serão contratados 3.500 trabalhadores diretos.



**Figura 2-6:** Previsão de contratação da mão-de-obra nas fases de instalação e operação do empreendimento.

Os empregos indiretos são aqueles que o EJA não realiza contratos diretos, mas existem em função da encomenda de acessórios, maquinários e equipamentos (válvulas, chapas de aço, máquinas de solda, etc) que, geralmente, são fabricados em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e no próprio Espírito Santo.

Do contingente necessário para a operação direta do empreendimento (3.500 trabalhadores), estima-se que 2.800 pessoas possam ser contratados localmente (Área de Influência Direta). Este montante envolve trabalhadores já capacitados para o cargo e pessoas que necessitarão de qualificação específica. O restante do contingente (700 trabalhadores) deverá ser originado de localidades externas à Área de Influência Direta e poderão se instalar nas áreas vizinhas ao empreendimento. O fluxograma que detalha esta estatística social é apresentado na **Figura 2-7**.

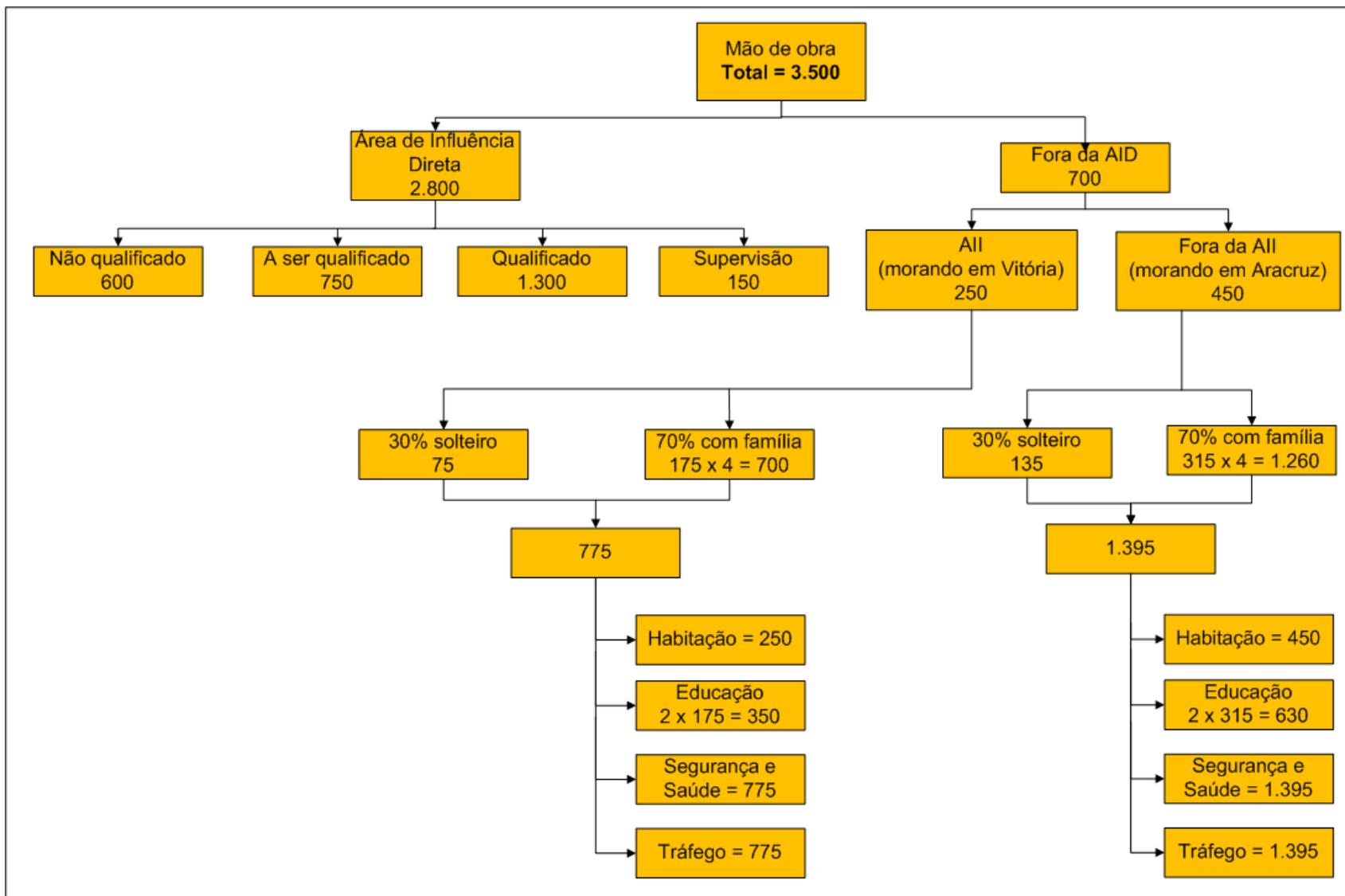
## 2.1.6 Cronograma

As obras de construção do Estaleiro Jurong Aracruz estão previstas para ocorrerem durante os anos de 2010, 2011, 2012 até 2013. As estruturas *onshore* estarão construídas e poderão iniciar a operação em março/2010, conforme outorga da Licença de Operação (LO), enquanto que as intervenções marinhas serão finalizadas em dezembro/2011, período em que será emitida a Licença de Operação final do empreendimento. O **ANEXO XII** apresenta o cronograma de instalação do empreendimento em questão.

## 2.1.7 Período de funcionamento

O regime de trabalho foi definido em consonância com as fases de instalação e operação do empreendimento. Desta forma, durante a fase de instalação do Estaleiro Jurong Aracruz, está prevista uma carga horária semanal de 45 horas, sendo o turno diário realizado das 7:00 às 17:00, incluindo neste intervalo o tempo de 1 hora para almoço.

Durante a fase de operação do empreendimento será adotada uma carga horária de 44 horas semanais. Desta forma, o turno de trabalho será distribuído de segunda à quinta-feira das 7:00 as 17:00 horas, e na sexta-feira de 7:00 as 16:00 horas, sendo que em ambos os horários considera-se 1 hora diária para o intervalo de almoço. Sendo este o horário de funcionamento normal do EJA, deve-se considerar também a realização de serviços em hora extra, podendo ser estendidos para o turno noturno. Estes casos são previstos quando houver necessidades de acelerar a entrega de navios ou plataformas contratadas.



**Figura 2-7:** Estatística social (estimativa) dos empregos diretos gerados na operação do empreendimento.

### 2.1.8 Alternativas locacionais e tecnológicas

Toda a costa brasileira pode ser eleita, guardando as devidas restrições, para servir como área para a instalação de um estaleiro; todavia, pelo fato de a Jurong do Brasil pretender instalar um empreendimento cujo foco maior é a produção de elementos para a indústria petrolífera, os estados brasileiros situados na área próxima aos campos do pré-sal foram estudados com maior atenção. A proximidade com as bacias de Santos e de Campos e dos campos existentes na costa Capixaba restringiu as alternativas locacionais para os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo.

Além do critério de proximidade dos principais campos de petróleo do país, os seguintes critérios foram adotados na escolha da área para ser estudada, visando a instalação do estaleiro:

- Apoio político.
- Comunicação fluida com as autoridades ambientais.
- Transparência nas relações governamentais e institucionais.
- Existência de logística de transporte.
- Transferência de titularidade da terra.

O Estado do Espírito Santo apresenta os cinco primeiros critérios. Sua posição estratégica em relação às bacias de Campos e Santos e, obviamente, aos campos petrolíferos existentes em sua costa, o apoio político das autoridades locais para a instalação do estaleiro no Estado e a transparência com que as relações institucionais foram tratadas, além da existência de um parque logístico muito bem estruturado, formado por ferrovia, rodovias e portos, e a possibilidade de diálogo com as autoridades governamentais fizeram com que o ES fosse eleito como prioritário para a instalação do EJA.

A proximidade de um porto é uma situação requerida para a instalação de um empreendimento de grande porte devido à possibilidade de transporte de material de alta tonelagem, como guindastes e máquinas pesadas, utilizando navios,

promovendo a redução do trecho de transporte rodoviário com consequente redução dos custos de transporte e das possibilidades de ocorrência de acidentes e impactos decorrentes. Três alternativas locais foram consideradas, nas proximidades dos portos da Grande Vitória, nos arredores do porto de Ubu e nos arredores do porto de Barra do Riacho.

Os portos da Grande Vitória apresentam-se cercados por áreas densamente ocupadas, dificultando a aquisição de terras para a instalação do empreendimento em terra. Desta forma, a alternativa de localizar o empreendimento em suas proximidades foi descartada.

O porto de Ubu está inserido em área pouco urbanizada, ocupada predominantemente com pastagens e floresta plantada e boa disponibilidade de terras; todavia, a disponibilidade de matéria prima faz com que a área apresente vocação para a instalação de empreendimento siderúrgico e o governo do Estado e a Vale tem envidado esforços para atrair investimentos deste tipo para a área. Desta forma, esta alternativa foi descartada.

O porto de Barra do Riacho está inserido em área predominantemente ocupada por florestas plantadas de propriedade da Aracruz celulose. Esta ofereceu uma área situada ao sul de sua planta industrial e do porto de Barra do Riacho, garantindo a transferência de titularidade da terra para a instalação do Estaleiro. A transferência de titularidade foi um fator crucial para a escolha da área para a realização de estudos básicos para a instalação do estaleiro. Alguns outros fatores vieram a somar para que esta fosse escolhida para o empreendimento:

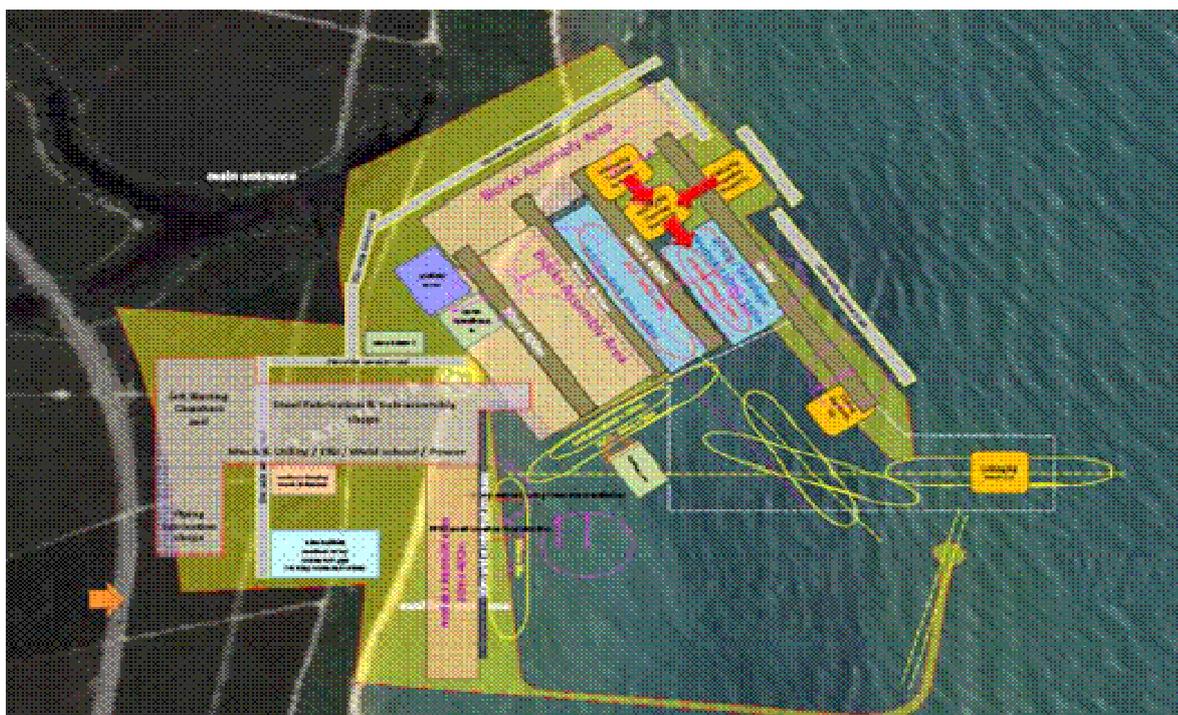
- Ausência de população,
- Baixo nível de uso da praia quando comparado com as praias das vizinhanças,
- Região com águas calmas e baixas velocidades de corrente, o que faz com que os impactos sobre a qualidade da água se restrinjam ao local, não atingindo outras praias,
- Presença de um contingente significativo de mão de obra disponível,

- Apoio das autoridades da municipalidade,
- Solo coberto predominantemente por plantação de Eucalyptus,
- Presença de rodovias que podem ser utilizadas durante os trabalhos de implantação e operação do empreendimento.

Como parte da área se encontra encoberta por vegetação de restinga, alguns *lay outs* do empreendimento foram considerados.

Foram estudados diversos arranjos para locação das estruturas necessárias para concepção projeto Jurong do Brasil. Estas configurações foram sendo ajustadas na medida em que a equipe avançava com as interlocuções junto às entidades envolvidas (Prefeitura Municipal de Aracruz, Iema).

O arranjo inicial, apresentado na **Figura 2-8**, previa uma menor área interna para manobra com pouco volume de terra a ser dragada no mar, grande intervenção nas zonas costeiras e de praias, bem como um impacto significativo no remanescente do bioma Mata Atlântica, formado, principalmente, pelo ecossistema associado de Restinga.



**Figura 2-8:** Arranjo inicial do empreendimento da Jurong do Brasil.

Realizaram-se sondagens topográficas preliminares e uma segunda configuração do *layout* foi estudada (**Figura 2-9**) e projetou-se um arranjo que impactasse menos nas zonas marinhas e preservasse duas áreas de Restinga nativas da região.



**Figura 2-9:** Segundo arranjo proposto para o empreendimento da Jurong do Brasil.

Após realização de sondagens batimétricas e topográficas, o segundo arranjo foi ajustado para que, juntamente com o *layout* das futuras instalações, fosse possível dragar o menor volume e preservar a maior área contínua de Restinga, visto que, para a preservação do ecossistema local e o gerenciamento futuro da área, é mais interessante que esta seja contínua (**Figura 2-10**).



**Figura 2-10:** Terceiro arranjo proposto para o empreendimento da Jurong do Brasil.

Por fim, após os projetistas terem otimizado o arranjo em terra, as intervenções na parte marinha, que vinham sendo analisadas concomitantemente ao desenvolvimento dos demais *layouts* mencionados, foram questionadas no sentido de serem mínimas. Pode-se observar nos desenhos esquemáticos anteriores que o conceito utilizado era a instalação de molhes transversais à linha de costa. É sabido que este tipo de estrutura no ambiente costeiro, regido por correntes de deriva litorâneas que se aproximam obliquamente à costa, bloqueia o transporte de sedimento. Para tanto, para permitir a movimentação da corrente de deriva litorânea e não impedir a movimentação do sedimento, está sendo proposta a construção de um quebramar a ser instalado 700 metros da praia, formando uma barreira alinhada ao cais de atracação e a entrada do dique seco. Desta forma, a **Figura 2-11** apresenta o apresenta o *layout* final do Estaleiro

Jurong Aracruz. Ressalta-se que as dimensões do Dique Seco foram ampliadas, assumindo que podem ser construídos 3 (três) plataformas ao mesmo tempo, ou 1 (uma) plataforma e 1 (um) navio.



**Figura 2-11:** Arranjo conceitual final do Estaleiro Jurong Aracruz – EJA.

Este *layout* final alia a máxima proteção da área de restinga com o mínimo volume de dragagem e de enrocamento, diminuindo, assim, os impactos decorrentes dessas atividades. Além disso, o mangue seco foi posicionado no talvegue localizado ao norte da área, diminuindo o volume de escavações, com o aproveitamento do curso d'água intermitente do talvegue Norte para a implantação de um espelho d'água e amenização paisagística.

A Matriz de Atratividade (**Tabela 2-6**) tem como objetivo priorizar fatores a serem considerados na seleção da melhor alternativa construtiva do empreendimento, e guiar a postura estratégica do empreendedor na tomada de decisão. Para quantificar os aspectos analisados, foram atribuídos pesos crescentes por atratividade variando de 1 a 4 para cada um dos parâmetros observados. O

resultado final é obtido através da soma dos pesos atribuídos a cada parâmetro por alternativa de construção.

**Tabela 2-6:** Matriz de Atratividade do empreendimento

Aspectos	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Titularidade da área	4	4	4	4
Proximidade com mercado consumidor nacional e internacional	4	4	4	4
Logística	4	4	4	4
Volume de dragagem	3	1	2	4
Área total do empreendimento	1	2	3	4
Impacto sobre vegetação nativa	1	2	3	4
Custo de instalação	1	2	2	4
Impacto na biota marinha e pesca	1	3	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>32</b>

### 2.1.9 Justificativa da alternativa preferencial

A evolução do projeto da planta final do Estaleiro Jurong Aracruz, o qual vem sendo desenvolvido ao longo de um ano, indica o esforço da Jurong do Brasil no sentido de implantar um empreendimento costeiro minimizando os impactos inerentes, integrando tecnologia de ponta na aquisição de equipamentos e máquinas com sistemas de controle ambiental acoplados, bem como o ajuste da linha de produção sobre a conformação mais adequada do *site*.

Sendo assim, o porto marítimo para atividades de construção naval foi otimizado para fins de permitir construir mais de uma embarcação ao mesmo tempo. A retro área foi inserida no *site* de modo o volume de corte e aterro objetivasse o balanço mínimo de massa. As áreas a serem dragadas foram mapeadas com base no levantamento batimétrico, permitindo reduzir o volume final a ser removido, bem como o bota-fora marinho foi definido a partir da metodologia participativa proposta junto aos pescadores, bem como analisando os impactos decorrentes do atual bota-fora marinho existente na região. Quanto às vias de acesso, foram definidas as vias estaduais com menor fluxo de veículos, indicando as mesmas

estradas utilizadas pelas carretas responsáveis pelo transporte de toras de eucalipto que alimentam a indústria de celulose instalada na área próxima.

## 2.1.10 PLANOS E PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO

### ESFERA FEDERAL

O Município de Aracruz é atendido por alguns programas governamentais federais, a saber:

- **Programa Luz para Todos:**

Foi iniciado em 2004 como “Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos” com o objetivo de levar energia elétrica para a população do meio rural. O Programa é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia com participação da ELETROBRÁS e de suas empresas controladas. A ligação da energia elétrica até os domicílios é gratuita. As famílias sem acesso à energia estão majoritariamente nas localidades de menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Cerca de 90% dessas famílias têm renda inferior a 3 salários mínimos e 80% estão no meio rural.

- **Programa Bolsa-Família (PBF):**

Transferência direta de renda às famílias pobres (com renda mensal, por pessoa, de R\$ 60,01 a R\$ 120,00) e extremamente pobres (com renda mensal, por pessoa, de até R\$ 60,00). Os valores pagos pelo Programa variam de R\$ 15,00 a R\$ 95,00, de acordo com a renda mensal por pessoa da família e o número de crianças. Como contrapartida ao Programa, a família se compromete a manter suas crianças e adolescentes em idade escolar freqüentando a escola e a cumprir os cuidados básicos em saúde: o calendário de vacinação, para as crianças entre 0 e 6 anos, e a agenda pré e pós-natal para as gestantes e mães em amamentação. Segundo informações do SUS (Datusus) relativas ao número de acompanhamentos do estado nutricional dos beneficiários do Programa no Espírito Santo (88.528), em Aracruz, constam 3.355, totalizando 14% dos acompanhamentos do Estado.

- **Programa ReLuz:**

Denominado Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente (economia de energia), é desenvolvido sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia e conta com suportes técnico, financeiro e administrativo da ELETROBRÁS/PROCEL, em parceria com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Os principais objetivos do Programa são: proporcionar a melhoria das condições de vida noturna e segurança dos cidadãos; promover o desenvolvimento de sistemas eficientes de iluminação pública; diminuir os gastos públicos dos municípios mediante a redução do consumo de energia elétrica e criar cultura de combate ao desperdício de energia elétrica.

- **Programa Nacional de Capacitação de Gestores (PNC):**

Lançado em agosto de 2005, tem por objetivo o treinamento de técnicos para ação em programas ambientais, formando e capacitando os agentes responsáveis pela elaboração e implementação da Política Municipal de Meio Ambiente, por meio da criação de um Sistema Municipal de Meio Ambiente, fortalecendo o nacional, o SISNAMA. O Programa tem foco nacional e se fundamenta na lógica da gestão ambiental compartilhada entre municípios, estados e União, sempre consideradas as especificidades locais e regionais. A Prefeitura de Aracruz participa do Programa.

- **Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios (PNAFM):**

Do Ministério da Fazenda, é voltado para o fortalecimento institucional dos órgãos responsáveis pela gestão administrativa e fiscal dos municípios brasileiros, com apoio da Caixa Econômica Federal, agente financeiro e co-executor do Programa. O município de Linhares tem convênio com a CEF assinado em 2004.

---

- **Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social (PSH):**

Do Governo Federal, tem a finalidade de construir moradias populares na área urbana ou rural para famílias de baixa renda. A modalidade é desenvolvida em parceria com o Poder Público. A Caixa Econômica Federal, no âmbito deste Programa, entregou, em 13 de fevereiro 2007, 124 unidades habitacionais populares no bairro Morobazinho, em Aracruz, beneficiando famílias com renda de até 1 salário mínimo.

- **Programa Sentinela:**

É um conjunto de ações que visa prestar assistência especializada, com atendimento de crianças, adolescentes e às famílias envolvidas em situação de violência, abuso e exploração sexual. Busca condições que possibilitem o resgate e a garantia dos direitos e o acesso aos serviços de Assistência Social, Saúde, Educação e Justiça, em parceria com o Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

- **Benefício de Prestação Continuada (BPC):**

Do Ministério da Saúde, visa garantir um benefício mensal de 1 salário mínimo para idosos com 65 anos ou mais e para pessoas portadoras de deficiência, incapacitadas para o trabalho e para a vida independente, e que possuam renda familiar inferior a 1/4 do salário mínimo.

- **Programa Nacional de Controle e Eliminação da Hanseníase:**

Do Ministério da Saúde, envolve a União, os governos estaduais e as prefeituras no combate e na eliminação da hanseníase no Brasil.

- **Programa de Controle da Tuberculose:**

Do Ministério da Saúde, desenvolvido por intermédio de um programa unificado, executado em conjunto pelas esferas federal, estadual e municipal. Está

subordinado a uma política de programação das suas ações com padrões técnicos e assistenciais bem-definidos, garantindo desde a distribuição gratuita de medicamentos e outros insumos necessários até ações preventivas e de controle do agravo.

- **Programa de Humanização no Pré-Natal e Nascimento (PHPN):**

Criado em junho de 2000 pelo Ministério da Saúde, o PHPN estabelece as diretrizes da atenção pré-natal e da assistência ao parto no SUS. Cada município que adere ao Programa tem que definir a sua rede de atenção ao pré-natal, ao parto e ao pós-parto, ou seja, as unidades que vão ser referência para os exames previstos e os hospitais responsáveis pela assistência ao parto. Cabe ao Programa orientar os municípios sobre como essa rede deve realizar os procedimentos voltados às mulheres grávidas.

- **Programa Nacional de Controle do Câncer do Colo do Útero e de Mama – “Viva Mulher”:**

Lançado em 1997 pelo Ministério da Saúde, tem como objetivo principal reduzir, substancialmente, o número de mortes causadas pelo câncer do colo do útero e de mama, permitindo à mulher um acesso mais efetivo ao diagnóstico precoce pelo exame Papa Nicolau e exame clínico das mamas, além do tratamento adequado do tumor. Possui acompanhamento de equipe do Programa Saúde da Família (PSF).

- **Combate a DST/AIDS:**

Programa nacional, do Ministério da Saúde, que objetiva reduzir a incidência do HIV/AIDS e melhorar a qualidade de vida das pessoas que vivem com o vírus, por meio de diretrizes de melhoria da qualidade dos serviços públicos oferecidos; de redução da transmissão vertical do HIV e da sífilis; de aumento da cobertura do diagnóstico e do tratamento das DST e da infecção pelo HIV; de aumento da cobertura das ações de prevenção em mulheres e populações com maior

vulnerabilidade; da redução do estigma e da discriminação; da melhoria da gestão e da sustentabilidade.

- **Programa de Controle da Hipertensão e Diabetes (HIPERDIA):**

Instituído em 2001 pelo Ministério da Saúde, com a criação do Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus, este Programa tem por objetivo estabelecer a organização da assistência, prevenir e promover a saúde, através da vinculação dos usuários à rede, a implementação de programa de educação permanente em hipertensão, diabetes e demais fatores de risco para doenças cardiovasculares.

- **Programa Nacional de Saúde Bucal:**

Do Ministério da Saúde, tem por objetivo a reorganização da atenção à saúde bucal prestada nos municípios, por meio do Programa de Saúde da Família. O incentivo financeiro destina-se a ações como: incentivo às ações básicas de fiscalização; controle sanitário em produtos, serviços e ambientes; prevenção e recuperação da saúde bucal; melhoria dos índices epidemiológicos da saúde bucal; educação em vigilância sanitária.

- **Programa de Saúde da Família (PSF):**

O principal propósito do PSF é reorganizar a prática da atenção à saúde em novas bases. O atendimento é domiciliar. Prioriza as ações de promoção, proteção e recuperação da saúde dos indivíduos e da família de forma integral e contínua. Vem sendo implantado em todo o Brasil, como importante estratégia para reordenação do modelo assistencial. É gerido pelo Ministério da Saúde.

---

- **Programa de Apoio aos Sistemas de Ensino para Atendimento à Educação de Jovens e Adultos (EJA)/Programa Fazendo Escola:**

Destina-se ao cidadão que não teve oportunidade de acesso ou permanência no Ensino Fundamental em idade escolar própria (dos 7 aos 14 anos). O Programa garante acesso e continuidade do Ensino Fundamental regular a todos os brasileiros. É desenvolvido pelo Ministério da Educação em conjunto com os governos estaduais e municipais, por meio da transferência, em caráter suplementar, de recursos administrados pelo FNDE.

## **ESFERA ESTADUAL**

A seguir, estão descritos alguns programas estaduais que são desenvolvidos no município de Aracruz.

- **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER):**

Foi constituído a fim de se otimizar e racionalizar os serviços prestados às famílias rurais do Estado do Espírito Santo. Dentre os programas desenvolvidos pelo Instituto, destacam-se:

- **Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável**

Objetiva a condução de projetos de geração e transferência de inovações tecnológicas para as principais atividades agrícolas estaduais, e programas de apoio à estruturação, à política agrícola e organização social, promovendo também avanços técnicos, elevando as condições socioeconômicas da família rural espírito-santense;

- **Programa de Gestão e Desenvolvimento Organizacional**

Investe continuamente no treinamento de seus servidores, sua principal base de sustentação, e em seu acervo de conhecimentos e tecnologias, assegurando a qualidade dos serviços prestados na Pesquisa,

Assistência Técnica e Extensão Rural. Este Programa tem como principais diretrizes: informar à sociedade os benefícios das inovações tecnológicas para o setor rural e as atividades realizadas no INCAPER; fortalecer parcerias com organizações públicas governamentais, não-governamentais e privadas no contexto do agronegócio; manter constante o fluxo de informações e subsidiando a formação dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento, visando à otimização dos trabalhos e diminuição de custo; estabelecer projetos de desenvolvimento gerencial e capacitação profissional e implementar o sistema de informação gerencial; e aprimorar e ampliar a prestação de serviços e a oferta de insumos agropecuários.

- **Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC/ES):**

Visa realizar eventos de Capacitação Técnica para pequenos produtores rurais e suas associações; elaborar projetos com objetivo de revigorar, enxertar, renovar, implantar, adensar, produzir mudas enxertadas e irrigar lavoura de cacau; aproveitar a região de Suruaca para plantio de açaí, jenipapo e cajazinha (papuá), com finalidade de produção de polpa destinada a aproveitamento na agroindústria; prestar assistência técnica aos pequenos produtores, facilitando o seu acesso ao crédito; promover a multiplicação de mudas frutíferas e essências florestais resistentes e produtivas e promover e elaborar projetos de agroindústria para o aproveitamento de subprodutos do cacau e frutíferas da região.

- **Programa de Desenvolvimento de Fornecedores – PDF – Espírito Santo**

Visa promover o desenvolvimento socioeconômico através do desenvolvimento de empresas, entidades e empresários. Iniciado em 1995 para alavancar o crescimento do Espírito Santo, o principal objetivo do PDF é propiciar a integração dos fornecedores locais com as empresas investidoras e detentoras de tecnologia, promovendo parcerias entre empresas de diversos setores. Este programa é constituído pelo CDMEC, SEBRAE, BANDES, SEDES, SINAENCO, SINDUSCON e SINDIFER, sob a coordenação do SINDICOPES.

## **ESFERA MUNICIPAL**

A maior parte dos planos governamentais municipais de Aracruz está contida no Planejamento Plurianual (PPA) do município (2006-2009). Portanto, consistem em metas municipais contempladas no orçamento. Todas as Secretarias municipais apresentam planos de ação previstos para os anos de 2006 a 2009, cujos programas estão citados a seguir.

- **Serviço Autônomo de Limpeza Pública – Programas:**

Comunidade Participativa; Limpeza Pública; Valorização do Servidor.

- **Serviço Autônomo de Água e Esgoto – Programas:**

### SISTEMA DE ÁGUA

Captar, tratar e distribuir água, elevando o nível de atendimento dos serviços.

Monitoramento da qualidade da água, manutenção do sistema de água, construção, ampliação de rede de abastecimento de água.

**Público-Alvo:** População do município

### SISTEMA DE ESGOTO

Melhorar e expandir a coleta e o tratamento de esgoto sanitário.

Monitoramento dos efluentes das estações de tratamento de esgoto, construção e ampliação da rede de esgoto sanitário, manutenção do sistema de esgoto.

**Público-Alvo:** População do município.

---

- **Instituto de Previdência e Assistência Social Municipal de Aracruz – Programas:**

Benefícios Previdenciários e Assistenciais; Expansão e Melhoria Patrimonial.

- **Secretaria Municipal de Gabinete – Programas:**

Segurança em Aracruz.

- **Procuradoria-Geral – Programas:**

Gestão Judicial e Controle Processual.

- **Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – Programas:**

### GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Fomentar as atividades econômicas já existentes e atrair novos investimentos.

Articulação entre representantes externos, implantação da infra-estrutura de apoio ao desenvolvimento, desapropriação e aquisição de áreas para concessão, pesquisas e diagnóstico e projeto socioeconômico e estudos setoriais, implementação dos centros industriais, divulgação e dados do município, implantação de incubadora de empresas, incentivo à formação de cooperativas, qualificação profissional.

**Público-Alvo:** Empresários em atividade e novos investidores.

### GESTÃO ESTRATÉGICA

Promover o desenvolvimento estratégico do município através do planejamento integrado e participativo.

Planejamento participativo, elaboração da Agenda 21, qualificação da gestão municipal, Elaboração do Plano Diretor Municipal, geoprocessamento, modernização da administração pública.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

- **Secretaria Municipal de Administração – Programas:**

Modernização da Administração Pública; Servidor Gente de Valor.

- **Secretaria Municipal de Fazenda – Programas:**

Encargos Gerais; Gestão Política de Execução Financeira e Orçamentária; Modernização da Administração Tributária; Programa de Apoio Administrativo.

- **Secretaria Municipal de Saúde – Programas:**

#### ASSISTÊNCIA COMPLEMENTAR À SAÚDE DO CIDADÃO

Garantir o acesso da população à atenção complementar à saúde.

Manutenção da atual estrutura e implantação do Centro de Especialidades Médicas, de Especialidades Odontológicas, do Centro de Referência dos Programas da Saúde e do Centro de Atenção Psicossocial. Reestruturação e Implementação das ações de reabilitação fisicomotora, apoio financeiro a entidades filantrópicas.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

#### AÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE

Oferecer atenção integral à saúde da população, priorizando as ações de prevenção, promoção, proteção e recuperação da saúde.

Manutenção e ampliação das estratégias de Saúde da Família e agentes comunitários da saúde, das equipes de saúde indígena, do atendimento básico em saúde e a implementação de Programas da Saúde.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

- **Secretaria Municipal de Educação – Programas:**

### GESTÃO DEMOCRÁTICA

Assegurar a participação das comunidades escolares, do Conselho Municipal de Educação (CMEA), dos conselhos municipais constituídos, do Fundo de Desenvolvimento e Manutenção da Educação Básica e Valorização dos Profissionais (FUNDEB), no processo de acompanhamento, controle e avaliação da execução das ações da Secretaria de Educação e das unidades escolares.

1. Manutenção do Conselho Municipal de Educação - De acordo com o Quadro de Detalhamento de Despesas (QDD): Viabilização de recursos para diárias, material de consumo, passagens e despesas com locomoção, outros serviços de terceiros (pessoa física), serviços de terceiro (pessoa jurídica) e aquisição de equipamentos e material permanente.

**Público-Alvo:** Membros do Conselho Municipal de Educação

2. Implementação do Programa de Descentralização dos Recursos (PRODER) nas Escolas do Ensino Fundamental, Infantil, Educação de Jovens e Adultos - Repasse de recursos.

**Público-Alvo:** Alunos da Rede Municipal

## DINAMIZANDO O AMBIENTE EDUCATIVO

Oferecer atividades de artes, leitura, esporte e cidadania, com prioridade para os alunos em situação de risco social e defasagem idade série, visando à melhoria da auto-estima, freqüência, rendimento escolar, desenvolvimento de habilidades e aumento do tempo de permanência na escola; ajudar no processo de conscientização das crianças com relação aos problemas oriundos provocados pelas drogas e violência.

1. Programa Educacional de Resistências às Drogas e à Violência (PROERD)  
- Contribuir na tomada de consciência por parte das crianças quanto aos malefícios das drogas e da violência.

**Público-Alvo:** Estudantes do 5º Ano

2. Centro de Artes, Leitura, Esportes, Cidadania e Meio Ambiente, com a realização de oficinas pedagógicas e de Jogos Escolares Municipais (JOEMA) - Oficinas com duração de 1 hora e meia de biscuit, tapeçaria, música, decoração em MDF, artesanato com pedrarias, pintura em tela, culinária e confeitaria (padaria). Acerca dos jogos escolares, modalidades como vôlei, futsal, basquetebol e voleibol.

**Público-Alvo:** Estudantes do Ensino Fundamental em situação de risco social e distorção idade-série para as oficinas pedagógicas e estudantes do Ensino Fundamental selecionados pelos professores de educação física para os jogos escolares.

## ASSISTÊNCIA AO EDUCANDO

Promover atendimento às escolas com relação a transporte, alimentação e vestuário. Implementação do Programa de Alimentação Escolar do Ensino Infantil, creches, Fundamental, Educação Indígena - Fornecimento de merenda e uniforme escolar.

**Público-Alvo:** Alunos da Rede Municipal

### VALORIZAÇÃO DO PESSOAL DO MAGISTÉRIO

Oferecer mecanismos de aperfeiçoamento profissional para que os profissionais do magistério promovam discussões e meios para melhoria do processo ensino aprendizagem; revisar o Estatuto e o Plano de Cargos e Salários para redimensionamento das atribuições e direitos do Magistério e conseqüente adequação salarial.

### FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO

Formação continuada com foco na formação de 70 professores formadores para atuar diretamente na formação de todos os professores da educação básica do município, trabalhando-se os seguintes eixos temáticos: cultura, escrita, desenvolvimento humano e aprendizagem, diversidade cultural e prática de registro, planejamento e avaliação.

**Público-Alvo:** Professores da rede municipal

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (PROEJA)

Dar oportunidade aos jovens e adultos de escolarização e complementação dos estudos na etapa do Ensino Fundamental.

### EXPANSÃO E MELHORIA DO ENSINO NOTURNO

Este Programa tem o propósito de ampliar o processo de aprendizado de indivíduos a partir de 15 anos e mais que não tiveram acesso à escola, ou dela foram excluídos precocemente. O Ministério da Educação repassa os recursos federais para os estados, municípios e organizações não governamentais, mediante a apresentação de projeto para implantar cursos, capacitar professores e confeccionar material didático.

**Público-Alvo:** Estudantes do turno Noturno

---

## HUMANIZAÇÃO DO ESPAÇO ESCOLAR

Disponibilizar vagas para crianças e adolescentes e oferecer condições físicas adequadas de atendimento.

## CONSTRUÇÃO, AMPLIAÇÃO E REFORMA DE UNIDADES ESCOLARES DA EDUCAÇÃO INFANTIL E DO ENSINO FUNDAMENTAL

Reforma e ampliação: construção de 11 salas de aula, salas para almoxarifado, repouso, multiuso e estimulação; reforma de salas para secretaria, professores, direção, pedagogos, de cozinha, lavanderia e banheiros.

**Público-Alvo:** Alunos da Rede Municipal

## VALORIZANDO A DIVERSIDADE NO CONTEXTO ESCOLAR

Propor, implementar e executar políticas de educação para estudantes com Necessidades Educativas Especiais (NEE) e outras situações de caráter especial, com o propósito de incluí-las no sistema regular de ensino.

1. Atendimento a Alunos Portadores de Necessidades Educativas Especiais /Educação Inclusiva - Atendimento pelo Centro de Referência Educacional Multidisciplinar (CREM); Serviços de terceiros – pessoas física e jurídica e equipamentos e material permanente.

**Público-Alvo:** Alunos com necessidades educativas especiais

2. Educação Especial Formação de Professores para atendimento a Alunos Portadores de Necessidades Educativas Especiais/Educação Inclusiva - Em convênio com o MEC/FNDE, por aprovação de Plano de Trabalho, consecução de verba, para formação de profissionais e professores do CREM.

**Público-Alvo:** Professores/profissionais do CREM

---

- **Secretaria Municipal de Ação Social – Programas:**

Criança Hoje Cidadão Amanhã; Medidas Socioeducativas da Liberdade Assistida e Prestação de Serviço à Comunidade; Viver mais e Melhor.

- **Secretaria Municipal de Turismo, Cultura, Esporte e Lazer – Programas:**

INFRA-ESTRUTURA TURÍSTICA

Dotar o município de equipamentos e capacitação pessoal necessário ao desenvolvimento do turismo.

Capacitação e qualificação dos recursos humanos para atividades turísticas, implementação e apoio à “rota do verde e das águas”, adequação e melhoria das vias, criação e implantação de novos produtos turísticos, transformação do “Torre da Praia” em Centro de Turismo e Cultura, realização de pesquisas e estudos turísticos.

**Público-Alvo:** Turistas e população local

PRESERVAÇÃO CULTURAL

Preservar e restaurar o patrimônio histórico e cultural do município.

Criação e implantação de espaços culturais, realização e apoio a eventos culturais, restauração de monumentos e construções, apoio e incentivo à cultura, recuperação do sítio arqueológico.

**Público-Alvo:** População em nível municipal, estadual e federal

- **Secretaria Municipal de Infra-Estrutura Urbana – Programas:**

Humanização do Trânsito; Infra-Estrutura Urbana e Rural.

- **Secretaria Municipal de Obras – Programas:**

### INFRA-ESTRUTURA URBANA E RURAL

Promover a permanente melhoria da infra-estrutura urbana e rural.

Manutenção e reforma de abrigos e passeio, implementação do código de postura, construção e implantação da usina de asfalto a frio, manutenção da estrutura e dos equipamentos sociais.

**Público-Alvo:** População em geral

### ARACRUZ EM OBRAS

Dotar o município de condições e recursos que favoreçam a melhoria do atendimento à população.

Construção, ampliação e reforma de prédios públicos, e equipamentos sociais, abertura de estradas, desapropriações em áreas urbanas e rurais, telefonia rural e revitalização da orla.

**Público-Alvo:** População de Aracruz

### LUZES DA CIDADE

Expandir e melhorar o serviço de iluminação pública do município.

Extensão da rede de iluminação pública, manutenção do sistema e rede elétrica.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

## SANEAMENTO BÁSICO PARA TODOS

Ampliar o atendimento à população.

Construção de elevatória de esgoto, construção e ampliação da rede de água, da rede coletora de esgoto e da estação de tratamento de água, construção de reservatório de distribuição de água e de poços artesianos.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

- **Secretaria de Agricultura – Programas:**

Fruticultura; Piscicultura; Transporte Calcário; Construção de Barragens; Agropecuária; Pecuária; Apicultura; Reflorestamento Ambiental; Olericultura e Culturas Anuais; Agricultura Orgânica; Hortas Urbanas; Agricultura Orgânica e Agrossilvopastoril; Aqüicultura e Pesca; Infra-Estrutura no Campo.

Os programas da Secretaria de Agricultura consistem em disponibilizar recursos, tais como insumos e máquinas para as propriedades rurais. A assistência técnica para o atendimento de todos os programas será prestada conforme o quadro de técnicos da Secretaria Municipal de Agricultura.

- **Secretaria Municipal de Meio Ambiente – Programas:**

## EDUCAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL

Implantar ações de educação ambiental sob o enfoque da sustentabilidade, conservação e recuperação de recursos naturais visando a melhoria da qualidade de vida da população.

Reestruturação e aplicação da legislação ambiental, ecoturismo em unidades de conservação e áreas de interesse ecológico, projeto escola no mangue, capacitação de agentes multiplicadores em Educação Ambiental, eventos e campanhas junto às escolas e comunidades.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

### GESTÃO DO FUDEMA

Implantação de políticas ambientais através do melhor aproveitamento dos recursos do FUDEMA (Fundo Municipal de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente)

Ações de conservação ambiental.

**Público-Alvo:** População de Aracruz.

### RECURSOS NATURAIS

Oferecer condições adequadas para manutenção da diversidade biológica do município e preservação dos recursos naturais através da utilização de áreas protegidas para a prática de atividades científicas, educativas e recreativas e de turismo.

Criação e implantação de novas Unidades de Conservação (UCs), aquisição de áreas limítrofes às Unidades de Conservação, Elaboração do Plano de Manejo das UCs, recuperação de áreas degradadas, revitalização de recursos hídricos, criação e implementação do Parque Santa Maria.

**Público-Alvo:** População de Aracruz

- **Secretaria Municipal de Suprimentos – Programas:**

Gestão da Política de Controle Interno.

- **Secretaria Municipal de Habitação e Trabalho – Programas:**

Desenvolvimento Econômico e Social; Gestão Habitacional.

- **Secretaria Municipal de Comunicação – Programas:**  
Comunicação e Publicidade

## 2.2 INFORMAÇÕES SOBRE A FASE DE INSTALAÇÃO

Esta seção apresenta os principais aspectos referentes às obras necessárias para a instalação do empreendimento, descritos pormenores adiante.

### 2.2.1 Descrição das etapas de instalação do empreendimento

A instalação do empreendimento está prevista para ocorrer em 04 fases sequenciais, ao longo de aproximadamente 04 anos. O processo de instalação iniciar-se-á a partir da contratação de empresa qualificada e da entrega dos equipamentos na área do estaleiro. Estima-se que todos os equipamentos ficarão prontos em até um ano após o início da construção.

#### 2.2.1.1 Fase 1

A área industrial propriamente dita será construída a partir dos galpões de jateamento e pintura, incluindo as duas cabines de pintura e de jateamento, em paralelo com o galpão de caldeiraria e a área do armazém a céu aberto. Em seguida, inicia-se a construção de uma linha de produção para soldagem e a preparação para uma segunda linha.

Nesta fase serão construídas também uma linha de montagem de blocos, a primeira fase do galpão de armazenamento e a área de montagem dos blocos, além dos primeiros 355 m do cais de atracação sul e a instalação de um guindaste.

O Dique Seco também será iniciado nesta primeira fase, sendo construídos 280 m de extensão, além de prepararem-se as instalações para dois pórticos e uma comporta intermediária.

Ainda na parte terrestre do EJA, iniciar-se-ão as edificações da área administrativa.

Na porção marítima, iniciar-se-á a construção do quebramar e das obras de dragagem. O **ANEXO XIII** o arranjo geral da FASE 1.

#### 2.2.1.2 Fase 2

A fase seguinte, a segunda, é marcada pela implementação da área de montagem dos blocos, finalizando-se a linha segunda linha de produção para soldagem, bem como a instalação de mais uma, a terceira. Nesta fase também serão construídas mais duas cabines de jateamento e de pintura, mais duas linhas de montagem de blocos e a finalização do galpão de armazenamento.

Construir-se-á 160 m de cais de atracação, em complementação ao cais construído na primeira fase. O **ANEXO XIV** apresenta o arranjo geral da FASE 2.

#### 2.2.1.3 Fase 3

Esta fase é caracterizada pela implementação das oficinas de tubos e do galpão de armamento, da área de pintura e revestimento, além das oficinas mecânica e elétrica. Ainda serão construídas mais duas cabines de jateamento e de pintura, totalizando-se seis cabines para este fim.

A construção do cais de atracação sul será finalizada nesta terceira fase, completando os 360 m restantes e construindo-se o cais de atracação norte. Em paralelo à estas construções, serão implantados os guindastes da área do cais.

Quanto ao Dique Seco, terminar-se-á a escavação dos 230 m adicionais, contemplando a instalação de uma segunda comporta intermediária. O **ANEXO XV** apresenta o arranjo geral da FASE 3.

#### 2.2.1.4 Fase 4

A última fase, a quarta, será constituída pelas intervenções na área lateral do cais de atracação até a margem com a restinga. O **ANEXO XVI** apresenta o arranjo geral da FASE XVII.

### 2.2.2 Descrição dos métodos construtivos

Os métodos construtivos serão descritos à medida que as principais intervenções e obras civis forem sendo detalhados, adiante.

### 2.2.3 Cronograma de execução

O cronograma de execução da fase de instalação está apresentado no **ANEXO XII**.

### 2.2.4 Canteiro de obras

O canteiro de obras corresponde a um conjunto de edificações situadas dentro do Estaleiro, e será composto por um canteiro administrativo e um canteiro industrial, os quais terão a função de dar suporte ao atendimento dos serviços de instalação

do Empreendimento. O *layout* do canteiro de obras está apresentado no **ANEXO IX**.

A localização das edificações do canteiro de obras foi escolhida de forma a não interferir com as obras a serem executadas (oficinas, prédios industriais e administrativos, instalações industriais diversas, dique seco, cais ao longo da costa, entre outros), além de garantir acesso permanente às frentes de trabalho. Por esta razão o local escolhido foi à área reservada à futura montagem dos blocos, onde não está prevista nenhuma edificação. As obras terão início pelos trabalhos de drenagem da região alagadiça situada no bloco superior norte do terreno e pela terraplanagem deste local, a ser ocupada por unidades administrativas e industriais do estaleiro.

As edificações do canteiro de obras existirão apenas enquanto as obras estiverem em execução, sendo, portanto, de caráter temporário e construídas à medida que a obra se desenvolve. No caso da execução das obras de canalização da região alagada e posterior aterro, somente haverá necessidade de alguns containers, para acompanhamento por parte de pessoal dedicado a estas obras, e de uma oficina para a manutenção dos equipamentos de terraplanagem. O projeto edificações, também, levou em consideração os seguintes aspectos:

- Pré-dimensionamento das unidades de acordo com a necessidade de produção, com o histograma de mão-de-obra previsto para as obras de instalação do Estaleiro, e segundo os regulamentos pertinentes.
- Funcionalidade e segurança, a serem alcançados pela proximidade entre as unidades que desempenharão as atividades correlatas, tornando possível reduzir os movimentos e evitar o trânsito de pessoas estranhas às atividades do canteiro.
- Prioridade na absorção de mão de obra local, não considerando, no entanto, a existência de dormitórios no canteiro.

O acesso ao canteiro de obras dar-se-á pelo lado norte do terreno a, aproximadamente, 45m da rodovia ES-10, respeitando, portanto, sua faixa de domínio. Por sua vez, a guarita do canteiro de obras será parte da guarita definida para a fase final de projeto, correspondendo a 100m<sup>2</sup> do total de 408m<sup>2</sup> da fase final. Nesta primeira fase deverá ser totalmente construída a área de controle de entrada e saída de veículos pesados, (inclusive a balança), e edificações de apoio, como sanitários feminino e masculino para visitantes e funcionários da guarita, copa e sala de espera.

A área prevista para instalação do canteiro de obras, partes administrativa e de produção, será de aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>, e foi escolhida pelo fato de sua instalação não causar impacto sobre o meio ambiente. Nos período de pico de funcionamento, o canteiro será ocupado por aproximadamente 2.500 pessoas, sendo 310 alocados em prédios de apoio à obra, e 2.190 operários alocados diretamente na obra. Estes 2.190 operários trabalharão em dois turnos, sendo 60% no turno diurno (1314 operários), e 40 % no turno noturno (876 operários). O trabalho de funcionários do sexo feminino será exclusivamente realizado nos prédios de escritórios. Os prédios dos vestiários e sanitários e o refeitório serão dimensionados para atender o maior número de operários, ou seja, aqueles que trabalham no turno diurno.

As instalações propostas para o canteiro de obras foram divididas em Edificações administrativas e Unidades de Produção. As Edificações Administrativas, com suas respectivas áreas, foram discriminadas em:

- a) Guarita (na entrada do canteiro), com 100,00 m<sup>2</sup>.
- b) Escritório administrativo da Jurong, com 175,00 m<sup>2</sup>.
- c) Escritório administrativo da empreiteira, com 175,00 m<sup>2</sup>.
- d) Escritório administrativo da montadora, com 175,00 m<sup>2</sup>.
- e) Escritório administrativo da gerenciadora da obra, com 300,00 m<sup>2</sup>.
- f) Almoxarifado geral, com 648,00 m<sup>2</sup>.
- g) Almoxarifado de produtos importados, com 648,00 m<sup>2</sup>.

- h) Vestiário com 1.095 m<sup>2</sup> e banheiros com 300 m<sup>2</sup> para 1.314 pessoas.
- i) Cisterna e caixas de água.
- j) Cantina, com 680,00 m<sup>2</sup>.
- k) Ambulatório, com 200,00 m<sup>2</sup>.
- l) Oficina de manutenção, com 100,00 m<sup>2</sup> de área coberta e 800,00 m<sup>2</sup> descoberta.
- m) Cabine de medição de energia para o canteiro de obras, com 49,00 m<sup>2</sup>.
- n) Tanques sépticos e filtros anaeróbicos.
- o) Depósito de Resíduos com 648,00 m<sup>2</sup>.

As unidades de produção com suas respectivas áreas, e locais ainda a serem definidos foram divididas:

- a) Central de concreto (com silos e pátio com estoque de areia e brita) em área descoberta.
- b) Central de formas em shed com 80,00 m<sup>2</sup>.
- c) Central de armação em shed com 20,00 m<sup>2</sup>.
- d) Laboratório de materiais (corpos de prova de concreto e controle de qualidade da compactação e da pavimentação) com 40,00 m<sup>2</sup>.
- e) Cobertura para o grupo gerador.
- f) Canteiro de pré-moldados e área de estocagem de pré-moldados.

Todas as instalações do canteiro estarão de acordo com a Norma Regulamentadora NBR 12284 – Áreas de Vivência dos Canteiros de Obras – Procedimento e demais pertinentes. No caso das edificações, todas elas terão pilares feitos com pernas de madeira 3” x 3”, assentadas sobre bases de concreto armado, de acordo com projeto arquitetônico e estrutural. Além disso, também serão circundados por calçada de no mínimo um metro de largura.

Os prédios serão construídos em chapas lisas de compensado laminado de 12mm de espessura e preparados para receber pintura de esmalte sintético. O piso dos cômodos internos será de concreto magro. As paredes das áreas molhadas serão revestidas em azulejos até 1,80m de altura; as janelas e as

portas em esquadrias de madeira nas dimensões compatíveis ao ambiente e de acordo com as normas brasileiras quanto à ventilação e iluminação. Os pisos serão cimentados antiderrapantes, impermeáveis, laváveis e com caimentos voltados para ralos providos de sifões. Todos os prédios terão forros em chapas lisas de compensado laminado sob telhado em telhas de fibras vegetais.

A área dos vestiários e sanitários foi dimensionada em função de um mínimo de 1,50m<sup>2</sup> por usuário. Os vestiários terão escaninhos metálicos em coluna de 3 armários sob soco de concreto de no mínimo 5 cm de altura e bancos de madeira ao longo dos armários e chuveiros. Os sanitários terão vasos sifonados em louça com caixa de descarga externa, mictórios tipo calha e lavatórios de aço inox.

O refeitório será dimensionado para atender a um terço das pessoas do turno diurno simultaneamente. Sendo a refeição feita fora do local da obra, previu-se bancada metálica com cubas para banho-maria e uma copa com fogão e pia para lavagem de utensílios. Esta será ligada a caixas de gordura situadas a montante do conjunto local de fossa - filtro anaeróbico.

Cada prédio contará com uma caixa de água de 1000 L, exceto o prédio dos vestiários e sanitários que terá 4 caixas de 1000 L. Além disso, deverão ser previstos bebedouros de garrafão ou bebedouros tradicionais com seus respectivos pontos de ligação de água potável e esgotamento sanitário distribuídos nos prédios do refeitório, vestiário, sanitário e um ponto em cada copa (aproximadamente 30 pontos). As águas servidas deverão ser ligadas a caixas de inspeção antes de serem lançadas nos conjuntos fossa - filtro anaeróbico.

Toda a área do canteiro de obras será delimitada por canaletas, escavadas no próprio terreno, para canalizar as águas pluviais que serão lançadas no córrego existente no local. Em relação à oficina e ao depósito de resíduos sólidos, mesmo quando em áreas cobertas, ambos terão seus pisos impermeabilizados e, também, contarão com canaletas de drenagem. Estas, por sua vez, serão conectadas a um separador de água e óleo ou a uma caixa de coleta para posterior retirada e descarte final. Já a parte descoberta da oficina será delimitada

por canaletas de drenagem e suas águas direcionadas para uma caixa de sedimentação antes de serem conduzidas ao separador de água e óleo.

Quanto à iluminação interna e externa, toda área do empreendimento apresentará grau de iluminação compatível com tipo de atividade desenvolvida em cada ambiente, considerando-se, inclusive, os trabalhos noturnos. A empresa responsável pelo canteiro deverá limitar seu tráfego ao arruamento definido no layout mantendo-o em bom estado de conservação para que na fase de instalação da pavimentação não se tenha que fazer nenhuma retificação deste.

A seguir se encontra detalhada a infraestrutura prevista para o canteiro de obras, sendo que os sistemas de abastecimento de água e fornecimento de energia serão apresentados adiante.

#### 2.2.4.1 *Esgoto*

A rede de esgoto sanitário será constituída por fossas sépticas e filtros anaeróbicos. O efluente tratado será encaminhado ao córrego Barra do Sahy, que já estará canalizado quando as edificações e respectivas instalações sanitárias forem construídas. A coleta de esgoto do canteiro será feita por redes de tubos PVC do tipo ponta e bolsa, com 100mm de diâmetro, enterradas a uma profundidade que garanta sua integridade.

#### 2.2.4.2 *Comunicações*

Serão instaladas redes de telefonia externa, telefonia interna e internet.

### 2.2.4.3 Disposição de resíduos

Todo resíduo produzido no canteiro de obras será segregado e acondicionado em embalagens apropriadas e serão levados ao depósito de resíduos, que contará com áreas diferenciadas e recipientes apropriados para armazenagem até sua retirada definitiva por empresas especializadas e devidamente licenciadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (IEMA).

No caso das refeições dos operários, estas serão fornecidas por empresa terceirizada, descartando a necessidade de uma cozinha. O lixo doméstico (quentinhas de papel de alumínio, copos de plástico, papéis e plásticos em geral) será acondicionado em sacos plásticos grandes ou recipientes de lixo de padrão industrial. Já o efluente oriundo da lavagem de pratos e utensílios deverá passar por caixas de gordura antes de ser lançado ao sistema sanitário de fossa e filtro anaeróbico.

No caso do lixo industrial (retalhos de algodão ou estopas contaminadas, latas, copos, filtros de óleo, etc) deverá ser acondicionado em sacos plásticos. Quanto aos resíduos industriais (óleos lubrificantes, graxas, detergentes, solventes, etc), estes serão acondicionados em recipientes de metal ou plástico.

A manutenção de máquinas e equipamentos (por exemplo, dos equipamentos de terraplanagem e dos veículos que servem à obra) deverá ser feita na oficina, que será provida de sistema de drenagem ligada a uma caixa de sedimentação e a um separador água e óleo. Não haverá lançamento de concreto ou água de lavagem de caminhões betoneira no canteiro da JURONG.

### 2.2.4.4 Guarda e segurança do canteiro

A guarda e segurança dos materiais, equipamentos, máquinas e veículos, assim como a segurança do canteiro será de responsabilidade da empresa responsável pela execução dos serviços e obras.

## **2.2.5 Estimativa do custo total do empreendimento e do custo de instalação de medidas de mitigação da poluição e degradação ambiental**

As estimativas de custo do Estaleiro Jurong Aracruz estão apresentadas no **item 2.1.4 Valores de investimento previstos para o empreendimento.**

## **2.2.6 Mão de obra: origem, quantificação e qualificação da mão-de-obra a ser utilizada na fase de instalação do projeto**

O contingente a ser empregado nas obras de implantação do Estaleiro Jurong Aracruz está sendo previsto para mobilizar os trabalhadores após o término das obras de construção do TABR, na área da CODESA no porto de Barra do Riacho. Além destes, a lista de disponibilidade de empregos do SINE de Aracruz situado em Barra do Riacho será consultada, objetivando contratar mão de obra da região.

As obras civis para implantação do Estaleiro Jurong Aracruz demandarão 2.500 trabalhadores diretos, atuando em frentes de trabalho para as diversas obras necessárias à construção da retro área, do Dique Seco, do cais de atracação, das obras de dragagem e implantação do quebramar e dos molhes sul e norte.

## **2.2.7 Estradas vicinais, e outros meios de acesso ao local das obras;**

O acesso ao Estaleiro será feito pela rodovia ES-010, uma das principais artérias viárias que permite a interligação com os sistemas municipal e federal do Espírito Santo, e, conseqüentemente, à cidade de Vitória e aos demais centros econômicos do país. O trajeto litorâneo até Vitória pela ES-010 desenvolve-se por Santa Cruz, Nova Almeida, Jacaraípe e Manguinhos, correspondendo a uma distância de cerca de 70 km.

A opção rodoviária pelo interior é a rodovia ES-257, que se liga à BR-101 na cidade de Ibraçu, após passar pelo município de Aracruz. Por esse trajeto percorrem-se 120 km do estaleiro até Vitória.

Na fase de instalação do empreendimento estão previstos a construção de caminhos de serviços, os quais correspondem às vias construídas para permitir o trânsito de equipamento e veículos durante a fase de instalação, com a finalidade de interligar cortes e aterros, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, bota-fora, jazidas, obras de arte especiais, fontes de abastecimento de água e demais instalações. A instalação de caminhos de serviço será executada com utilização de equipamento adequado, complementada com emprego de serviços manuais.

Os caminhos de serviço deverão possuir condições de largura, desenvolvimento, rampa e drenagem suficientes ao atendimento às necessidades mínimas da obra, tendo sempre em foco a minimização dos impactos ambientais. Não poderá ser utilizado material proveniente das jazidas e/ou empréstimos constantes do projeto para a execução dos caminhos de serviço.

No que tange ao aspecto viário, o empreendimento, certamente impactará a malha rodoviária da região, tanto durante a fase de instalação quanto na fase de operação. A abrangência deste impacto será mais marcante na ES-010, por onde será feito o acesso ao estaleiro. Nas demais rodovias da região (BR-101, ES-124, ES-257 e ES-261), o eventual aumento do fluxo de veículos provavelmente se fará sentir em menor intensidade.

O maior impacto é previsto para a fase de construção, uma vez que, necessariamente, todos os materiais, insumos e equipamentos obrigatoriamente serão feitos por via rodoviária, inclusive o material constituído do quebra-mar, que será extraído de pedreiras situadas a uma distância média de transporte de 12km do estaleiro. Este fato acarretará aumento temporário na quantidade de veículos de grande porte no trecho afetado da rodovia em frente ao estaleiro.

No local de acesso ao empreendimento deverá ser prevista uma alça de acesso, devidamente sinalizada, visando disciplinar o trânsito que se desenvolve na ES-010, juntamente com aquele destinado ao interior da área do estaleiro. Concluída a fase de instalação, o impacto viário deverá diminuir, uma vez que a frequência e porte dos equipamentos em trânsito são muito menores.

### 2.2.8 Obras de terraplenagem

As obras de terraplanagem e drenagem de proteção correspondem às operações necessárias para realização das obras, abrangendo escavação em cortes ou empréstimos, carga, transporte, descarga dos materiais escavados, construção e compactação de aterros, remoção de materiais inadequados para áreas de bota fora, e todo o trabalho necessário ao acabamento da terraplanagem. Nestes serviços estarão também incluídos o acabamento e conservação de taludes, plataformas, valetas ou outras superfícies formadas pelas escavações, ou deixadas a descoberto durante a execução dos serviços.

A área a ser ocupada pelo Estaleiro respeita a área litorânea, considerada área de preservação ambiental. A topografia local apresenta-se pouco acidentada, com cotas variáveis entre 0,00 e + 15,00m. O empreendimento terá sua maior área implantada no “platô” situado ao redor da cota +13,00m, separado da linha da praia (cota 0,00) por faixa de vegetação que recobre o talude deste desnível, área conhecida como “restinga”. Em virtude desta diferença de níveis entre as áreas a serem ocupadas e as áreas a preservar, não há como esta última ser desmatada ou invadida por equipamentos de terraplanagem. Desta forma, os serviços de terraplanagem devem produzir o menor impacto possível pelas atividades desenvolvidas.

As obras de terraplanagem serão precedidas pelos serviços preliminares de desmatamento, destocamento e limpeza, os quais serão executados em todas as áreas previstas no projeto de instalação, acrescidas de uma faixa de 2,0m além dos off-sets, quando não indicado em projeto, além daquelas áreas indicadas pela

inspeção, necessárias para a perfeita execução dos serviços contratados. Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza objetivam a remoção, nas áreas destinadas à instalação da obra e naquelas correspondentes aos empréstimos ou bota-fora, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, entre outros. Estes serviços deverão ser acompanhados de perto pela fiscalização, para evitar que as áreas a preservar sejam afetadas.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão executadas mecânica ou manualmente com utilização de equipamentos adequados e, eventualmente, de explosivos. O equipamento a ser utilizado será definido em função da densidade, tipo de vegetação, das condições de suporte do terreno natural e dos prazos exigidos para conclusão do serviço.

O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade. O destocamento, por sua vez, compreende a operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após o serviço de desmatamento. A limpeza compreende a operação de remoção de vegetação rasteira, lixo, entulho ou qualquer outro material indesejável, além da remoção da camada de solo orgânico, na profundidade indicada no projeto ou pela fiscalização.

Após o serviço de limpeza, e em separado dos serviços de Terraplanagem, será realizada a remoção da camada de terra vegetal, ou solo orgânico, até a profundidade indicada. Este material deverá ser estocado em locais apropriados, para posterior utilização em revestimentos de taludes com grama e/ou áreas ajardinadas.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido, estocado ou queimado, sendo que este último deverá ter aprovação antecipada e por escrito do órgão ambiental do Estado. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização futura, a critério da fiscalização, não sendo permitida a permanência de entulhos na faixa de domínio e nos

locais/regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural ou da obra. A critério da fiscalização, a madeira proveniente do desmatamento será propriedade do Estaleiro e deverá ser depositada e convenientemente arrumada dentro da área, não devendo ser danificada ou misturada com solo, para permitir posterior utilização.

No caso de empréstimo, bota-fora ou jazidas, as operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão realizadas na área mínima indispensável a sua exploração. Nos cortes, a camada de 0,6 m abaixo da cota de terraplanagem deverá ficar isenta de tocos e raízes. Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de interesse não estiverem totalmente concluídas.

A empresa contratada, responsável pelos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, será responsável também pelo transporte e disposição final adequada destes materiais no aterro de inertes indicado pela fiscalização. Este local deverá ser indicado pela empresa responsável pelo licenciamento do Empreendimento.

A utilização dos serviços topográficos tem a finalidade de dar suporte para a locação do projeto, locação de jazidas e respectivo controle de exploração por meio da marcação de níveis topográficos. Além dos serviços de demarcação e controle volumétrico das jazidas, os serviços topográficos serão utilizados na locação dos eixos das obras nivelamentos e seccionamentos transversais, marcação dos “off-sets” e seus respectivos nivelamentos a partir de marcos de referência e RN implantados no local.

Constituem as obras de terraplanagem:

- a) Cortes.

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até à cota da terraplanagem projetada.

- Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo da cota da terraplenagem, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos.
- Carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais escavados para aterros ou bota-foras, e prévia preparação das praças de depósitos, quando necessárias.
- Retirada das camadas de solos moles, visando o preparo das fundações de aterro. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas, e em consonância com os elementos técnicos fornecidos à empresa contratada e constante das notas de serviço, elaboradas em conformidade com o projeto. A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização, separados por categoria (solo orgânico, de 1ª e de 2ª categoria). Desta forma, as massas em excesso que resultariam em bota-fora, poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos das plataformas, bermas ou adoçamento dos taludes. Esta operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro. Minimizam-se assim, impactos em áreas diversas daquelas já abrangidas.

As massas excedentes que não puderem ser utilizadas na obra serão destinadas a bota-fora em locais previamente definidos, e que não venham a obstruir o sistema de drenagem natural e/ou da obra, bem como os corpos hídricos da região.

**b) Aterros.**

Aterros são partes da obra cuja instalação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto ("off-set").

Os materiais deverão ser selecionados atendendo à qualidade, características e à destinação previstas no projeto. Desta forma, os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes devidamente indicados no projeto. A substituição desses materiais selecionados por outros de qualidade nunca inferior, quer seja por necessidade de serviço ou interesse da empresa contratada, somente poderá ser processada após prévia autorização da fiscalização.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matéria orgânica, turfas e argilas orgânicas. A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida, podendo ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus, pé-de-carneiro (estáticos ou vibratórios), grades de disco tracionado por tratores de pneus ou esteiras e distribuidores de água.

A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento, limpeza, preparo e drenagem da fundação. Antes da execução dos aterros deverão estar concluídas as obras necessárias à drenagem da bacia hidrográfica, a fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão.

Durante a construção, a superfície do aterro deverá ser mantida a uma cota aproximadamente uniforme, com declividade suficiente para o escoamento das águas pluviais. Os aterros em áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, bem como o enchimento de cavas de fundações e trincheiras de bueiros, serão compactados mediante o uso de equipamento adequado como soquetes manuais, sapos mecânicos, entre outros. Durante a construção, os

serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

#### c) Controle Geométrico

O controle geométrico dos cortes e aterros será executado por nivelamento, visando certificar que o serviço concluído acha-se em consonância com o projeto. Para tanto, o controle geométrico será feito utilizando-se técnicas de topografia em todas as fases de execução do aterro até a sua cota final, sendo permitida uma variação de mais ou menos 5cm em relação às cotas especificadas.

#### d) Enrocamento de Proteção

Os enrocamentos têm a função de proteção de taludes e/ou saias de aterro. Dada esta importância, as rochas a serem empregadas nos enrocamentos devem apresentar-se em boas condições e sem sinais de alteração, de modo que fique assegurada a estabilidade do enrocamento.

Além dos dispositivos para escavação em rocha, necessários à produção dos blocos que, em geral, estão previstos nas especificações para escavação ou desmonte, recomendam-se os seguintes equipamentos:

- Carregadeiras, para a carga de material.
- Dumpsters ou caminhões basculantes, para o transporte.
- Tratores de esteiras com lâminas e, eventualmente, carregadeiras ou escavadeiras, para o arranjo dos blocos.

Uma vez efetuado o transporte dos blocos para o local da obra, serão lançados de altura conveniente, pelo próprio equipamento transportador, auxiliado eventualmente por carregadeiras, escavadeiras ou tratores. Sempre que possível, os blocos maiores, devem ser depositados na base do enrocamento. Além disso,

deve-se cuidar para que os blocos menores ocupem os interstícios deixados pelos maiores, de maneira a reduzir o volume de vazios.

#### e) Remoção de Solos Moles

Define-se como remoção a retirada parcial ou total dos solos inconsistentes de fundação com auxílio de equipamentos de escavação, exceto dragas de sucção. Os materiais a serem removidos ou escavados serão sempre solos argilosos de baixa resistência e compressíveis, limitando-se a profundidade da escavação à mínima necessária.

A escavação de solos orgânicos moles, para remoção e substituição dos mesmos, será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e com a produtividade requerida. Desta forma, serão empregados retro-escavadeiras e caminhões basculantes, além de bombas de água para esgotamento da vala e rebaixamento do nível freático, caso necessário.

Os materiais escavados deverão ser transportados para os locais de bota-fora indicados ou aprovados pela fiscalização, evitando-se a obstrução do sistema de drenagem natural e/ou da obra.

Após a execução da tarefa de remoção de solos moles, será realizada a etapa de reaterro das escavações em solos moles. Os materiais de reaterro serão do tipo granular, não plástico, proveniente de áreas de empréstimos aprovadas pelos órgãos de fiscalização competente. Os solos orgânicos escavados dos locais de estocagem serão transportados e espalhados sobre os locais determinados pela fiscalização.

#### f) Proteção Vegetal

A proteção vegetal será utilizada com a finalidade de preservar áreas expostas, como é o caso de taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, valetas, entre outros, dando-lhes condições de resistência à erosão. Caberá à empresa contratada efetuar todas as pesquisas no sentido de indicar os processos e espécies mais indicadas no revestimento vegetal.

A escolha das espécies mais adequadas será condicionada, única e exclusivamente, ao grau de adaptabilidade das mesmas às condições ecológicas da região. Os processos a serem empregados no revestimento vegetal de taludes, valetas e áreas onde se pretenda obter efeitos paisagísticos, poderão ser:

- Placas ou tapetes, quando em casos de terrenos muito friáveis.
- Mudanças, nos casos de terrenos planos ou de pouca declividade.
- Hidrossemeadura, podendo ser aplicado em qualquer tipo de terreno, desde que convenientemente preparado. Consiste na aplicação de uma mistura de sementes, adubos, material de enchimento e substâncias adesivas, lançadas com jatos de água, com a finalidade de pronto restabelecimento da vegetação.

#### g) Execução de Cavas e Valas

A execução de escavação, escoramento, esgotamento e reaterro de cavas e valas serão, também, utilizadas na execução de obras enterradas. A locação e o acompanhamento dos serviços devem ser efetuados por equipe de topografia. A área de execução dos serviços será protegida e sinalizada contra riscos de acidentes, particularmente atendendo ao item 4.3 da NBR 7678.

A locação das cavas e valas deverá obedecer aos elementos geométricos constantes no projeto. O nivelamento será geométrico, e obrigatório o contranivelamento, passando pelos mesmos pontos. As valas deverão ser abertas

preferencialmente no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação.

Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc. A escavação poderá ser feita manual, mecanicamente ou com uso de explosivos, sempre com o uso de equipamentos adequados.

As escavações ou demolições com emprego de explosivos somente serão executadas quando houver necessidade de seu emprego e previa autorização da fiscalização competente. A operação do desmonte de rocha contará com a execução de atividades preliminares, tais como plano de fogo, perfurações, colocação de explosivos, dispositivos de segurança, entre outros, e os serviços de transporte e acomodação do material demolido até 100m de distância, ou o carregamento em caminhões.

As cavas e valas, tanto interna como externamente, serão drenadas através de valetas e caimentos adequados, de forma a impedir que as águas superficiais causem transtornos aos trabalhos da construção. O sistema deverá incluir a instalação de bombas de lama e poços de água para bombeamento, que deverão ser fornecidos e instalados por empresa contratada.

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,5m, quando realizados na vertical, serão escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo. Em caso de não-escoramento, este tipo de talude deverá ter sua estabilidade verificada e assegurada por metodologia adequada.

#### h) Drenagem

Na fase de instalação a drenagem do canteiro de obras será realizada utilizando-se sarjetas, valetas de pé de aterro, valetas de crista de corte, saídas e descidas

de água, caixas coletoras e bueiros. Todos estes elementos serão dimensionados de modo a atender satisfatoriamente a drenagem de águas pluviais, evitando-se, desta forma, problemas como a erosão do terreno.

As sarjetas deverão ser construídas junto à plataforma ou o arruamento, para conduzir a água que escoar dos taludes, da plataforma ou do arruamento a um local onde possa desaguar, evitando-se erosões nos taludes ou mesmo no terreno natural. Serão executadas após a conclusão da terraplanagem, e o apiloamento do fundo e das laterais da vala.

As valetas de pé de aterro serão implantadas no terreno natural, próximas ao pé do talude de aterro, para coletar e conduzir as águas superficiais coletadas na pista ou plataforma a um ponto de descarga adequado antes que atinjam e comprometam a estabilidade do terrapleno. As valetas podem ser em terra, revestidas ou não, conforme o projeto executivo, sua construção poderá ser feita por escavação manual ou mecânica. Os materiais escavados, quando da confecção das valetas, deverão ser colocados e compactados manualmente entre estas e o talude de aterro.

As valetas de crista de corte serão implantadas no terreno natural, próximas à crista do talude de corte, para interceptar o deflúvio proveniente da encosta antes que ele atinja o talude do corte. As valetas de crista de corte serão em terra, e poderão ser revestidas de acordo com a necessidade.

As saídas e descidas são dispositivos destinados a retirar das plataformas e arruamento as águas coletadas pelas sarjetas, valetas e canaletas, conduzindo-as a um local seguro que não comprometa a estabilidade dos taludes e plataformas.

As caixas coletoras consistem em tomadas de água verticais para coleta e distribuição de águas provenientes da sarjeta, canaletas, descidas de água ou valetas, coletadas no arruamento ou plataformas. Poderão também, servir como

ponto de ligação entre caixas de passagem, mudanças de direção, declividade ou diâmetro das tubulações das redes de drenagem ou bueiros.

Os bueiros, construídos em tubos de concreto armado, serão destinados à conduzir as águas dos talwegues, de deságüe das sarjetas, valetas ou canaletas, saídas ou descidas de águas ou caixas coletoras sob o arruamento ou plataformas.

Os tubos serão construídos com tubos pré-moldados em concreto armado, tipo ponta e bolsa e deverão obedecer as prescrições exigidas da ABNT.

#### 2.2.8.1 Aspectos ambientais e de segurança

Os resíduos gerados durante a execução da terraplanagem serão depositados em local apropriado (bacias) a ser construídos no canteiro de obras, e destinados conforme Plano Diretor de Resíduos da empresa a ser contratada, em concordância com o Plano Diretor de Resíduos do Município.

As instalações serão providas de caixas receptoras de efluentes sanitários, e o esgotamento destas caixas será feito por meio de caminhões sugadores e transportado até a Estação de Tratamento de Esgoto local - ETE.

A alimentação deverá ser fornecida em refeitório para funcionários da contratada. O fornecimento será feito por empresa do ramo de alimentação, e a cocção poderá ser feita em Povoação ou Linhares, e transportada para obra por meio de veículo apropriado.

Os efeitos derivados das emissões de material particulado devem ser minimizados através da adoção das seguintes medidas:

- Realizar umectação nos locais de movimentação de máquinas e/ou veículos, através de carro-pipa ou outro sistema, bem como em locais de movimentação de materiais ou terra.

- Lonar os caminhões de transporte de material, sempre que possível, para se evitar o arraste eólico de material particulado.

Em relação aos níveis de ruídos, como mitigação de natureza preventiva sugere-se:

- A manutenção periódica das máquinas e equipamentos utilizados, para controle das fontes de ruído.
- A restrição dos horários das obras ao período diurno, evitando a movimentação de equipamentos em horários noturnos.
- A exigência e fiscalização do uso de protetores auriculares pelos trabalhadores, durante a operação de equipamentos ruidosos.

A movimentação de solo e a limpeza de áreas a serem ocupadas podem ocasionar alterações na qualidade da água de corpos hídricos, para isso deverão ser adotadas medidas mitigadoras, como:

- Os solos deverão ficar expostos às intempéries pelo período de tempo mais curto possível.
- Os restos vegetais da retirada da cobertura vegetal tais como folhas e pequenos galhos, deverão ser recolhidos e descartados adequadamente, e não dispostos próximos a corpos d'água.
- Os efluentes oleosos, gerados nos processos de limpeza, bem como na manutenção de máquinas e equipamentos deverão ser estocados em área coberta e com piso impermeável dotado de canaletas e caixa de acumulação.

Caso seja realizada a manutenção mecânica no próprio canteiro de obras, deverá ser instalado Sistema Separador de Água e Óleo (SAO) para tratar os efluentes gerados por essa atividade.

### 2.2.8.2 *Estudo de solos*

O Estudo dos Solos da área de Instalação do Empreendimento tem como finalidade estabelecer a sistemática a ser empregado na execução de camadas de pavimento de solo laterítico nas obras de pavimentação a executar no Estaleiro Jurong Aracruz, em Barra do Sahy, Município de Aracruz / ES, de propriedade da Jurong do Brasil Prestação de Serviços Ltda.

#### 2.2.8.2.1 Definições

Solo laterítico é a camada de base ou sub-base composta por solo, que foi submetido durante sua formação, aos processos geológicos designados genericamente por laterização. São características típicas dos solos lateríticos:

- A presença considerável de óxidos hidratados de ferro e/ou alumínio.
- A presença de caulinita, na condição de argilo-mineral praticamente exclusivo.
- Macroestrutura e microestrutura da parte fina porosas.
- Coloração vermelha, amarela, marrom e alaranjada.

#### 2.2.8.2.2 Condições gerais

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- Sem o preparo prévio da superfície a receber a camada de solo laterítico, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar, se necessário.
- Sem a instalação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança.
- Sem o devido licenciamento/autorização ambiental, conforme Manual de Instruções Ambientais.
- Em dias de Chuva.

### 2.2.8.2.3 Condições específicas

#### 2.2.8.2.3.1 Solo

O solo a ser utilizado deve atender aos requisitos constantes da **Tabela 2-7**.

**Tabela 2-7:** Solo a ser utilizado.

ITEM	SUB-BASE	BASE
% passando na peneira nº40	85 a 100	85 a 100
% passando na peneira nº200	20 a 40	23 a 35
IP (%)	NP a 10	5 a 10
ISC (%)	40	80 para $N \geq 10^5$
		60 para $N < 10^5$
Expansão (%)	< 0,1	< 0,1
Teor de argila (%)	12	12

A energia de compactação a adotar como referência é a intermediária ou a modificada, para sub-base, e a modificada, para base.

#### 2.2.8.2.3.2 Equipamentos

Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de solo laterítico:

- Trator de esteira.
- Pá-carregadeira.
- Caminhões basculantes.
- Caminhão-tanque irrigador.
- Motoniveladora pesada.
- Trator agrícola.
- Pulvimisturador ou, opcionalmente, enxada rotativa acionada por unidade tratora adequada.

- Rolo compactador pé de carneiro “pata longa”.
- Rolo compactador vibratório corrugado autopropelido.
- Rolo compactador pneumático, de pressão regulável.
- Compactadores portáteis manuais ou mecânicos.
- Compressor de ar.
- Equipamentos e ferramentas complementares como: vassourões, vassouras mecânicas e soquetes.

#### 2.2.8.2.4 Execução

##### 2.2.8.2.4.1 Preparo da superfície

A superfície que recebe a camada de base ou sub-base de solo laterítico deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

##### 2.2.8.2.4.2 Transporte, espalhamento e homogeneização na pista

Não é permitido o transporte do material para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhado, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

O solo deve ser espalhado mediante atuação da motoniveladora e deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

A espessura da camada individual acabada deve se situar no intervalo de 0,10m, no mínimo, a 0,17 m, no máximo. Quando se desejar camadas de base ou sub-base de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada.

#### 2.2.8.2.4.3 Pulverização e correção da umidade

Concluídas as operações de espalhamento, é procedida a pulverização e o umedecimento (ou secagem) visando obter, em toda a camada solta, uma condição de umidade homogênea.

A correção e a uniformização da umidade são conseguidos através da ação combinada de grade de discos, pulvimisturadora ou enxada rotativa, e eventual aspersão de água pelo caminhão irrigador. Devem ser tomados os cuidados necessários de forma a evitar a superposição das faixas irrigadas, criando diferenças de umidade que não possam ser corrigidas pelos equipamentos misturadores.

A “faixa de trabalho” para o teor de umidade na compactação deve ser determinada através da curva ISC x umidade, tomando-se como referência o intervalo de umidade no qual se obtém valores de  $ISC \geq$  no projeto.

#### 2.2.8.2.4.4 Conformação e compressão

Concluída a correção e a homogeneização da umidade, o material é conformado, de acordo com a seção transversal e espessura desejadas.

Como sistemática básica para a compactação, adota-se normalmente a seguinte sequência:

- A compactação deve ser iniciada com emprego de rolo pé-de-carneiro de patas longas, cuja atuação deve prosseguir até que não haja mais penetração das patas na camada.
- Segue-se a atuação de rolo corrugado vibratório, até se atingir o grau de compactação desejado.
- A compactação de acabamento deve ser feita pela atuação do rolo de pneumáticos.

O grau e compactação a ser obtido deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca correspondente à energia adotada como referência.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando no bordo mais baixo e progredindo no sentido do ponto mais alto da seção transversal, exigindo-se que em cada passada do equipamento seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida.

Especial atenção deve ser conferida à compressão da área próxima aos bordos da camada de solo laterítico, de modo a evitar a ocorrência de áreas com compactação deficiente.

#### 2.2.8.2.4.5 Conformação final e acabamento

A conformação final envolve as seguintes operações:

- Irrigação leve da camada compactada.
- Execução do corte superficial da camada através da ação da motoniveladora, com o objetivo de eliminar todas as saliências e lamelas eventualmente existentes.
- Compactação de acabamento com rolo de pneumáticos.

#### 2.2.8.2.4.6 Período de cura

Após o acabamento, a camada deve ser submetida, desde que as condições climáticas permitam, a um período de cura por secagem, suficiente para o desenvolvimento pleno das trincas de contração, proibindo-se o trânsito sobre a mesma antes desta ser imprimada. Após a imprimação, a base deve ficar sem sofrer a ação do tráfego, por um período mínimo de 48 a 72 horas.

#### 2.2.8.2.4.7 Abertura ao tráfego

As camadas de solo laterítico não devem ser submetidas à ação direta das cargas e da abrasão do tráfego.

#### 2.2.8.2.5 Controle interno de qualidade

As quantidades de ensaios para controle interno de qualidade referem-se às quantidades mínimas aceitáveis.

O controle interno de qualidade do material e da execução constam, no mínimo, dos ensaios apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2-8:** Controle de Qualidade do Material e da Execução.

<b>Solo</b>	
Quantidade	Descrição
<b>Para cada 600m<sup>3</sup> de material a ser aplicado:</b>	
01	Ensaio de limite de liquidez
01	Ensaio de limite de plasticidade
01	Ensaio de granulometria
<b>Controle na Pista</b>	
Quantidade	Descrição
<b>Para cada 1200m<sup>3</sup> de material distribuído:</b>	
01	Ensaio de compactação na energia especificada
01	Ensaio de índice de suporte Califórnia
<b>Para cada 100m<sup>3</sup> de material distribuído:</b>	
01	Determinação de teor e umidade - Método expedito da frigideira
01	Determinação de massa específica aparente seca <i>in situ</i>

### 2.2.8.3 Obras no porto para atividades de construção naval

Estas obras são especificamente os Cais Norte e Sul, chamados “Cais de Acabamento”.

O comprimento do Cais de Acabamento Norte é de aproximadamente 180m e estará em terreno dragado até o nível -13,00m, servindo principalmente à acostagem de plataformas submersíveis (**Figura 2-12**). A execução do Cais de Acabamento Norte está previsto para a Fase 2, ou seja, após a construção de 355m do Cais Sul, pertencente à Fase 1.



**Figura 2-12:** Plataforma semisubmersível.

O Cais de Acabamento Norte estará no nível +5,00m. Portanto, a área situada em sua retaguarda precisará ser aterrada. Esta área aterrada está mostrada na Figura 2, hachurada na cor verde até a curva de nível +5,00m.

Uma vez que este aterro será executado muito depois das obras de dragagem, e sendo o volume de aterro relativamente pequeno, deverá ser possível aproveitar o material de corte situado imediatamente acima. O aterro desta área será feito

conforme prescrições dos itens anteriores e especificações mais completas estabelecidas no Memorial Descritivo das Obras de Terraplanagem.

Observa-se ainda que no limite norte do terreno do Estaleiro está situado o canal de drenagem das terras alagadas situadas na parte noroeste do terreno. A extremidade norte do Cais de Acabamento Norte será projetada de forma a acomodar o lançamento das águas do canal de drenagem no Oceano Atlântico.

O Cais de Acabamento Sul será construído em três fases, sendo:

- Primeira fase: Comprimento de 355m aproximadamente, e situado imediatamente a sul do dique seco;
- Segunda fase: Construção do Cais Norte;
- Terceira fase: Comprimento de 257m, em continuação à primeira fase;
- Quarta fase: Comprimento de 170m, em continuação à terceira fase.

O terreno à frente dos Cais de Acabamento Sul será dragado até o nível -9,00m. Os Cais de Acabamento Sul se destinam, principalmente, ao acostamento de navios cargueiros, transformados em plataformas de perfuração e armazenagem de óleo cru (**Figura 2-13**). Quando nos Cais de Acabamentos, os tanques destes cargueiros são parcialmente cheios de água (isto é, lastrados), para aumentar a estabilidade durante as obras de transformação em plataforma de petróleo.



**Figura 2-13:** Ilustração de uma unidade FPSO - *Floating Production Storage Offloading*.

Quanto à sequência construtiva relativa à corte e aterros, propõe-se incluir todos os cortes necessários à execução dos cais norte e sul, em seus comprimentos totais, na etapa de dragagem e utilizar o próprio equipamento de dragagem. O aterro seria feito na retroárea dos cais imediatamente após a construção dos mesmos, provavelmente com o material do corte acima do nível +5,00m. Especificamente, tem-se:

- Fase de dragagem: Cortes com o equipamento de dragagem ao longo da costa, sendo para o cais norte 180m, para o dique seco 120m, e para os cais sul 355m, 257m e 170m, totalizando 1082m;
- Fase de construção dos cais, com os comprimentos definidos acima, e executada em seguida;
- Fase 1 de aterro, sendo 355m na retaguarda do cais sul, até o nível topográfico +5,00m;
- Fase 2 de aterro, sendo 180m na retaguarda do cais norte, até o nível topográfico +5,00m;

- Fases 3 e 4 de aterro, comprimentos de  $257 + 170 = 427$  m na retaguarda do Cais Sul situado em frente à área protegida, até o nível +0,00m. Como a retroárea nas partes 3 e 4 do cais sul estará na cota +5,00, será feito um talude da retroárea à linha da costa no nível 0,00m, protegido por *rip-rap*.

#### 2.2.8.4 Obras de terraplanagem na retroárea

As obras na retroárea dos Cais de Acabamento Norte e Sul são basicamente obras de reforço do pavimento, no caso das vias permanentes, ou pátios de fabricação de blocos e módulos pré-fabricados, pertencentes às plataformas semisubmersíveis ou aos FPSOs.

Na **Figura 2-14** vê-se o Cais Norte e parte do Cais Sul, bem como os blocos na retroárea do Cais Sul. A retroárea dos Cais Norte e Sul servirá para fabricação de blocos e módulos. A parte da retroárea mais próxima à costa deverá ser aterrada até o nível +5,00m, enquanto a parte acima do nível +5,00 precisará ser cortada. O material do aterro será, preferencialmente, o próprio material do corte.

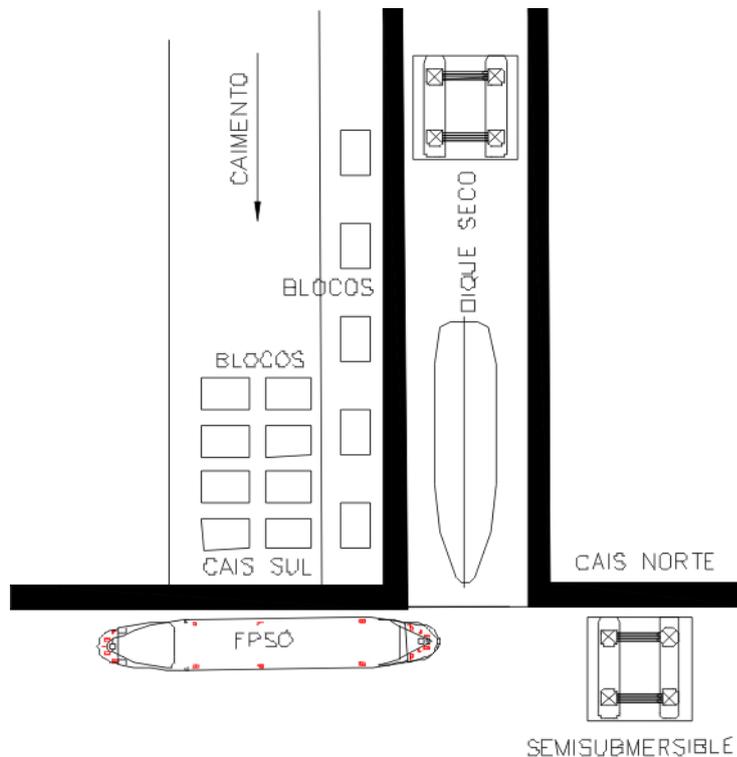
Como pavimentação deverá ser possível usar o material laterítico existente no local, misturado a materiais que o beneficiem, como cimento ou cal.

Quanto às fundações das lajes de fabricação dos blocos e módulos, dar-se-á preferência a fundações diretas. No entanto, é provável que para algumas destas lajes, concretadas diretamente sobre o solo, sejam necessárias fundações profundas. Neste caso, o tipo de fundação provavelmente mais indicado será estaca do tipo hélice contínua. Neste processo, escavam-se furos no solo com uma haste helicoidal, preenchendo-se o furo com concreto, e posicionando-se a gaiola de armação antes do início da cura.

No caso específico da retroárea, o impacto ambiental seria provocado pelo:

- Desmatamento e destocamento da área;
- Corte e aterro;

- Fundações profundas das lajes para montagem dos blocos e módulos.



**Figura 2-14:** Arranjo da retroárea do Cais Sul, com blocos e módulos das semisubs e FPSOs.

#### 2.2.8.5 Vias permanentes e caminhos de serviço

Caminhos de serviço são vias construídas para permitir o trânsito de equipamento e veículos durante a fase de implantação, com a finalidade de interligar cortes e aterros, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, bota-foras, jazidas, obras de arte especiais, fontes de abastecimento de água e demais instalações.

Vias permanentes são as vias construídas para atender as atividades-fins do Estaleiro. No caso do Estaleiro Jurong, as vias permanentes precisam suportar as cargas de equipamentos pesados, principalmente de caminhões tipo “fora-da-estrada” (Kamag ou similar), capazes de transportar cargas excepcionalmente

pesadas como os blocos e módulos fabricados, por exemplo, na retroárea dos cais de acabamento.

No planejamento da implantação do Estaleiro foi dada preferência às vias permanentes. No desenho de arranjo geral do canteiro (**ANEXO I**) vêem-se as vias permanentes representadas por quadrículas. A largura destas vias é, pelo menos, igual a 20m, sendo projetada com raios maiores que os normais para facilitar a movimentação das carretas e veículos que transportam cargas excepcionais.

Na execução das vias permanentes será dada preferência aos materiais do próprio local de instalação do Estaleiro, como o solo laterítico das áreas de corte, misturado a cal ou cimento, transformando o material existente em material beneficiado, apropriado à pavimentação.

A implantação de caminhos de serviço será executada com utilização de equipamento adequado, complementada com emprego de serviços manuais.

Os caminhos de serviço deverão possuir condições de largura, desenvolvimento, rampa e drenagem suficientes ao atendimento às necessidades mínimas da obra, tendo sempre em foco a minimização dos impactos ambientais.

Não poderá ser utilizado material proveniente das jazidas e/ou empréstimos constantes do projeto para a execução dos caminhos de serviço.

#### 2.2.8.6 *Manejo ambiental*

Os cuidados, para a preservação ambiental, se referem à disciplina do tráfego e ao estacionamento dos equipamentos.

Deve ser evitado o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos à vegetação e interferências à drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até os cursos de água.

## 2.2.9 Manejo e tratamento de efluentes líquidos

Os efluentes líquidos previstos para serem gerados na fase de instalação do Estaleiro Jurong Aracruz serão constituídos dos seguintes tipos:

- Efluentes líquidos sanitários.
- Efluentes líquidos industriais e de limpeza.
- Efluentes líquidos resultantes dos testes hidrostáticos das tubulações.
- Efluentes de drenagens e de águas pluviais.

Os efluentes líquidos sanitários referem-se aos efluentes produzidos nos vestiários, banheiros e refeitório de obra. O uso do sistema de fossa e filtro anaeróbio para o tratamento destes efluentes é indicado para áreas desprovidas de rede pública coletora de esgoto.

Os efluentes sanitários correspondem à grande contribuição de efluentes do empreendimento na fase de instalação, uma vez que volume dos efluentes líquidos gerados no estaleiro é função da população trabalhadora do estabelecimento. A Norma da ABNT – NBR-7229:1993, padroniza que cada trabalhador gera 70 L/dia de efluentes sanitários. Desta forma, a partir da necessidade de 2.500 trabalhadores no pico das obras da instalação do Estaleiro, estima-se uma vazão de 175 m<sup>3</sup>/dia de efluentes líquidos sanitários.

### 2.2.9.1 Efluente sanitário

Devido a não disponibilidade de uma rede de esgoto pública na região, bem como o fato de ser um empreendimento de grande porte, será necessário o uso de

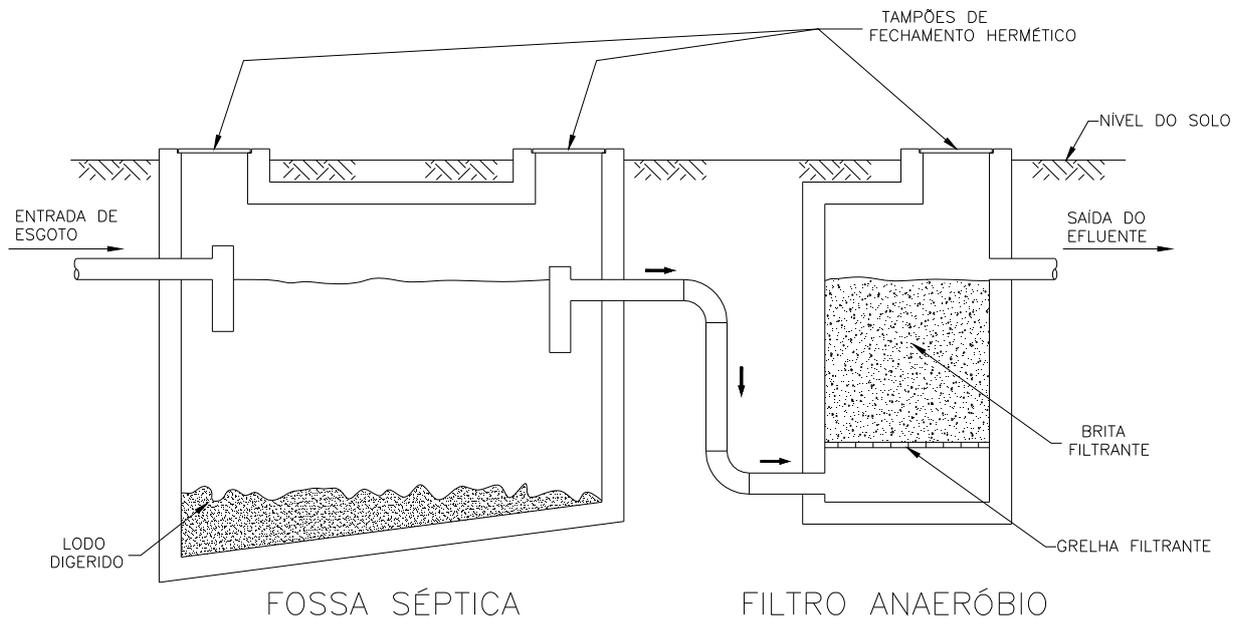
instalações próprias para a depuração biológica e bacteriana dos efluentes sanitários. Portanto, na instalação do Estaleiro Jurong Aracruz, os efluentes sanitários serão tratados por meio de fossa séptica e filtro anaeróbio, dimensionados em função da população do mesmo no pico das obras. Em seguida o efluente tratado passa por uma caixa de coleta para monitoramento periódico, sendo descartado diretamente no corpo receptor, constituído pelo Oceano Atlântico.

As fossas sépticas são instalações que atenuam a agressividade das águas servidas. São constituídas basicamente por uma caixa impermeável onde os esgotos domésticos se depositam. Nas fossas, as águas servidas sofrem a ação de bactérias anaeróbicas, os quais são responsáveis por degradar parte da matéria orgânica sólida, convertendo-a em gases ou em substâncias solúveis, que dissolvidos no líquido contido na fossa, são esgotadas e lançadas no corpo receptor. Ao longo do processo, depositam-se no fundo da fossa, as partículas minerais sólidas, denominadas lodo, e forma-se na superfície do líquido uma camada de espuma ou crosta constituída de substâncias insolúveis e mais leves que contribui para evitar a circulação do ar, facilitando, desta forma, a ação das bactérias. Como resultado, há a destruição total ou parcial de organismos patogênicos antes de passar para os filtros anaeróbios.

Após a passagem pelas fossas sépticas, o efluente seguirá para o filtro anaeróbio, que são reatores biológicos com fluxo através do lodo aderido e retido em um leito fixo de material inerte. As vantagens deste tipo de tratamento de efluentes é que os filtros anaeróbios podem ser utilizados para esgotos concentrados ou diluídos, resistem bem às variações de vazão afluente, perdem pouco dos sólidos biológicos, permitem várias opções de forma, tem construção e operação muito simples, sentido de fluxo e materiais de enchimento.

Após o tratamento na fossa séptica e no filtro anaeróbio o efluente tratado passa por uma caixa de coleta para monitoramento periódico, entrando em conformidade com a norma NBR-15495 podendo então ser descartada no mar. A

**Figura 2-16** esquematiza o sistema fossa séptica e filtro anaeróbio utilizado no tratamento do efluente líquido sanitário.



**Figura 2-15:** Representação de conjunto fossa séptica e filtro anaeróbio.

### 2.2.9.2 Efluentes industriais

Os efluentes líquidos industriais e de limpeza referem-se aos efluentes produzidos na montagem e construção do empreendimento. Eles estão geralmente associados a atividades que possam contribuir com a geração de resíduos oleosos. Em contato com a água, esses resíduos formam uma película, podendo contaminar corpos de água e outros recursos naturais, criando condições inadequadas de seu uso. Os efluentes líquidos industriais envolvidos no empreendimento podem ser definidos como:

- Efluente oleoso – trata-se do próprio resíduo oleoso em quantidade significativa.

- Efluente contaminado – pode ser definido como o efluente aquoso contaminado por esse efluente oleoso criando uma película sobre o corpo aquoso.

Não é esperada a geração de efluentes oleosos na etapa de construção do empreendimento. No caso da manutenção de máquinas e equipamentos, esta atividade será executada na oficina, a qual será provida de sistema de drenagem ligada a uma caixa de areia e a um separador de água e óleo. Além disso, considera-se que a área descoberta reservada para o estacionamento das máquinas de terraplanagem não será usada para a manutenção destas, e, portanto, as águas pluviais desta área não estarão contaminadas, podendo ser descartadas no mar. Cabe ressaltar ainda que não haverá lançamento de concreto ou água de lavagem de caminhões betoneira no canteiro da JURONG.

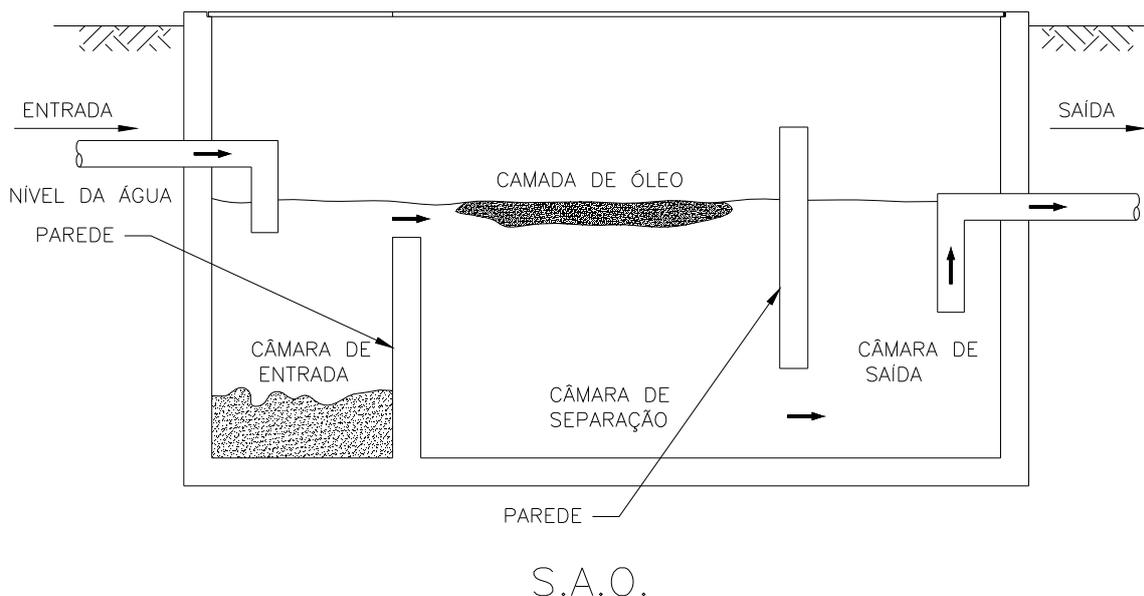
Os efluentes líquidos industriais oleosos gerados nos processos de limpeza, bem como na manutenção de máquinas e equipamentos utilizados nos processos das obras civis e montagens do Estaleiro Jurong Aracruz, serão acumulados em tambores metálicos de 200 litros, lacrados quando cheios, rotulados, estocados em área coberta e com piso impermeável dotada de canaletas e caixa de acumulação, conforme Norma ABNT NBR-12235/1992. Periodicamente os tambores serão encaminhados para tratamento do efluente junto à empresa licenciada.

Nesta fase do empreendimento, será implantado um Sistema Separador de Água e Óleo (SAO) que será interligado às oficinas de manutenção de máquinas do empreendimento. O SAO se destina a separar o óleo contido nas águas residuais, o qual está acumulado na superfície da lâmina líquida, permitindo o extravasamento da água e a retenção do sobrenadante.

A concepção básica de um SAO pode ser definida por um tanque simples que reduz a velocidade do efluente oleoso, de forma a permitir que a gravidade separe o óleo da água. Com o tempo adequado, e devido sua menor densidade em relação à água, o óleo flutua naturalmente, ficando retido na câmara de

separação. Por fim, a água livre dos resíduos oleosos é captada na câmara de saída e descartada adequadamente. Desta forma, o sistema de tratamento de efluentes é constituído por componentes que executam as funções de captação, condução e retenção seletiva. A

**Figura 2-16** representa, esquematicamente, o sistema separador de água e óleo.



**Figura 2-16:** Representação do Separador Água e Óleo (SAO).

Os testes hidrostáticos serão executados a fim de detectar eventuais defeitos dos materiais e permitir o alívio das tensões mecânicas, resguardando a segurança da tubulação. A partir da conclusão das obras civis e montagens eletromecânicas, esses testes serão realizados em todas as tubulações do Estaleiro Jurong Aracruz, antes do início de sua operação, com água proveniente da concessionária CESAN estocada em reservatório na unidade, o que poderá gerar efluentes líquidos. Após tais testes, todos os dutos serão limpos com água industrial, o que, também, gerará efluentes líquidos. Não há previsão de uso de quaisquer produtos perigosos para fins de realização dos testes hidrostáticos, podendo-se afirmar que o mesmo não terá contribuição significativa e nem

contaminantes que possam afetar o meio ambiente. Desta forma, efluentes serão descartados na rede de drenagem pluvial.

Os projetos de infraestrutura para construção do estaleiro deverão prever a possibilidade de reaproveitamento da água de teste, visando à diminuição do volume gasto de água nesta tarefa, bem como a redução dos efluentes industriais.

### **2.2.10 Manejo, tratamento e destinação final de resíduos sólidos**

O processo acelerado de industrialização observado em algumas regiões do país, aliado à expansão dele decorrente, tem acarretado um aumento considerável na produção de resíduos sólidos, cujo trato inadequado contribui de forma marcante para o agravamento dos problemas ambientais, notadamente nos grandes centros urbanos.

Conforme a NBR-10004 – Classificação, a definição de resíduos sólidos é a seguinte: “resíduos nos estados sólidos e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d’água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

A tecnologia de controle ambiental dos resíduos sólidos não acompanhou o desenvolvimento tecnológico e industrial que resultou no aumento de sua geração, proporcionando assim um aumento dos impactos ambientais em decorrência da destinação final dos mesmos, requerendo que os geradores adotem técnicas e alternativas de eliminação e minimização dos resíduos

gerados, o que contribuem para a minimização dos riscos ambientais advindos dos mesmos.

Dependendo de onde são gerados, os resíduos sólidos podem ser classificados em oito categorias, conforme sugerido por Jardim *et al.* (1995):

- Domiciliar.
- Comercial.
- Público.
- Serviços de Saúde.
- Portos, Aeroportos e Terminais Rodo-ferroviários.
- Industrial.
- Agrícola.
- Entulho.

Devido às características das atividades da empresa, os resíduos gerados variam consideravelmente na quantidade e no tipo de resíduos, dependente diretamente da atividade desenvolvida. Jardim *et al.* (1995) definem também de quem é a responsabilidade de cada tipo de resíduo, conforme mostrado na **Tabela 2-9**.

**Tabela 2-9:** Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de lixo.

Tipos de lixo	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Público	Prefeitura
Serviços de saúde	Gerador
Industrial	Gerador
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulho*	Gerador*

**Fonte:** JARDIM et al. (1995) \* A prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (aproximadamente 50 kg), e de acordo com a legislação municipal específica.

De acordo com a classificação definida, segundo Jardim *et al.* (1995), concluímos que os resíduos sólidos gerados no Estaleiro Jurong Aracruz na fase de canteiro de obras são do tipo entulho, definido como resíduos inertes e originados na

construção civil, demolições, escavações, etc.; compostos por materiais como concreto, argamassa, cerâmica e terra.

#### 2.2.10.1 Classificação dos resíduos

Segundo Pavan *et. al.* (1990) as decisões técnicas e econômicas tomadas em todas as fases do trato dos resíduos sólidos industriais (manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e disposição final) deverão estar fundamentadas na classificação dos mesmos.

A NBR-10004 classifica os resíduos sólidos industriais em duas categorias:

##### 2.2.10.1.1 Resíduos Classe I – Perigoso

São aqueles que apresentam periculosidade para a saúde pública e o meio ambiente em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- a) Inflamabilidade.
- b) Corrosividade.
- c) Reatividade.
- d) Toxicidade.
- e) Patogenicidade.

OBS: Conforme a NBR-10004 testes de lixiviação e solubilização não podem ser aplicados em resíduos com componentes voláteis.

##### 2.2.10.1.2 Resíduos Classe II – Não Perigoso

- a) Resíduos Classe II-A – Não Inertes: São aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos Classe I – Perigosos ou de resíduos Classe II

B – Inertes. Os resíduos Classe II-A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- b) Resíduos Classe II-B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando solubilizados em água, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto em relação aos padrões de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Na identificação e classificação dos resíduos potenciais de serem gerados pelo empreendimento, foram utilizadas duas etapas, a primeira abordou uma caracterização geral, onde foram identificados o tipo de resíduo e a quantidade estimada, e a segunda, a pré-classificação dos resíduos baseados em critérios na Norma Técnica (NBR-10004:2004) da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Conhecidos previamente os resíduos, foram consultados os Anexos A, B, D e E da NBR- 10004:2004, buscando quais se enquadravam dentro delas, sendo classificados como Classe I – Perigosos. Desta forma, foi possível classificar previamente os resíduos.

De acordo com a tipologia, os resíduos gerados foram agrupados de maneira preliminar, de forma a facilitar o seu controle e gerenciamento.

#### 2.2.10.2 *Segregação, coleta, acondicionamento e transporte*

A grande maioria dos resíduos sólidos é geralmente tratada ou disposta em locais afastados dos pontos de geração, que podem estar localizados dentro do próprio sítio da empresa ou fora dela.

A transferência dos resíduos dos pontos de geração para os locais de tratamento/disposição final, geralmente envolve coleta, armazenamento e transporte, o que segundo PAVAN *et al.* (1990), é de responsabilidade da empresa quando executados em área interna, ou de contratado, quando

executados fora dela, sendo que a legislação vigente torna a empresa co-responsável por qualquer acidente que por ventura venha ocorrer nestas etapas. Em função disso, deve-se exigir que as empresas contratadas sejam licenciadas pelo órgão de controle ambiental.

O manuseio, coleta, armazenamento e transporte de resíduos dentro de um sítio só devem ser executados por pessoas qualificadas e bem treinados, tanto no manejo e na utilização dos EPI's necessários, quanto na adoção dos procedimentos de emergência em casos de contaminação ou acidentes. Muitas vezes uma contaminação não apresenta efeitos imediatos e visíveis, se manifestando anos depois. Uma opção bastante utilizada atualmente pelas empresas tem sido a de subordinar essas tarefas à área de higiene e segurança do trabalho da empresa.

Uma empresa pode gerar resíduos passíveis de reutilização, de reciclagem ou de servirem como matéria prima para outro tipo de atividade. Para que isso aconteça, os mesmos precisam apresentar “qualidade”, ou seja, devem ser coletados e armazenados de forma que não se misturem ou que percam suas características. Esse tipo de controle ambiental pode se tornar uma fonte de renda adicional para a empresa.

A mistura de resíduos sólidos além de poder provocar reações indesejáveis interfere na “qualidade” e características dos mesmos, podendo provocar um aumento do volume de resíduo a ser tratado/disposto, ocasionando aumento de custo, principalmente se a mistura for considerada perigosa.

A forma de coleta depende do tipo de resíduo, da quantidade gerada e da frequência de geração. Geralmente, as coletas são realizadas em caçambas ou tambores metálicos posicionados próximos aos locais de geração, de forma que facilite a retirada dos mesmos através de caminhões ou qualquer outro tipo de equipamento. Dependendo da quantidade gerada, do tipo de resíduo e de sua forma física, este pode ser transferido direto para o tratamento/disposição final ou para um armazenamento temporário, sem a necessidade de acondicionamento.

A mistura de resíduos incompatíveis pode gerar reações indesejáveis ou incontrolláveis, podendo causar danos ao meio ambiente e à saúde pública. Para PAVAN *et al.* (1990) as reações mais comuns são: geração de calor; fogo; explosão; geração de fumos ou gases tóxicos; geração de gases inflamáveis; volatilização de substâncias tóxicas ou inflamáveis; solubilização de substâncias tóxicas; e polimerização violenta.

Neste caso, torna-se indicado a segregação dos resíduos, de forma a garantir segurança e permitir um controle específico para cada tipo de resíduo gerado. A **Tabela 2-10** apresenta o grau de incompatibilização entre diversos tipos de resíduos, mostrando a importância da segregação dos mesmos.

**Tabela 2-10:** Grau de incompatibilização entre diversos tipos de resíduos.

ácidos minerais oxidantes	1																			
bases cáusticas	C	2																		
hidrocarbonetos aromáticos	C F		3																	
orgânicos halogenados	C F GT		C GI	4																
metais	GI C F				C F	5														
metais tóxicos	S	S								6										
hidrocarbonetos alifáticos saturados	C F																			7
fenóis e cresóis	C F																			8
agentes oxidantes fortes		C	C F		C F	C														9
agentes redutores fortes	C F GT				C GT										GI C	C F E				10
água e soluções aquosas	C				C E		S												GI GT	11
substâncias que reagem com água	EXTREMAMENTE REATIVO: NÃO MISTURAR COM NENHUM PRODUTO QUÍMICO OU RESÍDUO																			12

C – Geração de calor

F – Geração de fumos ou gases tóxicos

GT – Geração de gás tóxico

GI – Geração de gás inflamável

S – Solubilização de substâncias tóxicas

E – Explosão

PAVAN *et al.* (1990) relata que uma solução bastante adotada atualmente é a de utilização de código numérico ou cores para identificação dos *containers* para acondicionamento de determinado tipo de resíduo, do local onde ficam posicionados e do local de armazenamento. Os funcionários devem ser treinados para identificar cada símbolo e dos riscos do manuseio dos resíduos relacionados a cada um deles. Neste caso, a adoção dessa solução proporcionará a segregação adequada dos resíduos dentro da empresa, o que é de fundamental importância para o seu gerenciamento, uma vez que evita a mistura de resíduos incompatíveis, aumenta a qualidade dos resíduos viáveis de reutilização/reciclagem e diminui o volume de resíduos perigosos.

O transporte de resíduos também depende do volume gerado e da classificação dos mesmos. Para PAVAN *et al.* (1990) o transporte interno é um fator de risco para a instalação industrial e deve ser planejado considerando os seguintes requisitos:

- definição de rotas pré-estabelecidas.
- utilização de equipamentos compatíveis com o volume, peso e forma do material a ser transportado.
- pessoal treinado e disponibilidade dos EPI's adequados.
- definição das áreas de riscos para equipamentos especiais.

O transporte externo pode ser realizado por via fluvial, marítima, ferroviária ou rodoviária, dependendo da localização da empresa e da relação custo benefício. O mais utilizado no Brasil é o transporte rodoviário. Segundo PAVAN *et al.* (1990), na adoção desse tipo de transporte devem-se considerar os seguintes requisitos:

- inexistência de outra forma de transporte mais segura e barata.
- treinamento do motorista para o transporte de cargas perigosas.
- adequação do equipamento ao peso, forma e estado físico da carga.
- estado de conservação do veículo.
- reatividade química dos resíduos.
- existência de “kits” de emergência específicos para a carga que vai ser transportada.
- compatibilidade do resíduo e o compartimento de cargas.

- informações ao motorista referentes à carga, instruções para casos de emergência e telefones do gerador do resíduo, órgão ambiental, polícia e corpo de bombeiros.
- instalação nos veículos, em local visível, dos símbolos de risco do resíduo.

Para o transporte de resíduos devem ser adotadas as normas ABNT de transporte de cargas perigosas, NBR-7500, NBR-7501, NBR-7502, NBR-7503, NBR-7504 e NBR-13221.

O transporte dos resíduos gerados até as unidades de disposição intermediária é realizado através de transporte interno manual ou rodoviário em equipamentos, tais como: caminhões, empilhadeiras, etc.

O transporte dos materiais deve ser realizado, na medida do possível, acondicionado conforme critério estabelecido e contido na Tabela 4, visto que o acondicionamento de certos resíduos, requer atenção especial. Outros resíduos, porém, além de desnecessários, os acondicionadores não se tornam possíveis devido às suas dimensões. Neste caso, devem ser seguidas as seguintes recomendações:

- quando houver a geração de resíduos, estes devem ser coletados e dispostos em acondicionadores conforme estabelecido nas Tabela 4.
- não promover a mistura de resíduos, sobretudo daqueles que possuem classes diferentes.
- resíduos perigosos necessitam obrigatoriamente de condições seguras para o seu transporte.

Os resíduos classificados previamente como Classe II-B não poderão estar contaminados com substâncias, materiais ou outros resíduos Classe I ou II-A. Ex: uniformes contaminados com óleo lubrificante ou graxa serão considerados Classe I.

Os resíduos perigosos serão acondicionados em tambores ou similares, desde que atendam as condições técnicas de segurança. O armazenamento de

tambores de resíduos Classe I ou II será realizado em área coberta, impermeabilizada, ventilada e com sistema de contenção de vazamentos, sendo esta unidade o Galpão de Resíduos. Essa forma de armazenamento obedecerá aos seguintes critérios:

- os tambores ou similares serão devidamente identificados, através de código de números ou cores.
- os recipientes de acondicionamento serão de materiais compatíveis com as características dos resíduos.
- os tambores ou similares ficarão fechados, só sendo abertos para a verificação e manipulação dos resíduos.
- o local de armazenamento dos resíduos Classe I ou II será coberto e possuirá piso impermeabilizado; os recipientes não deverão ficar apoiados diretamente sobre base, mas sobre pallets.
- uma das baias do Galpão de Resíduos possuirá um sistema de contenção de resíduos líquidos derramados, de forma que também impeça o fluxo de escoamento superficial da vizinhança para seu interior e com um dreno com válvula de bloqueio para o caso de uso de água no combate a incêndio.
- no caso da ocorrência de vazamentos ou derramamentos de resíduos, os mesmos deverão ser recolhidos da caixa de acumulação e novamente acondicionados em recipientes novos.
- o responsável pelo sistema de armazenamento deverá realizar inspeções periódicas visando identificar possíveis irregularidades.

### 2.2.10.3 Unidades para disposição de resíduos

Os resíduos gerados, na sua grande maioria, deverão contar com tratamento/disposição final em locais distantes de seus pontos de geração. Dessa forma, é necessário que se tenha locais específicos para armazená-los temporariamente antes do destino final, objetivando conferir segurança no seu armazenamento. Estes locais de armazenamento devem ser sempre construídos em conformidade com as normas referentes, sendo elas a NBR-12235 -

Armazenamento de Resíduos Perigosos e NBR-11174 - Armazenamento de resíduos Classes II – Não Inertes e III – Inertes, e possuírem licença ou autorização do órgão de controle ambiental para tal atividade.

O sistema adotado para gerenciamento dos resíduos a serem gerados pela operação do Estaleiro Jurong Aracruz fará uso das unidades instaladas para disposição intermediária de resíduos, possuindo cada um delas funções específicas, o que possibilitará que todos os resíduos a serem gerados sejam dispostos de maneira adequada.

Para a disposição dos resíduos, certos procedimentos devem ser obedecidos, com o objetivo de padronizar e registrar toda e qualquer movimentação e estocagem nos locais pré-determinados, pois o sistema de controle de operações nestas unidades deve possibilitar ao corpo gerencial da Empresa rastrear as informações necessárias ao adequado controle das atividades desenvolvidas nas unidades de disposição.

Os locais onde serão dispostos temporariamente os resíduos gerados, são:

- o Galpão de Resíduos – (resíduos Classe I e II-A).
- o Pátio de Estocagem de Resíduos – (resíduos Classe II-B).

Na etapa de instalação os resíduos a serem dispostos nas unidades de disposição intermediária serão segregados antes de serem transportados, pois a sua segregação possibilita que estes sejam reciclados, reutilizados, co-processados e etc. Nestes locais não devem ser admitidos grupos misturados de resíduos, ou grupos de resíduos não apropriados ao tipo de unidade de disposição.

Este fato permite que os resíduos que apresentem características similares possam ser misturados sem o comprometimento de sua destinação final. Para tanto, será procedida uma verificação antes da disposição dos resíduos nestas unidades, pois este é o sistema mais simples de análise de um resíduo, sendo bastante utilizado em casos onde são identificados previamente os pontos

geradores. Esta prática objetiva verificar se existe algum tipo de resíduo incompatível com as informações e as documentações apresentadas, assim como a mistura de resíduos de classes diferentes ou incompatíveis com as diretrizes estabelecidas.

Os resíduos Classes II-A e II-B podem ser armazenados em containeres, tambores ou a granel, não devendo ser armazenados junto com os resíduos Classe I, em face da mistura resultante ser caracterizada como perigosa.

A seguir, são descritas, brevemente, as principais características de cada um dos locais onde serão dispostos temporariamente os resíduos gerados.

#### 2.2.10.3.1 Pátio de estocagem de resíduos (Resíduos Classe II-B)

Esta unidade servirá para a disposição de sucata metálica, madeira usada, entre outros materiais inertes, dentre os quais se destacam: tubos, flanges, válvulas etc. Esta unidade se torna necessária, devido, sobretudo, às dimensões destes resíduos, geralmente de grande porte, o que requer espaço físico apropriado para sua estocagem. Estes resíduos são classificados como Classe II-B e são comercializados para reaproveitamento de sua parte metálica e plástica.

Esta unidade será descoberta e possibilitará a segregação destes tipos de resíduos, para que possam ser comercializados posteriormente.

#### 2.2.10.3.2 Galpão de resíduos

A unidade do Galpão de Resíduos será utilizada para a disposição intermediária da grande maioria dos grupos de resíduos e possui as seguintes características:

- cobertura que permite o abrigo dos condicionares de forma adequada.
- sistema de contenção de resíduos líquidos derramados em uma das baias, de forma que também impeça o fluxo de escoamento superficial da

vizinhança para seu interior e com um dreno com válvula de bloqueio para o caso de uso de água no combate a incêndio.

- o sistema que permita a ventilação no interior das baias.

Esta necessidade deve-se, sobretudo, à existência de resíduos Classe I gerados. Desta forma, torna-se possível à disposição intermediária destes resíduos, de forma a garantir a segurança no seu estoque e a minimização de riscos ambientais. Os resíduos perigosos serão acondicionados em tambores e empilhados conforme a necessidade e condições adequadas.

#### 2.2.10.4 *Tratamento/disposição final de resíduos sólidos*

Atualmente, existem vários processos de tratamento de resíduos sólidos. No Brasil ainda é pequeno o número de empresas que tratam os próprios resíduos ou os de terceiros. O tratamento de um resíduo consiste em alterar suas características químicas, físicas ou físico-químicas de maneira tal que elimine sua periculosidade, transformando-o em um material menos perigoso.

Dependendo do tipo de tecnologia utilizada, ocorre uma ou várias combinações das alterações recém citadas, que são aplicadas conforme as características dos resíduos e os padrões ambientais requeridos para sua disposição.

A minimização da geração de resíduos, por sua vez, se constitui numa estratégia importante no gerenciamento de resíduos e se baseia na adoção de técnicas que possibilitem a redução do volume e/ou toxicidade dos resíduos e, conseqüentemente, de sua carga poluidora.

A minimização tem o objetivo de prevenir a geração de resíduos, principalmente dos perigosos, através da utilização de tecnologias limpas. Essa prática além de reduzir os impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos, diminui os custos com o tratamento/disposição final dos mesmos.

Para PAVAN *et al.* (1990) as ações desenvolvidas num programa de minimização são as seguintes: treinamento de pessoal e manutenção correta e modificações técnicas no processo produtivo (tecnologia limpa).

É de fundamental importância que a instalação que um programa de minimização da geração de resíduos em uma empresa seja adotado em todos os níveis, uma vez que a legislação ambiental brasileira não exige a instalação desse tipo de programa. PAVAN *et al.* (1990) relata que na Alemanha e nos EUA, são adotados como linha de ação prioritária, incentivando a pesquisa de novas tecnologias menos agressivas ao meio ambiente.

A **Tabela 2-11** ilustra tipos de ações utilizadas para reduzir a geração de resíduos em determinados processos industriais.

**Tabela 2-11:** Técnicas para redução da geração de resíduos.

Ponto de geração	Medidas recomendadas
Fundo e topo de colunas	<ul style="list-style-type: none"> <li>desenvolver catalisadores mais seletivos;</li> <li>otimizar o projeto do reator e das variáveis da reação, e</li> <li>efetuar queima com recuperação de calor.</li> </ul>
Resíduos de limpeza de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>aumentar o tempo de drenagem do equipamento;</li> <li>usar materiais resistentes à corrosão;</li> <li>agitar e/ou isolar tanques de estocagem;</li> <li>reexaminar a necessidade de produtos químicos para limpeza, e</li> <li>usar selo de nitrogênio para reduzir as oxidações.</li> </ul>
Todas as fontes de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>usar materiais de maior pureza;</li> <li>usar matérias primas menos tóxicas;</li> <li>usar materiais não corrosivos;</li> <li>converter os processos por batelada em processos contínuos;</li> <li>efetuar inspeção e manutenção mais rigorosas nos equipamentos;</li> <li>melhorar o treinamento dos operadores;</li> <li>efetuar supervisão contínua;</li> <li>adotar práticas operacionais adequadas;</li> <li>eliminar ou reduzir o uso de água para limpeza de derramamentos;</li> <li>implementar técnicas adequadas de limpeza de equipamentos;</li> <li>usar sistema de monitoramento aprimorado, e</li> <li>usar bombas com selo mecânico duplo.</li> </ul>
Derramamentos e vazamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>usar válvulas de selagem com alarmes;</li> <li>usar bombas sem selo;</li> <li>maximizar o uso de juntas soldadas em</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>relação às flangeadas, e</li><li>instalar bacias de contenção de derramamento</li></ul>
--	---

Fonte: PAVAN *et al.* (1990).

Com base nos critérios expostos, o gerenciamento de resíduos provenientes da etapa de canteiro de obras do Estaleiro Jurong Aracruz seguirá o critério adotado pelo sistema de gerenciamento de resíduos através de sistema específico que permite o acompanhamento das informações e o rastreamento de todas informações relacionadas à geração, coleta, acondicionamento, transporte, disposição intermediária e final dos resíduos gerados pela empresa.

A seguir, a **Tabela 2-12** mostra de forma consolidada as informações pertinentes ao manejo de resíduos previstos durante a instalação estaleiro. Na etapa de instalação, teremos uma grande quantidade entulho proveniente dos restos de obra. Os valores devidamente identificados nas tabelas a seguir, referentes à geração dos resíduos, foram estimados e apresentam uma média mensal.

Deve-se enfatizar que o concreto a ser utilizado na obra na etapa de instalação deverá ser adquirido de terceiros. Neste caso, quaisquer volumes de concreto que estejam fora de especificação técnica deverão retornar à concreteira, ficando sob sua responsabilidade a disposição final do resíduo.

**Tabela 2-12:** Classificação, acondicionamento, disposição intermediária e disposição final de resíduos na fase de instalação.

INSTALAÇÃO								
Cod	Grupo	Fonte	Classe NBR 10004	Acondicionador	Coleta	Disposição Intermediária	Volume Estimado (Kg/mês)	Disposição Final
01	ÓLEOS USADOS	equipamentos de elevação e transporte	I	tambor	na geração (manual)	unidade de estocagem de óleos	-	rerrefino
02	GRAXA USADA	equipamentos de elevação e transporte	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	rerrefino
03	LIXO COMUM	canteiro e área da obra	II-A	lixeira plástica	diária (manual)	acondicionador externo	7.500	aterro doméstico municipal
04	SUCATA METÁLICA	equipamentos de elevação e transporte	II-B	caixa papelão	na geração (manual ou equipamento)	pátio de estocagem intermediária	-	reciclagem
05	SUCATA DE BATERIAS E PILHAS	canteiro e área da obra	I	caixa papelão	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reciclagem
06	LÂMPADAS FLUORESCENTES	canteiro da obra	I	caixa plástica	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reciclagem
07	EMBALAGENS PRODUTOS QUÍMICOS	canteiro e área da obra	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	aterro industrial
08	MADEIRA USADA	área da obra	II-B	sem acondicionador	na geração (manual ou equipamento)	pátio de estocagem intermediária	1,000	reutilização
09	PAPEL E PAPELÃO	canteiro e área da obra	II-B	sem acondicionador	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reciclagem
10	ENTULHO DE OBRA	área da obra	II-B	sem acondicionador	na geração (equipamento)	pátio de estocagem intermediária	10,000	aterro industrial
11	EPI's USADOS	canteiro e área da obra	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reutilização
12	TOALHAS INDUSTRIAIS	canteiro e área da obra	I	tambor	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reciclagem
13	PÓ DE SERRA COM RESÍDUO OLEOSO	canteiro e área da obra	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	aterro industrial
14	PLÁSTICO	canteiro e área da obra	II-B	tambor	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reciclagem
15	FIBRA DE VIDRO	área da obra	II-B	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	aterro industrial
16	RESÍDUOS DE LIMPEZA DE EQUIPAMENTOS	área da obra	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	aterro industrial
17	RESÍDUOS DE CONCRETO	área da obra	II-B	sem acondicionador	na geração (manual ou equipamento)	sem disposição intermediária	1,000	concreteira

\* Os campos indicados com "-" indicam que o volume do resíduo gerado não tem condição de ser estimado e seus valores são desprezíveis.

### 2.2.11 Ruídos e vibrações

As obras de construção civil e as montagens eletromecânicas de instalações industriais são normalmente responsáveis por incômodos aos moradores e usuários do seu entorno. Em especial, a vizinhança do empreendimento caracteriza-se por áreas de características rurais e locais com níveis de ruído relativamente baixos.

Na fase de instalação do empreendimento, está previsto o uso de equipamentos ruidosos, tais como: (i) disco de corte; (ii) motores; (iii) esmerilhadeiras; (iv) máquinas de solda; (v) compressores; (vi) rompedores, etc. Desta forma, a emissão de ruídos e vibrações, representado pelo acréscimo dos níveis de ruído na região, deverá ocorrer durante as obras de construção e montagem do Estaleiro Jurong Aracruz.

Apesar desta emissão ser temporária, não se pode esquecer que estas alterações nos níveis de ruído poderão gerar perturbações à qualidade de vida da população do entorno. Desta forma, como mitigação de natureza preventiva sugere-se observar rigorosamente os procedimentos de boas práticas operacionais na fase de instalação, envolvendo:

- a manutenção periódica das máquinas e equipamentos utilizados, para controle das fontes de ruído.
- a restrição dos horários das obras ao período diurno, respeitando a lei do silêncio, evitando a movimentação de equipamentos em horários noturnos.
- a exigência e fiscalização do uso de protetores auriculares pelos trabalhadores, durante a operação de equipamentos ruidosos.

### 2.2.11.1 Fontes de ruído

Na região que compreende a área de instalação do estaleiro Jurong, considerando a área de influência, as etapas e o cronograma de execução das obras, constata-se a existência de fontes pontuais de ruídos que apresentam pequeno potencial na emissão de ruídos. Dentre as principais fontes de ruídos e vibrações presentes nas atividades de instalação desta unidade, estão:

- Tráfego de veículos de transporte de recursos humanos e materiais;
- Aterro e terraplanagem.
- Obras civis.
- Dragagem.
- Geração de energia elétrica.
- Montagens eletromecânicas.

No geral, as atividades previstas nas obras de instalação do Estaleiro Jurong não apresentam potencial significativo de emissão ruídos e vibrações conforme apresentado na **Tabela 2-13** os valores médios.

O nível de ruído em um canteiro de obras varia entre 60 e 100 decibéis. O limite de tolerância estabelecido pelo Ministério do Trabalho (Portaria 3.214/78) é de 85 decibéis. O Estaleiro Jurong Aracruz prevê:

- Instalação de barreiras acústicas em áreas específicas de maior incidência de ruídos.
- Utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) auditivos.

**Tabela 2-13:** Níveis de ruído e vibrações nas atividades da fase de instalação do EJA.

<b>Atividade</b>	<b>Sistemas / Máquinas</b>	<b>Nível de Ruído (dB)</b>
Tráfego de veículos de transporte de recursos humanos e materiais	1. Caminhões	80
	2. carros,	60
	3. motos.	60
Aterro e terraplanagem	4. Caminhões basculante,	80
	5. Caminhões poli guindaste,	80
	6. Caçambas estacionárias,	75
	7. Caminhões munck.	85
	8. Máquinas pá carregadeiras,	80
	9. Retro escavadeiras,	75
	10. Escavadeiras hidráulicas.	75
Obras civis	11. Betoneira,	90
	12. Serra circular,	90
	13. Bate-estaca,	100
Dragagem	14. Draga	80
Geração de energia elétrica	15. Geradores	70
Montagens eletromecânicas	16. Corte e solda	65

### 2.2.12 Emissões atmosféricas

Dentre as principais fontes de emissões atmosféricas presentes nas atividades de instalação desta unidade, as caracterizadas como fontes de poluição estacionárias compreendem o tráfego de veículos de transporte de recursos humanos e materiais, as atividades de aterro e terraplanagem, as obras civis e montagens eletromecânicas, obras de dragagem. Neste caso são emitidos para a atmosfera gases e materiais particulados oriundos, principalmente, da queima de combustíveis. Já as fontes de poluição naturais correspondem às atividades de tráfego de veículos de transporte de recursos humanos e materiais, e às obras de aterros e terraplanagem. Nestes casos, a poeira em suspensão é o principal poluente gerado.

Apesar existirem, estas fontes de poluição do ar identificadas na instalação do empreendimento não se apresentam com um potencial poluidor passível de alterar de forma significativa a qualidade do ar na região. Tratando-se, portanto, de uma influência localizada, sobretudo no que tange às emissões provocadas pelos veículos nas vias não pavimentadas, sendo que estes casos podem representar uma fonte de emissão a ser controlada

Durante as fases de instalação do empreendimento algumas atividades apresentam aspecto de fonte pontual geradora de poluentes atmosféricos, que impactam na qualidade do ar. Apesar de, apresentarem um pequeno potencial poluidor, essa geração de emissão de poluentes para a atmosfera deve ser levada em consideração pelo projeto, afim de caracterizá-las e quantificá-las para que sejam tomadas as ações necessárias de controle e redução das mesmas.

A etapa de instalação apresenta potencial de emissão de poluentes do ar, especificamente o material particulado. Para o empreendimento, as fontes pontuais foram classificadas em estacionárias e naturais. As fontes estacionárias estão associadas à queima de combustíveis, decorrentes das atividades de transporte (tráfego), dragagem, geração de energia, terraplanagem e construção civil. Já as fontes naturais são decorrentes das atividades de tráfego de veículos, terraplanagem e construção civil, devido à ação eólica, a movimentação de materiais e o tráfego de máquinas e veículos pesados sobre vias pavimentadas e áreas não pavimentadas e descobertas. O volume do material gerado e conseqüentemente exposto à ação dos ventos será fortemente dependente do controle por umectação adotado. Deste modo, são caracterizados a seguir os poluentes atmosféricos e as fontes geradoras. A **Tabela 2-14** apresenta as atividades e fontes geradoras de poluentes atmosféricos.

**Tabela 2-14:** Tipo, fonte de geração, atividade e

TIPO	FONTE	ATIVIDADE	POLUENTES
MATERIAL PARTICULADO	COMBUSTÃO (MOTORES DIESEL)	GERAÇÃO DE ENERGIA ELETROMECCÂNICA	MATERIAL PARTICULADO, DIÓXIDO DE ENXOFRE E TRIÓXIDO DE ENXOFRE, MONÓXIDO DE CARBONO, HIDROCARBONETOS, E ÓXIDOS DE NITROGÊNIO
	VEÍCULOS (GASOLINA/DIESEL/ÁLCOOL), AVIÕES, MOTOCICLETAS, BARCOS, LOCOMOTIVAS, ETC.	DRAGAGEM	MATERIAL PARTICULADO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDOS DE ENXOFRE, ÓXIDOS DE NITROGÊNIO, HIDROCARBONETOS, ALDEÍDOS, ÁCIDOS ORGÂNICOS
		TERRAPLENAGEM E ATERRO	
	FONTES NATURAIS (POEIRA EM SUSPENSÃO)	TERRAPLENAGEM E ATERRO	MATERIAL PARTICULADO - POEIRAS
TRANSPORTE (REC. HUMANOS E MATERIAIS)			

As atividades poluidoras das fontes pontuais, relacionadas as fases de instalação, ocorrem, de acordo com o cronograma de instalação do empreendimento, nos seguintes períodos:

- Dragagem, de janeiro de 2010 à novembro de 2011.
- Terraplanagem e Aterro, de janeiro de 2010 à julho de 2010.
- Transporte de recursos humanos e materiais, de janeiro de 2010 à dezembro de 2011.
- Geração de energia elétrica, de janeiro de 2010 à julho de 2010.

Dentre os poluentes atmosféricos gerados na etapa de instalação do empreendimento destacam-se o monóxido de carbono (CO), o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), e material particulado (poeira).

#### 2.2.12.1 Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro, sendo formado quando os carbonos dos combustíveis não são queimados completamente. Este gás é um produto cujas fontes mais importantes são os sistemas de exaustão dos motores dos veículos que, por exemplo, nos Estados Unidos, contribuem com mais de 75% do CO emitido. No Brasil, nas grandes cidades, como Rio de Janeiro e São Paulo, essa contribuição é também bastante acentuada. Em algumas cidades de certos países, a exaustão dos automóveis pode ser responsável por aproximadamente 95% de todas as emissões de CO. Estas emissões podem resultar em altas concentrações de CO, particularmente em áreas onde há congestionamento de tráfego. Picos de concentração de CO ocorrem durante os meses mais frios do ano, quando, devido à partida fria dos veículos, as emissões aumentam. Outras fontes de emissão de CO incluem processos industriais e fontes naturais, tal como incêndios em florestas.

Na etapa de instalação do empreendimento, a produção de CO está associada à queima de combustíveis durante as atividades de transporte (tráfego), dragagem,

geração de energia, terraplanagem e construção civil. A **Tabela 2-15** apresenta as atividades e fontes geradoras de CO na instalação do estaleiro.

**Tabela 2-15:** Poluente, fonte geradora e atividade.

POLUENTE	FONTE	ATIVIDADE
MONÓXIDO E DIÓXIDO DE CARBONO	COMBUSTÃO (MOTORES DIESEL)	GERAÇÃO DE ENERGIA ELETROMECÂNICA
	VEÍCULOS (GASOLINA/DIESEL/ ÁLCOOL), AVIÕES, MOTOCICLETAS, BARCOS, LOCOMOTIVAS, ETC.	DRAGAGEM
		TERRAPLENAGEM E ATERRO
		TRANSPORTE (REC. HUMANOS E MATERIAIS)

### 2.2.12.2 Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)

O dióxido de nitrogênio pertence à família dos óxidos de nitrogênio, que são gases altamente reativos. Estes gases são formados quando os combustíveis são queimados a altas temperaturas, sendo provenientes principalmente da exaustão dos motores dos veículos e de fontes estacionárias, tais como centrais elétricas e caldeiras industriais. Este gás é sufocante e reage com água para formar o ácido nítrico, altamente corrosivo, sendo também responsável por reações na atmosfera que produzem o ozônio (O<sub>3</sub>).

Na etapa de instalação do empreendimento, a produção de NO<sub>2</sub> está associada às fontes de poluição estacionárias decorrentes da queima de combustíveis das atividades de transporte (tráfego), dragagem, geração de energia, terraplanagem e construção civil. A **Tabela 2-16** apresenta as atividades e fontes geradoras de NO<sub>2</sub> na instalação do estaleiro.

**Tabela 2-16:** Poluente, fonte geradora e atividade.

POLUENTE	FONTE	ATIVIDADE
DIOXIDO DE NITROGÊNIO	COMBUSTÃO (MOTORES DIESEL)	GERAÇÃO DE ENERGIA ELETROMECÂNICA
	VEÍCULOS (GASOLINA/DIESEL/ ÁLCOOL), AVIÕES, MOTOCICLETAS, BARCOS, LOCOMOTIVAS, ETC.	DRAGAGEM
		TERRAPLENAGEM E ATERRO
		TRANSPORTE (REC. HUMANOS E MATERIAIS)

### 2.2.12.3 Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

O dióxido de enxofre pertence à família dos óxidos de enxofre. Esses gases, em geral, são formados quando o enxofre contido nos combustíveis fósseis é queimado e durante a fundição de metais e outros processos industriais. As maiores concentrações monitoradas de dióxido de enxofre são registradas nas proximidades de grandes indústrias.

Na etapa de instalação do empreendimento, a produção de SO<sub>2</sub> está associada às fontes de poluição estacionárias decorrentes da queima de combustíveis das atividades de transporte (tráfego), dragagem, geração de energia, terraplanagem e construção civil. A **Tabela 2-17** apresenta as atividades e fontes geradoras de SO<sub>2</sub> na instalação do estaleiro.

**Tabela 2-17:** Poluente, fonte geradora e atividade.

POLUENTE	FONTE	ATIVIDADE
DIOXIDO DE ENXOFRE	COMBUSTÃO (MOTORES DIESEL)	GERAÇÃO DE ENERGIA ELETROMECCÂNICA
	VEÍCULOS (GASOLINA/DIESEL/ÁLCOOL), AVIÕES, MOTOCICLETAS, BARCOS, LOCOMOTIVAS, ETC.	DRAGAGEM
		TERRAPLENAGEM E ATERRO
		TRANSPORTE (REC. HUMANOS E MATERIAIS)

### 2.2.12.4 Material particulado PM<sub>10</sub> (Poeira em suspensão)

Tendo em vista que as vias de acesso ao empreendimento não serão pavimentadas, durante as fases de construção e montagem, assim como as vias internas da planta, e que somente ao final das obras de instalação a pavimentação estará concluída, toda a caracterização apresentada a seguir considera o tráfego de veículos em vias não pavimentadas.

As emissões de particulados que ocorrem sempre que veículos trafegam sobre uma superfície não pavimentada são derivadas das emissões diretas dos escapamentos dos veículos, do uso do freio, do uso do pneu e da re-suspensão do material livre na superfície da estrada. Em condições gerais, as emissões de

re-suspensão de particulados em estradas não asfaltadas são originadas da camada de material livre na superfície que é retro-alimentada sobre esta superfície proveniente desta e de outras fontes.

Vários estudos de campo têm mostrado que vias e rodovias, como também estradas em instalações industriais, podem ser consideradas fontes principais de emissões de particulados para a atmosfera. A poeira em suspensão (material particulado), proveniente das atividades relacionadas ao tráfego de veículos, tais como: operações com máquinas de terraplanagem, aterro, transporte humano e de materiais, assim como da operação de máquinas estacionárias, é estimada através de cálculos que são apresentados a seguir.

O modelo de estimativa de emissões de particulado utilizado permite a obtenção de resultados para vias não pavimentadas. Estas emissões estão em conformidade com os critérios adotados no AP-42, da EPA, e foram obtidos através da estimativa do fluxo de veículos previstos para a fase de instalação.

O cálculo do Fator de Emissão (EF) para as zonas industriais de estradas não pavimentadas é feito aplicando-se a equação a seguir:

$$EF = k \left( \frac{s}{12} \right)^a \left( \frac{W}{3} \right)^b$$

Onde:

EF = fator de emissão de particulados (g/km).

k = Constante empírica (fator de multiplicação do tamanho de partícula).

s = presença de silt “grãos de areia sedimentar até 0,05mm no máximo” (g/m<sup>2</sup>).

W = peso dos veículos (toneladas).

a e b = Constantes empíricas.

Dados de referência para estimativa:

W = 2.2 t (Tráfego de veículos leves)

W = 30 t (Tráfego de veículos pesados)

s = 8,5 % (Área de construção)

k, a, b, c = Valores conforme tabela EPA

Constante	Estradas Industriais
	PM <sub>10</sub>
k (lb/VMT)	1.5
a	0.9
b	0.45

A **Tabela 2-18** relaciona a utilização máxima de máquinas em operação simultânea, adotadas na instalação do estaleiro, em uma área de tráfego de 852.000m<sup>2</sup>:

**Tabela 2-18:** Simulação da utilização máxima de máquinas.

	<u>Veículos Leves</u>	<u>Veículo pesados</u>
Quantidade (diária)	15	100
Velocidade média (km/h)	30	5

Para os valores acima adotados estima-se que o fator de emissão de particulados para os veículos leves é de 270 g/km, enquanto o fator de emissão de particulados para os veículos pesados é de 1099 g/km.

Como pode ser verificado, apesar da estimativa para tráfego mostrar um valor significativo, deve-se enfatizar que, por trata-se de uma fonte pontual com área muito grande, o valor médio da geração de poeira em suspensão em toda a área da planta é de aproximadamente 110 (g/s), nestas condições a concentração dos poluentes no meio é pouco significativa.

Esta atividade, portanto, não deve causar alteração significativa da qualidade do ar na região de influência, visto que as fontes não emitem os poluentes com alta velocidade, e sua dispersão depende da velocidade do vento e do relevo local. No entanto, para este caso, será utilizada umectação para realizar o controle das emissões de material particulado.

Considerando-se as mesmas variáveis e funções, a geração de material particulado proveniente da queima de combustível relacionado às operações com máquinas móveis de terraplanagem, aterro, dragagem, construção civil, de transporte humano e de materiais, assim como da operação de máquinas estacionárias (geração de energia) apresentou no, caso dos veículos leves, um fator de emissão de particulados de 0,01 g/s. Para os veículos pesados o fator de emissão de particulados foi de 0,53 g/s, totalizando 0,54 g/s, fato que representa um potencial poluidor muito pequeno.

No caso dos poluentes CO, NOx, hidrocarbonetos (HC), a **Tabela 2-19** quantifica os fatores de emissão de particulados para veículos leves e pesados. Percebe-se também que nestes casos, considerando seus baixos valores, não há alteração significativa da qualidade do ar da região de influência decorrente dessas emissões.

**Tabela 2-19:** Quantificação dos fatores de emissão de particulados para veículos leves e pesados.

	Veículos Leves	Veículos Pesados
Monóxido de carbono (g/s)	2,70	5,45
Óxidos de nitrogênio (g/s)	0,43	5,0
Hidrocarbonetos (g/s)	0,50	
Hidrocarbonetos não metano (g/s)	0,20	0,78

Cabe ressaltar ainda que a inexistência de uma rede de monitoramento na área do estaleiro não permite uma avaliação acerca da qualidade do ar da região, contudo, as fontes identificadas apresentam maior presença na região rural do município com baixíssima densidade demográfica e ocupação rarefeita do solo, o que, associado às baixas emissões não deverão contribuir para a alteração da qualidade do ar da região, podendo haver problemas localizados, sobretudo na área de aterro/terraplanagem devido à movimentação de terra. Em decorrência deste fato, as atividades que apresentam aspecto de fonte geradora de poluente atmosférico, durante a fase de instalação do empreendimento, serão monitoradas e controladas de acordo com as características das fontes e seus poluentes, através de Sistemas e Equipamentos de Controle de Emissões Atmosféricas, para atender as necessidades de redução dos impactos ambientais e garantir a

conservação e preservação da qualidade do ar dentro das condições estabelecidas pelo CONAMA.

Desta forma, prevê-se, nas áreas de tráfego, umectação diária feita por caminhões tanques, preparados para umidificação de vias não pavimentadas, exceto em dias de chuva, e em locais onde a superfície estiver úmida. Com essa medida, aliado ao uso de cobertura em caçambas de caminhões para proteção de cargas transportadas, o material particulado, com granulometria em sua maior parte superior a 100 micrômetros, oriundos de solos, será emitido com agregação e abrangência de, no máximo, dezenas de metros.

No caso das emissões de poluentes originários da queima de combustíveis fósseis, apesar de estas emissões não demandarem sistema de monitoramento e controle na fonte, todas as máquinas e veículos com queima de combustível a serem aplicados na instalação, deverão estar certificados e licenciados para operação dentro dos padrões primários de qualidade de ar exigidos pelo CONAMA 03/90, assim como as resoluções 07/93; 16/95 e 251/99.

### **2.2.13 Emissões de luminosidade artificial**

Em relação às emissões de luminosidade artificial na área do Estaleiro Jurong Aracruz (EJA) durante a fase de instalação, deve-se informar que não estão previstas atividades no período noturno, sendo, portanto, desconsiderada instalação de sistemas de iluminação noturno.

### **2.2.14 Consumo e sistema de abastecimento de água**

O sistema de distribuição de água será projetado para atender o consumo humano e o consumo da obra, no Estaleiro, durante a fase de instalação. A água destinada ao consumo humano (higiene, banho, refeições e outros) será encaminhada para os pontos de consumo tais como: guarita, ambulatório,

vestiários/sanitários, bebedouros, cantina, almoxarifados e escritórios administrativos. O abastecimento será do tipo indireto, isto é, alimentando caixas de água nas edificações de forma a minimizar as vazões e os diâmetros de alimentação.

A água a ser utilizada na obra será destinada a atividades como: limpeza e manutenção de equipamentos, dosagem de concreto, na terraplanagem, aspersão do terreno para evitar poeira entre outras. Além disso, a água também será utilizada para realização de testes hidrostáticos, antes do estaleiro entrar em operação, a fim de detectar eventuais defeitos dos materiais, e permitir o alívio das tensões mecânicas, resguardando a segurança da tubulação.

O volume de água consumido no estaleiro é função da população trabalhadora do estabelecimento. Conforme a Norma da ABNT – NBR-7229:1993, cada trabalhador consome 70 L/dia de água. Adotando-se a necessidade de 2.500 trabalhadores no pico das obras da instalação do Estaleiro haverá uma demanda de vazão de 175 m<sup>3</sup>/dia de água consumida. Para as atividades realizadas durante a obra estima-se o consumo médio de 45 m<sup>3</sup>/dia de água.

A água requerida para as instalações do Estaleiro Jurong Aracruz na fase de instalação será fornecida pela Concessionária local, Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN). A ligação da CESAN com o estaleiro será realizada por meio de ligação feita com tubulação existente, a qual se desenvolve ao longo da Rodovia ES-010, pertencente ao sistema de abastecimento de água local. Logo após a ligação com a concessionária e dentro do terreno do Estaleiro, será instalado um hidrômetro abrigado para medição e controle da entrada de água. A capacidade e o tipo do hidrômetro serão estabelecidos pela CESAN, sendo a mesma também responsável pela sua instalação em local de fácil acesso.

A Concessionária deverá ser responsável pelo fornecimento de água potável nas condições requeridas pelo Estaleiro Jurong Aracruz com pressão mínima de 2 kgf/cm<sup>2</sup>man e nas condições estabelecidos pela Portaria Federal GM/36 do

Ministério da Saúde, garantindo a qualidade da água com teores de cloro residuais aceitáveis e dentro de um fornecimento regular nos padrões técnicos de potabilidade de água, o qual recomenda um teor mínimo de residual de cloro de 1,5 ppm.

Após passar pelo hidrômetro, a água será encaminhada diretamente para o reservatório elevado ou para a cisterna (reservatório subterrâneo). A água armazenada na cisterna será encaminhada por recalque para o reservatório elevado, por meio de estação elevatória, caso não haja pressão suficiente no fornecimento pela concessionária. A estação elevatória será composta por duas bombas, sendo uma unidade operacional e uma de reserva.

O reservatório elevado terá formato circular e será construído em concreto armado, em chapa de aço carbono, e/ou em fibra de vidro com duas câmaras independentes e estanques para manutenção e limpeza. Além disso, poderá operar com metade de sua capacidade quando em períodos de paralisação para manutenção e será responsável pelo abastecimento de água potável por gravidade no Estaleiro. Estima-se, em função do volume a ser consumido, que a cisterna deve ser capaz de acumular cerca de 220 m<sup>3</sup> enquanto que o reservatório elevado de água poderá reservar cerca de 20 m<sup>3</sup>.

A distribuição de água potável aos diversos consumidores do Estaleiro Jurong Aracruz será feita por gravidade através do reservatório suspenso para os dois consumidores no estaleiro, o consumo humano e o consumo da obra. Desta forma, as tubulações abastecerão diretamente as caixas de água localizadas nas edificações de forma a se garantir uma reserva operacional eficiente para o consumo humano, no caso de paralisação do sistema.

As necessidades de água para a obra serão supridas diretamente do reservatório elevado, o qual pressurizará a rede de distribuição de água de serviço. Esta, por sua vez, possuirá pontos de consumo espalhadas pela área de construção conforme a necessidade. Para realização dos testes hidrostáticos deverá ser

utilizada a rede de água de serviço ou, conforme a necessidade, as bombas de água da cisterna a partir da utilização de mangotes.

### **2.2.15 Consumo e sistema de energia elétrica**

O suprimento de energia elétrica para o Estaleiro Jurong Aracruz será feito pela ESCELSA, concessionária de Distribuição de Energia Elétrica da região, através de uma linha de transmissão em tensão de 138kV, tensão compatível com a potência instalada de 30MVA prevista para o Estaleiro. A Subestação Principal do Estaleiro será conectada à Rede de Distribuição em 138 kV da ESCELSA de acordo com seus padrões, e seguindo as diretrizes de conexão estabelecidas no PRODIST (Procedimentos de Distribuição – ANEEL).

Esta linha de transmissão em 138kV deverá partir da Subestação da ESCELSA mais próxima do Estaleiro, a SE Barra do Sahy, localizada na Rodovia ES-010, no quilômetro 61,5, em Barra do Riacho, Aracruz – ES, distante aproximadamente 5km do Estaleiro. A linha de transmissão em 138kV se conectará à Subestação Principal do Estaleiro, a ser construída dentro da área do mesmo, junto ao limite do terreno do Estaleiro e voltada para a Rodovia ES-010.

O projeto, fornecimento e montagem da linha de transmissão deverão incluir os serviços topográficos (adequação do traçado da linha de transmissão, locação das estruturas, etc), os serviços de investigações do solo (sondagens, medições de resistividade, etc). A linha de transmissão de 138kV deverá utilizar estruturas que atendam comprovadamente às características técnicas da mesma, que já tenham sido utilizadas em outras linhas em operação.

Serão instalados no Pátio da Subestação Principal, de 138 kV, os pórticos de entrada da Linha de Transmissão da ESCELSA, as chaves seccionadoras, disjuntores, pára-raios, transformadores de corrente e potencial, dois (2) transformadores de força de 15/18,75 MVA e 138–13,8 kV, banco de capacitores para correção do FP, resistores de aterramento e os bancos de dutos

subterrâneos, encarregados de levar os cabos de média tensão – 13,8 kV – dos transformadores de força para o Centro de Distribuição e Controle (CDC) de 13,8 kV dentro da Casa de Controle da Subestação, a qual será edificada na própria área do Pátio.

Os disjuntores serão isolados em SF6, e os transformadores de força em óleo isolante. Será construída, para cada um dos transformadores de força, uma bacia de contenção de óleo com capacidade para armazenar o volume total de óleo isolante do transformador, para os casos de defeito de grandes proporções no transformador, fato com pouca ocorrência neste tipo de equipamento. Além destas duas bacias de contenção, será construída uma caixa coletora de óleo interligada às duas bacias, que receberá o óleo que tiver escorrido para as mesmas, e que terá uma capacidade correspondente a aproximadamente uma vez e meia o volume total de óleo isolante de um transformador. O óleo que for acumulado na caixa coletora será retirado, por empresa habilitada, para acomodação e descarte adequados.

A Casa de Controle da Subestação Principal abrigará os Painéis de Supervisão e Controle da Subestação Principal, o CDC de 13,8 kV, carregador de bateria, banco de baterias seladas em sala própria ventilada, transformador tipo seco classe 15 kV – 13,8kV-380/220V, quadro de distribuição 380/220 V, e quadro de distribuição de 125 Vcc.

No caso de uso do gerador de emergência para alimentação alternativa do quadro de distribuição 380/220 V, o mesmo deverá ficar em sala própria – podendo ser integrante da Casa de Controle – dotada de ventilação natural e exaustão mecânica, observando a instalação de elementos necessários pela proximidade do mar.

A distribuição primária de energia elétrica do Estaleiro será feita na tensão nominal de 13,8 kV – classe de tensão 15 kV, trifásica, 60 Hz, a partir do Centro de Distribuição e Controle – CDC – de 13,8 kV da Subestação Principal, através de um sistema radial atendendo às sete (7) subestações secundárias. A

distribuição de energia em 13,8 kV será feita através de rede subterrânea – bancos de dutos – até as sete (7) Subestações Secundárias previstas para o Estaleiro.

A distribuição secundária de energia elétrica do Estaleiro, por sua vez, será feita a partir das Subestações Secundárias – classe 15 kV, através de transformadores de potência, tipo seco, e com as seguintes características:

- Tensão secundária nominal de 4,16 kV – classe de tensão 6 kV, trifásica, 60 Hz, neutro aterrado através de resistor, limitando a corrente de falta a terra em 50 A - 10 s, para atender às bombas de esvaziamento e aos pórticos do Dique, e aos guindastes dos Cais Sul e Norte.
- Tensão secundária nominal de 480 V – classe de tensão 600V, trifásica, 60 Hz, neutro aterrado através de resistor, limitando a corrente de falta a terra em 3A, para atender aos demais consumidores.

As Subestações Secundárias concentrarão o abastecimento de energia elétrica por áreas do Estaleiro, e ficarão localizadas nos centros de consumo das respectivas áreas. Estas subestações abrigarão basicamente: transformadores de força classe 15 kV – trifásico(s) – tipo seco, resistores de aterramento 600V, CDC-15 kV contendo chave seccionadora e proteção, CDC-480 V contendo basicamente disjuntores e supervisão/proteção, transformadores de iluminação classe 1,2 kV – tipo seco, quadro(s) de distribuição 380/220V, carregador de bateria, banco de baterias seladas 125 Vcc, e quadro de distribuição 125 Vcc.

Está previsto um valor aproximado de 14 MVA de demanda média para o Estaleiro, e uma demanda máxima de 18 MVA. Assim sendo, em condições normais de operação do Estaleiro, cada um dos dois transformadores de força da Subestação Principal irá funcionar com não mais do que sessenta por cento (60%) de sua capacidade nominal. Já o consumo de energia previsto para o Estaleiro é de 81.760 MW, considerado um período anual de 5.840 horas como tempo efetivo de produção.

## 2.2.16 Áreas de empréstimo e de bota fora do material escavado

### 2.2.16.1 *Empréstimo*

A escavação em empréstimo destina-se a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica. Tal atividade deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado que atenda à produtividade requerida. Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos ao terrapleno, resultando sua escavação em alargamento dos cortes. Contudo, os empréstimos em alargamentos de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota da terraplanagem, não sendo permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para a plataforma.

A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área do empréstimo. O acabamento das bordas das áreas de empréstimo deverá ser executado sob taludes estáveis e a superfície da mesma deverá ficar desempenada e adequadamente conformada, a fim de permitir a restauração da vegetação nativa de modo a evitar a erosão. Os empréstimos deverão estar posicionados de forma a não causar obstrução ao sistema de drenagem da obra.

### 2.2.16.2 *Bota-fora*

Os locais dos bota-fora serão os indicados nos desenhos de projeto, pela fiscalização ou aqueles sugeridos pela contratada desde que aprovados pela fiscalização, tendo como meta a minimização dos impactos ambientais. Quando executados em encostas naturais, estas não deverão ter inclinação superior a 30%.

A fundação dos bota-fora será limpa de toda vegetação e, sempre que necessário provida de drenagem por meio de trincheiras preenchidas com areia, brita e pedra

de mão, ou Bidim e pedra de mão. Já os bota-fora de solos moles serão sempre lançados em áreas confinadas por materiais de boa qualidade, que atuarão como diques protetores e receberão o mesmo tratamento previsto acima.

## **2.2.17 Movimentação de terra prevista com obras de dragagem e de escavação**

### **2.2.17.1.1 Base de dados**

A partir dos levantamentos topográfico e batimétrico, foram compilados os registros em arquivos de cotas positivas e negativas tendo o Nível de Redução hidrográfico como referência de nível "zero", conforme apresentado na **Figura 2-17**. O arquivo serviu de base para modelagem da superfície nos cálculos dos volumes de dragagem (**ANEXO XVIII**).

### **2.2.17.2 Movimentação de terra nas obras de dragagem**

O **ANEXO XIX** apresenta este balanço de quantitativo e o nível do piso acabado.

#### **2.2.17.2.1 Áreas de dragagem**

Foram definidas pelo cliente duas áreas para cálculo de volumes, conforme **Figura 2-18**.

- Área 1

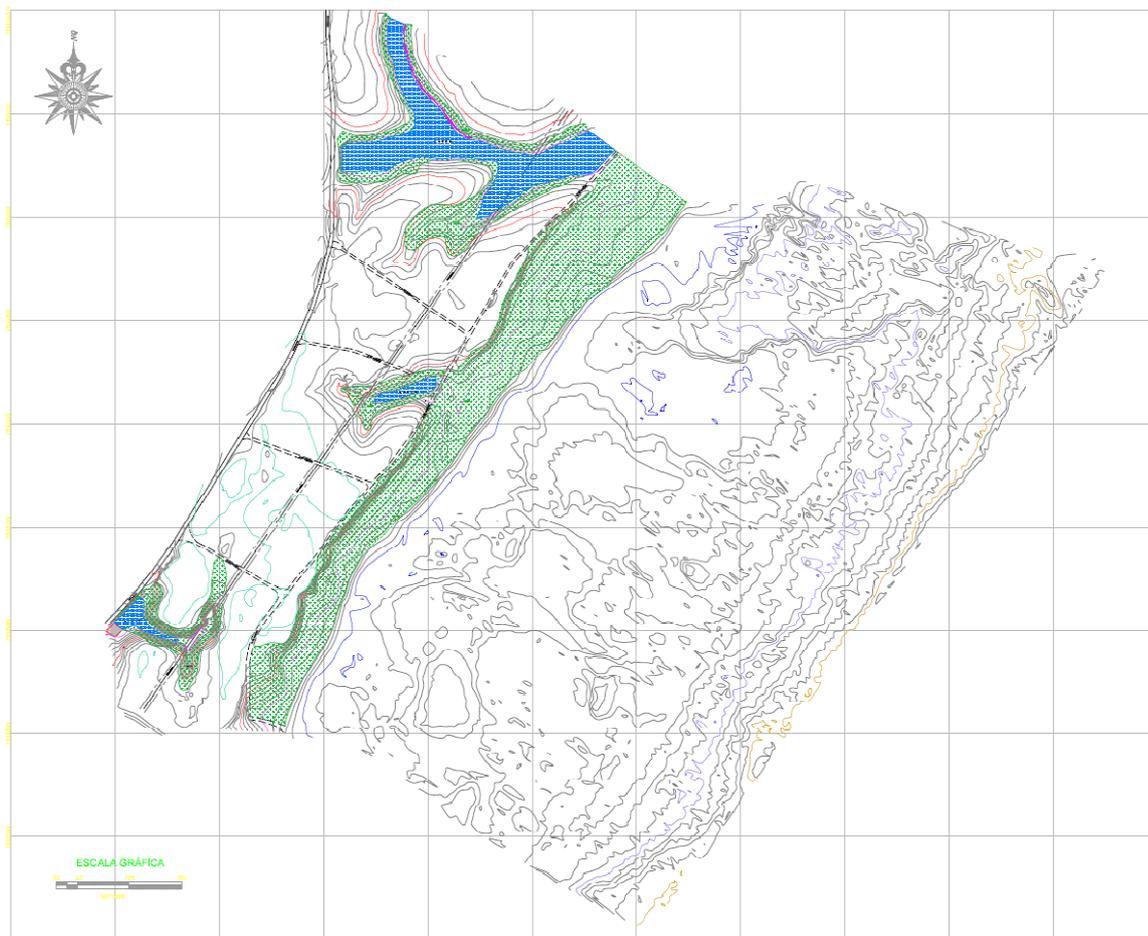
Semicírculo junto à costa para giro das embarcações com 264.313m<sup>2</sup>.

- Cota de dragagem: -9,0m.
- Inclinação de Talude: 1:5.

- Área 2

Polígono tangente à área 1 para berços de atracação com 193.617m<sup>2</sup>.

- Cota de dragagem: -13m.
- Inclinação de Talude: 1:5.



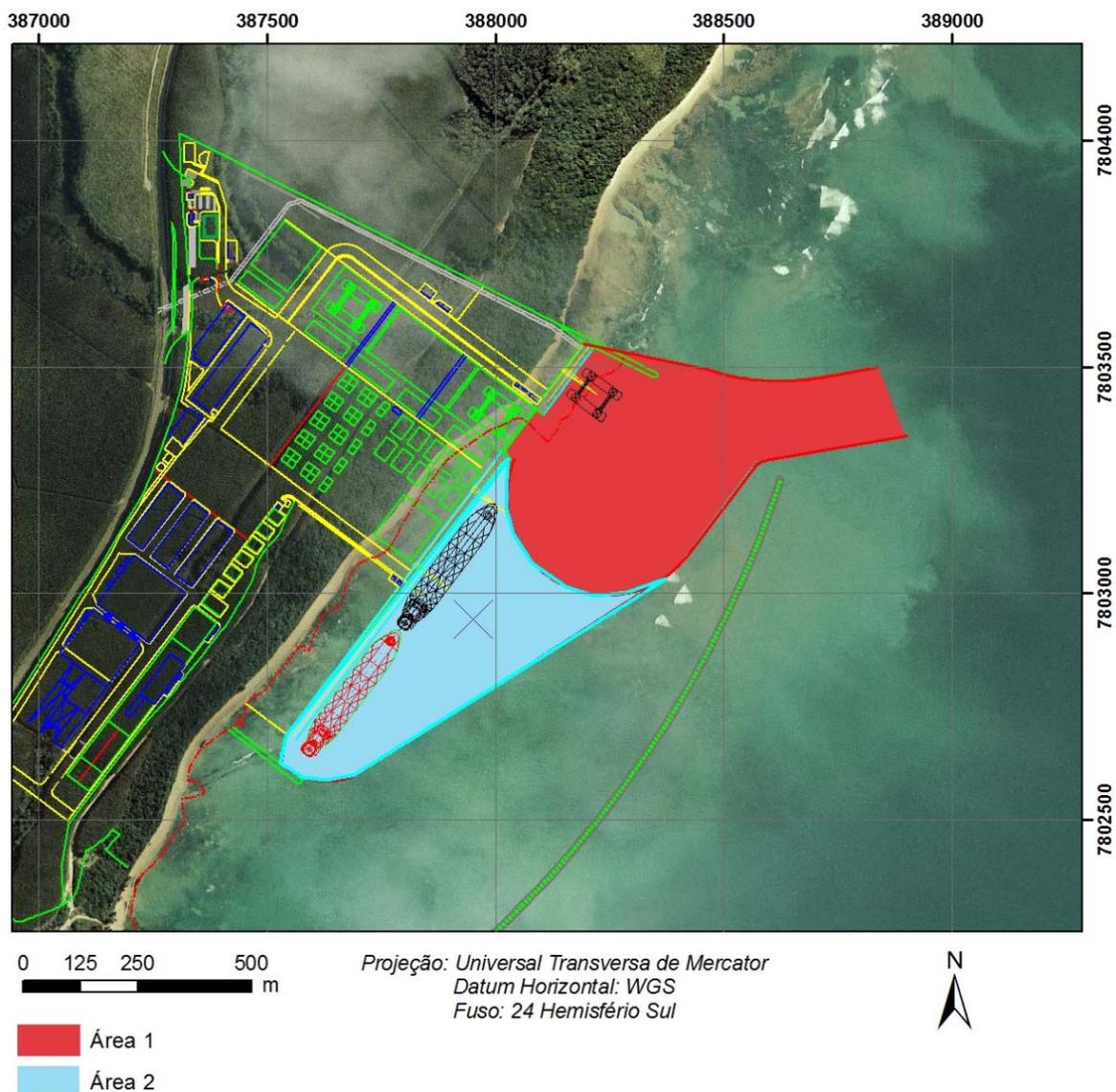
**CONVENÇÕES**

	EDIFICAÇÃO
	MATA
	REDE ELÉTRICA
	LAGO

**CURVAS DE NÍVEL MESTRAS**

	COTA -10m
	COTA -5m
	COTA 0m
	COTA +5m
	COTA +10m
	COTA +15m

Figura 2-17: Arquivo base da topografia e batimetria.



**Figura 2-18:** Áreas de dragagem (área 1 em vermelho e área 2 em azul).

#### 2.2.17.2.2 Metodologia

Os cálculos de volumes de dragagem foram realizados no programa hidrográfico *Hypack* e baseiam-se no método *Standart Hypack*.

A partir dos dados topobatimétricos foram geradas seções de estaqueamento a cada 10m para cálculo dos volumes. No traçado das seções foi considerada a formação de um talude de inclinação 1:5 (1, Vertical e 5, Horizontal) no externo livre de cada área.

### 2.2.17.2.3 Volumes apurados

A **Tabela 2-20** apresenta o quantitativo previsto nas obras de dragagem.

**Tabela 2-20:** Balanço do quantitativo de dragagem.

ÁREA	Volume Total (m <sup>3</sup> )
1 (-09m)	1.220.000
2 (-13m)	2.395.000
<b>Total</b>	<b>3.615.000</b>

### 2.2.17.3 Movimentação de terra nas obras de escavação

Os serviços de movimentação de terra nas obras de escavação se referem exclusivamente:

- Às obras no porto para atividades de construção naval.
- Às obras de construção do Dique Seco.
- Às obras na retroárea.
- Às vias de acesso temporárias e permanentes.

O dique seco será escavado até, aproximadamente, a cota de - 11,0m. Esta etapa da obra produzirá um volume de material de aproximadamente 972.000 m<sup>3</sup>.

A movimentação de terra prevista com obras de escavação está apresentada na **Tabela 2-21**,

**Tabela 2-21:** Balanço do quantitativo de terraplanagem.

Volume total de corte	2.884.393 m <sup>3</sup>
Volume total de aterro	1.391.684 m <sup>3</sup>
Volume total de bota-fora	1.492.709 m <sup>3</sup>

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização, separados por categoria (solo orgânico, de 1ª e de 2ª categoria).

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos das plataformas, bermas ou adoçamento dos taludes. Esta operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro. Com isso, espera-se minimizar os impactos em áreas diversas daquelas já abrangidas.

As massas excedentes que não puderem ser utilizadas na obra serão destinadas a bota-foras em locais previamente definidos, e que não venham a obstruir o sistema de drenagem natural e/ou da obra, bem como os corpos hídricos da região.

### **2.2.18 Indicação de locais de empréstimo e jazida**

A seleção das empresas fornecedoras de material de empréstimo para o EJA ocorrerá mediante início das instalações, após a emissão da Licença de Instalação pertinente, alvo deste estudo. Entretanto, fez-se uma busca de empresas devidamente licenciadas no próprio município de Aracruz, por meio de consulta à *homepage* deste IEMA (<http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>), identificando as que possuíam licença para operar atividades de extração de areia, argila, granito e beneficiamento de brita, apresentado na **Tabela 2-22**.

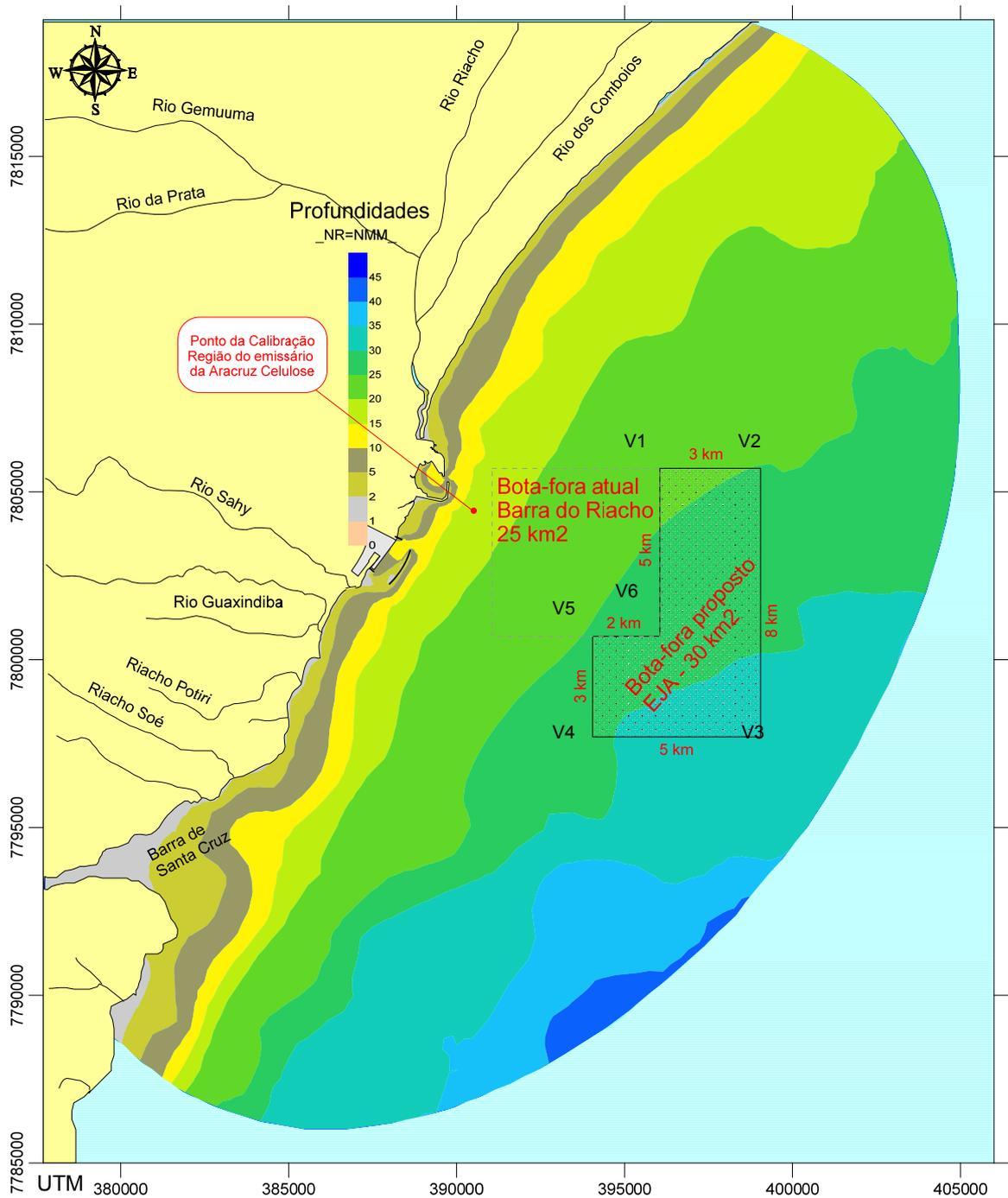
**Tabela 2-22:** Lista das principais jazidas/áreas de empréstimo licenciadas no município de Aracruz.

	JAZIDAS	Nº DA LICENÇA
AREIA	EDES DAL COL - ME	286/2005 (LO)
	AUDEBIR ALVES DA SILVA - ME	160/2005 (LO)
	EXTRAÇÃO, COMÉRCIO E TRANSPORTES DE AREIA VG LTDA - ME	158/2006 (LO)
	CBC CONSTRUTORA BASE E COMÉRCIO LTDA	251/2007 (LO)
	GLAURO LEAL LOUREIRO	101/2007 (LO)
	ORNATO S/A INDUSTRIAL DE PISOS E AZULEJOS	180/2008 (LO)
	COMERCIAL BARRO BRANCO LTDA - ME	229/2008 (LO)
	RECLA, AREIA E ARGILA LTDA - ME	275/2008 (LO)
	FARDIM EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE AREIA LTDA	313/2008 (LO)
	W. L. LOUREIRO & CIA LTDA	076/2009 (LO)
ARGILA	BARRO BOM LTDA - ME	011/2006 (LO)
	ARGIFORTE SÃO FRANCISCO LTDA - ME	237/2008 (LO)
GRANITO	CAJUGRAM GRANITOS E MÁRMORES DO BRASIL LTDA	175/2009 (LO)
	IMETAME GRANITOS LTDA	139/2009 (LO)
	CAJUGRAM GRANITOS E MÁRMORES DO BRASIL LTDA	100/2009 (LO)
	PEDREIRA ARACRUZ LTDA	109/2009 (LO)
	PROGEMA MINERAÇÃO LTDA - ME	298/2006 (LO)
	MARSAL - MÁRMORES SALVIANO LTDA	024-SLM/2003 (LO)
	GRANSAL - GRANITOS SALVIANO LTDA	110-SLM/2004 (LO)
BRITA	AUDEBIR ALVES DA SILVA - ME	188/2009 (LO)

### 2.2.19 Indicação dos locais de bota-fora para o material dragado

Em relação ao bota fora marinho, este foi selecionado com base em entrevistas com pescadores e tomando como base o atual bota-fora marinho já licenciado para as obras de dragagem da CODESA. A **Figura 2-19** apresenta a indicação do local do bota-fora marinho. A

Tabela 2-23 apresenta as coordenadas geográficas do bota-fora marinho, em UTM, datum WGS 84.



**Figura 2-19:** Indicação do bota-fora marinho a ser licenciado.

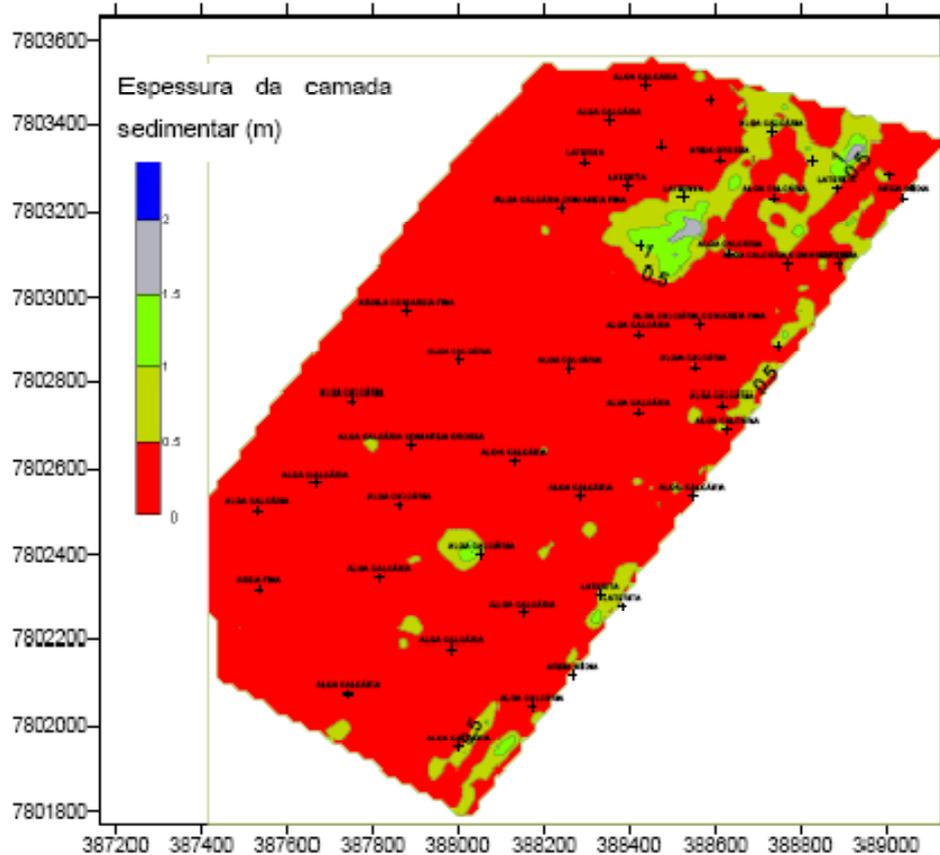
**Tabela 2-23:** Coordenadas geográficas dos vértices do bota-fora marinho.

Vértice	UTM WGS 84
V1	7806000 395200
V2	7806000 393750
V3	7798000 398750
V4	7798000 393750
V5	7801000 393750
V6	7801000 395750

### 2.2.20 Obra de dragagem

Anteriormente à definição dos locais onde as obras de dragagem serão executadas, foi realizado um estudo de reconhecimento da estrutura de subsuperfície da área na qual ser implantado o do à área do fundo do mar que próximo ao empreendimento O levantamento sísmico teve por objetivo mapear as diferentes camadas geológicas em subsuperfície, visando identificar a espessura dos sedimentos. Desta forma, foi possível definir em que locais a dragagem poderá ser realizada por sucção e recalque. A análise dos dados sísmicos revelou regiões caracterizadas em sua maior parte por um fundo arenoso e pela ocorrência de superfícies rígidas que limitam a penetração do sinal sísmico.

A partir da interpretação dos refletores sísmicos e dos dados de *Jet probe* foi gerado um mapa de isópacas, que mostra áreas de maior espessura de sedimentos localizadas na região NE, conforme mostra a **Figura 2-20**, onde a ocorrência de um substrato mais rígido é observada apenas pontualmente ou recoberta por camadas sedimentares de cerca de 1,00m de espessura.



**Figura 2-20:** Mapa de Isópacas com pontos de amostragem.

Os dados geofísicos integrados às amostragens diretas do fundo marinho revelaram a pequena espessura de sedimentos da região. A geologia local é muito condicionada pela ocorrência de afloramentos da Formação Barreiras, principalmente por sedimentos laterizados que formam um substrato rígido, formando irregularidades que propiciam o crescimento de algas calcáreas e corais. A área de projeto é geologicamente caracterizada por bancos de algas calcáreas que crescem por sobre um substrato de laterita. Ao redor destes

afloramentos encontram-se areias bioclásticas médias a grossas, com espessura em torno de 1,00m.

A análise dos levantamentos batimétricos e sísmicos revelaram que a dragagem por sucção e recalque está limitada a pequenas áreas e o processo de dragagem a ser empregado deverá utilizar, majoritariamente, retroescavadeiras montadas sobre flutuantes. Este método de dragagem está sendo utilizado atualmente em Barra do Riacho, na Portocel, para as obras do futuro Píer de GLP, de propriedade da Petrobras. O equipamento de dragagem usado atualmente em Barra do Riacho é mostrado na **Figura 2-21** abaixo.



**Figura 2-21:** Equipamento de dragagem usado atualmente em Barra do Riacho, em Portocel.

As áreas nas quais serão realizadas as obras de dragagem são a área sul e a área norte do ancoradouro.

A área sul do ancoradouro será dragada até a cota -9,00m, sendo destinada basicamente à atracação de plataformas tipo FPSOs, equivalentes a navios cargueiros da ordem de 300.000 DWT. A região dragada até a cota -9,00m comporta embarcações desta capacidade, desde que estejam apenas lastradas. Neste caso, o volume dragado será da ordem de 1.220.000 m<sup>3</sup>.

A área norte, por sua vez, será dragada até a cota -13,00m, profundidade necessária para a manobra de plataformas com motores submersos. Esta área se

divide em duas sub-áreas, sendo a primeira destinada ao Canal de Acesso, com largura de 160m e a segunda destinada à bacia de evolução, com raio de aproximadamente 220m. O volume de dragagem na área norte será equivalente a 2.395.000 m<sup>3</sup>.

No total, somando-se os volumes de dragagem da área sul e norte do ancoaradouro, têm-se, aproximadamente, 3.615.000 m<sup>3</sup>. Este material proveniente da dragagem será levado por batelões aos locais de descarte previstos, ou seja, às áreas de bota-fora licenciadas pelo IEMA, conforme **item 2.2.19 Indicação dos locais de bota-fora para o material dragado.**

### **2.2.21 Obras de demolição / derrocagem**

Para instalação do EJA, não estão previstas obras de demolição, uma vez que a área atualmente é ocupada por áreas naturais e, na maior parte, plantios de eucalipto. Sendo assim, será abordado neste item as obras de derrocagem.

#### *2.2.21.1 Derrocagem nas obras de dragagem*

Em princípio não estão previstas operações de derrocagem quando da execução da dragagem.

O equipamento a ser utilizado na dragagem é basicamente uma escavadeira estacionada sobre um flutuante, como se vê na **Figura 2-21**. Este equipamento vem sendo usado atualmente nas obras do Píer de GLP em Barra do Riacho, um quilometro ao norte do Estaleiro.

#### *2.2.21.2 Derrocagem na construção do Dique Seco*

O Dique Seco terá as dimensões 120 x 520m em planta, estando a laje do fundo no nível -11,00m, aproximadamente. O nível do terreno natural varia do nível -2,50m junto à costa até + 15,00 na extremidade oposta. Portanto, haverá escavação variável de 8,5m a 26m de uma extremidade à outra do dique seco. A parte do dique seco mais próxima ao mar precisará ser executada em área aterrada além da linha natural da costa, enquanto a parte extrema superior precisará ser cortada.

Para escavar o terreno existente e chegar à cota de assentamento da laje de fundo do dique seco, será utilizado o próprio equipamento previsto para dragagem do canal de acesso, da bacia de evolução e dos berços de atracação. Este equipamento escavará o terreno existente a partir da extremidade inferior, junto à costa, em direção à extremidade superior, terra adentro.

Estando vedada a entrada das águas do mar pela ensecadeira, a água do interior da cava aberta será esgotada por intermédio de um sistema de bombas de sucção e recalque. Após esgotamento, será possível ver a aparência do corte executado pela escavadeira nas superfícies do fundo e das paredes. Provavelmente será preciso dar um acabamento final ao corte bruto vertical, aproximando-o a uma superfície aproximadamente vertical ou com uma pequena inclinação. Pode ser necessário utilizar explosivos para se conseguir esta forma próxima à vertical das paredes. Uma segunda alternativa para isto seria o uso de marteletes em posição praticamente horizontal, operação muito cansativa e demorada, cujo impacto ao meio ambiente não seria muito diferente comparado ao uso de explosivos no processo de derrocagem.

Em resumo, para obter uma superfície vertical ou ligeiramente inclinada das paredes, poderá ser necessária a derrocagem da rocha na região das futuras paredes. Furos alinhados seriam executados ao longo de uma reta e preenchidos com maços de explosivos, que seriam detonados. Este método é apenas uma forma de executar a derrocagem. Outros métodos mais adequados a esta finalidade poderão ser usados, assim como o local da derrocagem propriamente dita.

## 2.2.22 Obras de drenagem

### 2.2.22.1 Áreas do estaleiro a serem drenadas

As áreas do estaleiro a serem drenadas podem ser divididas nas seguintes partes:

- Drenagem das áreas adjacentes às vias permanentes
- Drenagem dos pátios de montagem de blocos e módulos.
- Drenagem do pátio de estocagem de chapas e perfis metálicos.
- Drenagem das águas pluviais acumuladas no fundo do dique seco durante a montagem de navios e plataformas.
- Drenagem pluvial das coberturas das edificações.
- Drenagem das regiões alagadas.
- Drenagem de outras áreas.

Esta divisão se faz necessária, como se justifica a seguir:

#### 2.2.22.1.1 Áreas adjacentes às vias permanentes

As áreas adjacentes às vias permanentes são aquelas situadas na crista e no pé de taludes. Essa drenagem não necessita de tratamento antes de ser lançada em algum corpo receptor natural, neste caso o mar.

Nestas áreas, a drenagem das águas pluviais será em canaleta aberta tipo meia cana, de concreto armado ou em alvenaria revestida de argamassa, a não ser em travessias de ruas ou quando o uso de tubulação e/ou galeria se fizer absolutamente necessário.

### 2.2.22.1.2 Drenagem dos pátios de montagem de blocos e módulos

Nos pátios de montagem ao ar livre, como por exemplo, nas áreas contíguas ao dique seco, inclusive na Plataforma Oeste situada na parte mais elevada do dique seco, são previstos os seguintes serviços:

- Serviços de solda.
- Jateamento com granalha (ocasional).
- Retoques na pintura de fundo em estruturas metálicas (também ocasional).

Estas áreas podem ser vistas no desenho de arranjo geral (fase 4) e já foram dotadas de um pequeno caimento, que permite a drenagem das águas pluviais ou águas de limpeza eventual para canaletas periféricas.

Embora o volume a tratar seja pequeno, pois as áreas de montagem se destinam à junção mecânica de uma ou mais partes constituintes dos navios ou plataformas em construção no dique seco, ainda assim precisa ser considerado.

Óleos e solventes também foram considerados nestas áreas de montagem, porém em volumes desprezíveis, pois os serviços de jateamento e pintura de fundo são ocasionais.

Em resumo, nestas áreas, as águas pluviais e de eventuais limpezas com jatos de água de alta pressão, ou saponáceos biodegradáveis, deverão ser bombeadas por meio de tubulações fechadas à ETAR (estação de tratamento de águas residuais) para tratamento antes de serem destinadas ao corpo receptor final, neste caso, o mar. Estas águas não podem ser encaminhadas à ETAR por canaletas a céu aberto porque outras contribuições limpas aumentariam sem necessidade a quantidade de líquido contaminado a tratar.

Antes de serem lançadas ao mar, as águas provenientes dos pátios de montagem a céu aberto deverão ainda passar por um gradeamento grosseiro, por um decantador ou bacia de sedimentação e finalmente por um separador de água e óleo, embora este último seja apenas utilizado como um polimento final.

### 2.2.22.1.3 Drenagem do pátio de estocagem de chapas e perfis metálicos

O pátio de estocagem de chapas e perfis metálicos é a céu aberto e, portanto sujeito a chuvas. As chapas ao chegarem do fornecedor já devem vir com tratamento, de forma que toda água pluvial que venha a lavar a camada superficial da chapa não esteja sujeita a qualquer tipo de contaminação referente ao processo de oxidação da mesma. Essas águas serão coletadas por canaletas e podem ser descartadas no mar.

### 2.2.22.1.4 Drenagem das regiões alagadas

As obras do Estaleiro, em terra e na orla marítima, serão realizadas de forma a preservar aproximadamente 11 hectares de área litorânea, considerada área de preservação ambiental. Esta área se situa em cota próxima ao nível médio do mar, sendo por isto chamada “área de restinga”. Outras áreas a preservar são:

- Áreas alagadas situadas ao sul do terreno, próximas ao ponto de coordenadas S=7.802.571,960 e W=386.783,095.

As áreas alagadas situadas ao sul do terreno não serão drenadas, conforme indicadas na **Figura 2-22**. Estas águas foram consideradas como a drenagem natural de parte das águas da bacia hidrográfica a oeste da rodovia ES-010 e podem ou não aumentar de volume dependendo da estação seca ou chuvosa.

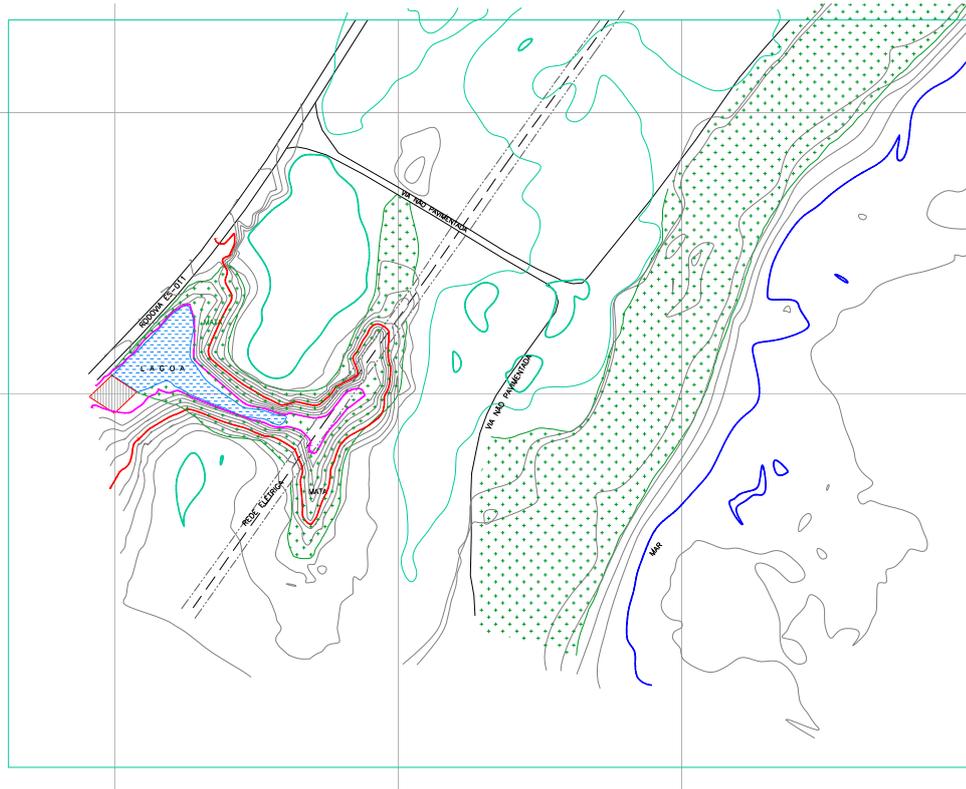
Não foi observado nenhum corredor ecológico superficial entre as áreas alagadiças situadas ao sul do terreno do Estaleiro e a área de restinga. Caso haja ligação subterrânea entre as áreas mencionadas, esta estará preservada, pois não há previsão de ocupação deste espaço por parte do Estaleiro, como mostra a **Figura 2-23**.

- Áreas alagadas situadas ao norte do terreno, próximas ao ponto de coordenadas S=7.804.051,142 e W=387.326,289 (A=P01).

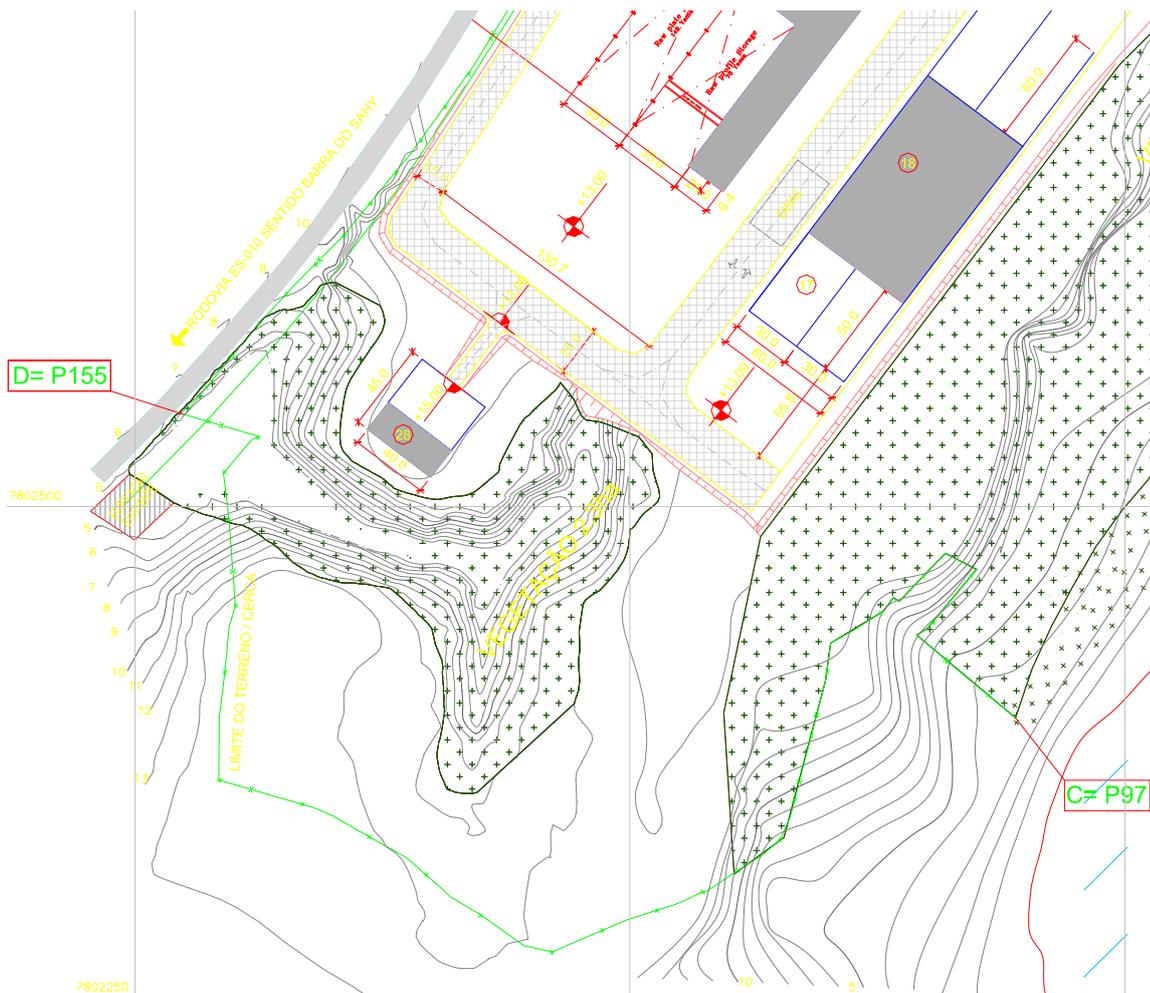
Estas águas foram também consideradas como drenagem natural de parte das águas da bacia hidrográfica a oeste de ES-10, e podem ou não aumentar de volume dependendo da estação seca ou chuvosa.

Parte da área alagada será aterrada e parte deixada sem alterações importantes. Para permitir o aterro de parte da área alagada, as águas que hoje passam por uma tubulação de diâmetro 1,50m sob a rodovia ES-010 serão conduzidas ao mar por um canal a céu aberto. Na região em que o canal passa sob a via permanente está prevista a construção de um bueiro celular duplo ou triplo.

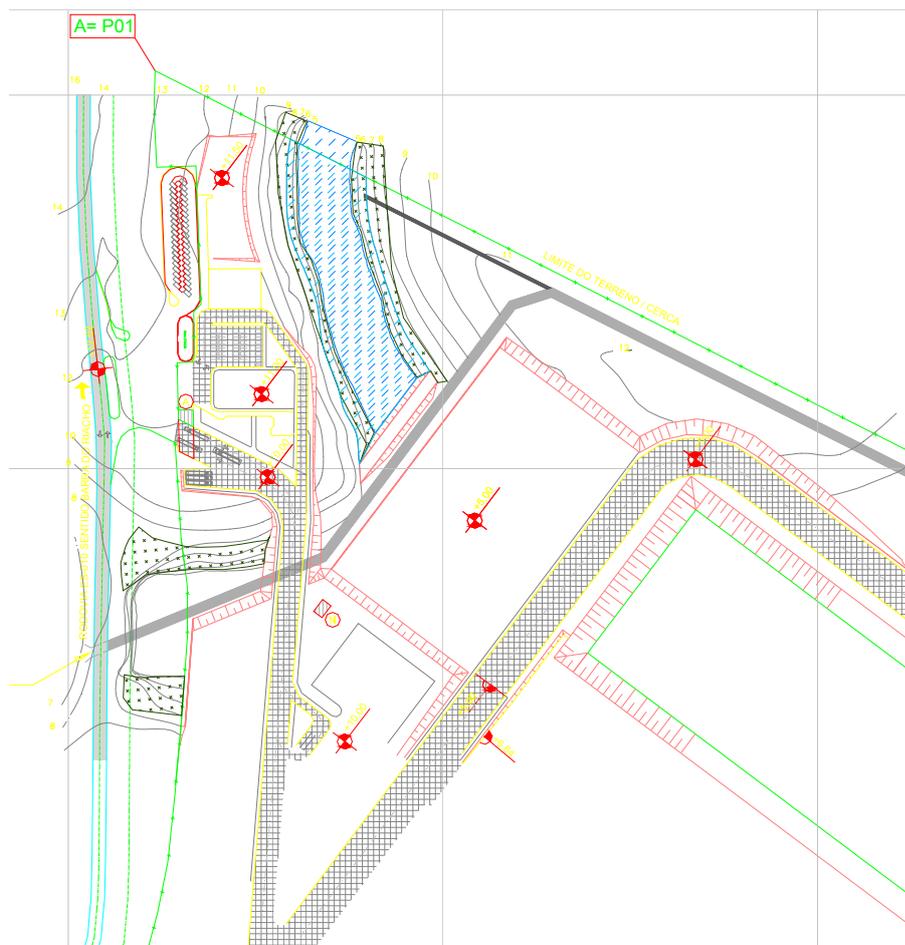
Os terrenos alagados na parte norte do terreno do Estaleiro (**Figura 2-24**) servirão apenas como reservatório pulmão das águas provenientes da bacia hidrográfica a oeste da rodovia ES-010, e suas águas não serão aproveitadas no Estaleiro. O excesso das águas nos períodos chuvosos será descartado através do canal situado na divisa entre os terrenos do Estaleiro e da Aracruz Celulose diretamente no mar, evitando, assim, qualquer alagamento do terreno do estaleiro.



**Figura 2-22:** Áreas alagadas situadas ao sul do terreno e que não serão drenadas.



**Figura 2-23:** Posição relativa das áreas ocupadas pelo Estaleiro, das áreas alagadiças e das áreas de restinga na parte sul do terreno.



**Figura 2-24:** Áreas alagadas situadas ao norte do terreno (serão parcialmente drenadas).

#### 2.2.22.1.4.1 Descrição das obras de retificação dos córregos da região que sofrerão interferência das obras de instalação

Não há propriamente retificação de córregos a executar. Na verdade, as duas áreas alagadiças representam hoje reservatórios naturais cujo nível de água é variável e dependente da estação seca ou chuvosa. As áreas alagadiças ao norte e sul do terreno terão tratamento distinto quanto à drenagem.

As áreas alagadiças no trecho Sul não serão drenadas superficialmente, ou seja, permanecerão inalteradas. Também não foi constatado nenhum corredor ecológico interligando estas áreas as áreas de restinga. Se existirem ligações subterrâneas, estas serão preservadas, pois a provável interligação estaria em áreas não aproveitadas do Estaleiro.

As áreas alagadiças no trecho Norte serão parcialmente aterradas, permanecendo inalterado o restante. Parte das águas que hoje alimentam esta área, será canalizada a partir de um bueiro existente de diâmetro 1500 mm, situado sob a rodovia ES-010 e conduzidas ao mar, conforme mostrado na **Figura 2-24**.

#### 2.2.22.1.5 Drenagem das águas pluviais acumuladas no fundo do dique seco durante a montagem de navios e plataformas

As águas pluviais entrarão em contato com estruturas metálicas oxidadas, restos de tinta e solventes, com pequenas quantidades de águas oleosas, bem como com água do mar e produtos de limpeza utilizados na limpeza do fundo do dique antes de seu enchimento que antecede a saída do navio ou plataforma. As águas de chuva e as águas de limpeza do fundo do dique que se acumulam no fundo passarão por um gradeamento grosseiro antes de serem bombeadas para uma caixa de inspeção, de onde serão encaminhadas à ETAR localizada junto do dique seco.

O volume a ser tratado, resultante das águas pluviais contaminadas e das águas de limpeza foi avaliado em aproximadamente 1% do volume do dique seco. A vazão para dimensionamento da ETAR será calculada em função da capacidade de esgotamento da bomba, assim como da capacidade de um tanque pulmão localizado antes da ETAR, de modo que o conjunto tanque-pulmão - ETAR funcione continuamente.

Em resumo, para a drenagem das águas contaminadas do fundo do dique será previsto um gradeamento, onde os resíduos sólidos serão retidos, uma caixa de sedimentação ou decantação, e um separador de água e óleo. Um tanque-pulmão antes da caixa de sedimentação ou decantador também deve ser considerado.

#### 2.2.22.1.6 Drenagem pluvial das coberturas das edificações

As águas pluviais recolhidas das coberturas das edificações serão conduzidas a um reservatório tipo tanque para posterior aproveitamento como água industrial. Nesta etapa do projeto, basta mencionar que as águas pluviais das coberturas serão aproveitadas, reservando-se a água fornecida pela Concessionária como água potável.

A água industrial tem como função abastecer as necessidades operacionais do empreendimento, de uso menos nobre, tais como água para limpeza, rega de jardim, jateamento em geral, abastecimento das oficinas, cabines de pintura, teste hidrostático, *etc.*

#### 2.2.22.1.7 Outras áreas

Outras áreas consideradas contaminadas e que, no momento, não estão sendo contempladas deverão ser drenadas através de sistema fechado de tubulações, caixas e outros dispositivos, e levadas à estação de tratamento de águas residuais (ETAR).

#### 2.2.22.2 Áreas e vazões a serem drenados e/ou tratadas

##### 2.2.22.2.1 Drenagem das áreas adjacentes às vias permanentes

- Estas áreas são consideradas não contaminadas e, portanto não precisam ser computadas.

#### 2.2.22.2 Drenagem dos pátios de montagem de blocos e módulos

- Áreas de montagem de blocos na área adjacente ao dique seco e área em frente da reserva, direção Sul: 202.555,00m<sup>2</sup> para um índice pluviométrico médio de 106mm/mês;
- Áreas de montagem de blocos na área adjacente ao dique seco, direção Norte: 43.195,00m<sup>2</sup> para um índice pluviométrico médio de 106mm/mês;
- Plataforma de montagem de blocos na área adjacente ao dique seco, direção Oeste, ou seja, na cabeceira do dique seco: 37.460,00m<sup>2</sup> para um índice pluviométrico médio de 106mm/mês.

#### 2.2.22.3 Drenagem do pátio de estocagem de chapas e perfis metálicos

- 27.325,00m<sup>2</sup> para um índice pluviométrico médio de 106mm/mês.

#### 2.2.22.4 Drenagem pluvial das coberturas das edificações

- 90.550,00m<sup>2</sup> para um índice pluviométrico médio de 106mm/mês.

#### 2.2.22.5 Drenagem de outras áreas

O projeto prevê, sempre que possível, o escoamento do efluente preferencialmente por gravidade, em direção ao corpo receptor (pluvial limpo). O efluente do sistema contaminado irá por gravidade e/ou bombeado por estação elevatória para a estação de tratamento.

Na drenagem de rua serão empregadas bocas de lobo ou meio-fio interrompido. Deverá ser evitado o acúmulo de águas que provoquem erosões e desmoronamentos no terreno, assim como deve ser implantada a proteção de taludes contra os efeitos da erosão causada pelas águas pluviais.

As caixas coletoras em alvenaria, quando forem executadas em terrenos arenosos, devem ser impermeabilizadas para evitar contaminações e/ou desmoronamento por percolação.

Toda drenagem contaminada deverá ser direcionada para a ETAR - Estação de Tratamento de Água Residual, por meio de tubos de material adequado, dependendo do tipo de efluente.

### 2.2.22.3 *Drenagem pluvial e dispositivos*

A drenagem pluvial abrange desde canaletas de pés e cristas de taludes, bueiros, caixas de ralos até a tubulação de interligação do último poço de visita com caixas de passagem e descidas d'água.

Segue descrição dos dispositivos que poderão ser utilizados no projeto executivo de drenagem. A Projetista poderá fazer uso de outros dispositivos que melhor se adaptem ao local, desde que atendam às normas da ABNT pertinentes.

#### 2.2.22.3.1 Sarjetas

As sarjetas deverão ser construídas junto às plataformas ou arruamentos, para conduzir as águas que escoam dos taludes, vias de acesso e plataformas a um local onde possam desaguar, evitando-se empoçamentos ou erosões que venham a impactar o meio ambiente, danificar as obras já realizadas, ou por em risco o trânsito de pedestres ou veículos.

### 2.2.22.3.2 Valeta de pé de aterro

As valetas de proteção de pé de aterro deverão ser implantadas no terreno natural, próximas ao pé do talude de aterro, para coletar e conduzir as águas superficiais coletadas na pista ou plataforma a um ponto de descarga adequado antes que atinjam e comprometam a estabilidade do terraplano.

### 2.2.22.3.3 Valeta de crista de corte

As valetas de crista de corte deverão ser implantadas no terreno natural, próximas à crista do talude de corte, para interceptar o deflúvio proveniente da encosta antes que ele atinja o talude do corte. Deverão ser tomados todos os cuidados para evitar empoçamento em qualquer ponto da valeta. Cuidados especiais merecem os locais de descarga das águas provenientes das valetas a fim de se evitar a erosão do terreno natural.

### 2.2.22.3.4 Saídas e descidas d'água

As saídas e descidas são dispositivos destinados a retirar das plataformas e arruamento as águas coletadas pelas sarjetas, valetas e canaletas, conduzindo-as a um local seguro que não comprometa a estabilidade dos taludes e plataformas, com o mínimo de impacto ambiental.

### 2.2.22.3.5 Soleiras de dispersão

As soleiras de dispersão são dispositivos de amortecimento usados nas saídas dos bueiros, após a ala, ou saídas d'água, para evitar que a velocidade excessiva das águas coletadas pelos dispositivos provoque a erosão a jusante dos mesmos.

#### 2.2.22.3.6 Caixas coletoras

As caixas coletoras consistem em tomadas de água verticais para coleta e distribuição das águas provenientes da sarjeta, canaletas, descidas d'água ou valetas, coletadas no arruamento ou plataformas. Poderão também servir como ponto de ligação entre caixas de passagem, mudanças de direção, declividade ou diâmetro das tubulações das redes de drenagem ou bueiros.

#### 2.2.22.3.7 Bueiros

Este item se aplica aos bueiros em tubos de concreto, destinados à conduzir as águas dos talwegues, de deságüe das sarjetas, valetas ou canaletas, saídas ou descidas d'água ou caixas coletoras sob o arruamento ou plataformas. Os tubos serão pré-moldados em concreto, tipo ponta e bolsa e deverão obedecer as prescrições exigidas da ABNT.

#### 2.2.22.3.8 Berço

Os berços são estruturas feitas em concreto simples, armado, ou de areia, conforme o projeto executivo, construídos para proteger as tubulações que serão assentadas sobre eles.

Após a escavação e o apiloamento do fundo das valas serão executados os berços em concreto simples, armado ou de areia, conforme seção tipo e dados constantes no projeto executivo.

### 2.2.22.3.9 Bocas e alas para bueiros

As bocas e as alas são dispositivos construídos nas saídas dos bueiros, com a finalidade de direcionar e conduzir a água coletada pelo mesmo bueiro sem que haja erosão à jusante ou no corpo do bueiro.

As bocas e as alas serão construídas em concreto armado com  $f_{ck} \geq 30,0\text{MPa}$ , obedecendo as exigências e prescrições estabelecidas pela “Especificação de Concreto Armado”, integrante deste projeto, bem como pelas normas da ABNT. As bocas e alas serão executadas após o assentamento dos tubos de concreto, e devem apresentar perfeita interligação entre boca e tubo, de forma a evitar o vazamento das águas coletadas.

O talude de aterro deverá acabar sobre as alas, conforme projeto executivo, e deverá estar perfeitamente entrosado com as mesmas.

### 2.2.22.3.10 Canaletas e canais

As canaletas são dispositivos construídos em concreto armado, destinados a coletar e conduzir as águas superficiais das plataformas e arruamento. As canaletas deverão ser executadas em concreto armado moldado “in loco”, atendendo as exigências prescritas pela “Especificação Concreto Armado”, integrante deste projeto, bem como pelas normas da ABNT.

### 2.2.22.4 Aspectos ambientais e de segurança

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais e minorados os danos ao ambiente local, sendo necessários os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração ou degradação;
- Além destas, deverão ser atendidas, no que couberem, as recomendações previstas na DNER-ISA 07, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

### 2.2.23 Obras de escavação

As obras de escavação, executadas na fase de instalação do empreendimento, correspondem etapas de cortes, remoção de solos moles e execução de cavas e valas.

#### 2.2.23.1 Cortes

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até à cota da terraplanagem;
- Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo da cota da terraplanagem quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, durante a execução dos serviços;

- Carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais escavados para aterros ou bota-foras, e prévia preparação das praças de depósitos, quando necessárias;
- Retirada das camadas de solos moles, visando o preparo das fundações de aterro. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas, e em consonância com os elementos técnicos presentes nas notas de serviço. A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização, separados por categoria (solo orgânico, de 1ª e de 2ª categoria).

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos das plataformas, bermas ou adoçamento dos taludes. Esta operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro. Com isso, espera-se minimizar os impactos em áreas diversas daquelas já abrangidas.

As massas excedentes que não puderem ser utilizadas na obra serão destinadas a bota-foras em locais previamente definidos, e que não venham a obstruir o sistema de drenagem natural e/ou da obra, bem como os corpos hídricos da região.

### 2.2.23.2 *Remoção de solos moles*

A remoção de solos moles, outra atividade considerada como obra de escavação, define-se como sendo a remoção ou a retirada parcial ou total dos solos inconsistentes de fundação com auxílio de equipamentos de escavação, exceto dragas de sucção. Os materiais a serem removidos ou escavados serão sempre solos argilosos de baixa resistência e compressíveis, limitando-se a profundidade da escavação à mínima necessária.

A escavação de solos orgânicos moles, para remoção e substituição dos mesmos, será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e com a produtividade requerida. Neste sentido, serão empregados retro-escavadeiras e caminhões basculantes, além de bombas d'água para esgotamento da vala e rebaixamento do nível freático, caso necessário. Os materiais escavados serão transportados para os locais de bota-fora indicados, evitando-se a obstrução do sistema de drenagem natural e/ou da obra.

### 2.2.23.3 *Execução de cavas e valas*

Também considerada no escopo de obras de escavação, as atividades de execução de cavas e valas são essenciais para a execução de obras enterradas. Entretanto, devem-se fixar algumas condições mínimas para a execução de escavação, escoramento, esgotamento e reaterro de cavas e valas para execução de obras enterradas.

As escavações para fundações limitar-se-ão a lajes, blocos de fundação e encontros previstos em projetos ou em locais indicados. A locação e o acompanhamento dos serviços devem ser efetuados por equipe de topografia e deverá obedecer aos elementos geométricos constantes no projeto. O nivelamento será geométrico, e obrigatório o contranivelamento, passando pelos mesmos pontos. Além disso, a execução dos serviços deve ser protegida e

sinalizada contra riscos de acidentes, particularmente atendendo ao item 4.3 da NBR 7678 e NBR 9061.

As valas deverão ser abertas preferencialmente no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação. Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc. A escavação poderá ser feita manual, mecanicamente ou com uso de explosivos, sempre com o uso de equipamentos adequados.

As escavações ou demolições com emprego de explosivos somente serão executadas quando houver necessidade de seu emprego. Compreende o desmonte de rocha todas as operações preliminares, tais como plano de fogo, perfurações, colocação de explosivos, dispositivos de segurança, etc., e os serviços de transporte e acomodação do material demolido até 100 m de distância, ou o carregamento em caminhões.

As cavas e valas, tanto interna como externamente, serão drenadas por meio de valetas e caimentos adequados, de forma a impedir que as águas superficiais causem embaraços aos trabalhos da construção. O sistema deverá incluir a instalação de bombas de lama e poços de água para bombeamento.

Para o esgotamento, devem ser usados equipamentos adequados e tomadas providências adequadas, objetivando o rebaixamento do lençol d'água e a execução dos serviços a seco:

- No caso de terreno granular, deve ser feito o rebaixamento do lençol freático, mantendo-se esta condição até a conclusão do reaterro;
- No caso de terreno coesivo, o esgotamento pode ser feito por bombeamento direto da cava de fundação.

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,5m, quando realizados na vertical, devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo.

#### 2.2.23.4 *Controle geométrico*

O controle geométrico dos cortes e aterros deve ser executado por nivelamento, visando certificar que o serviço concluído acha-se em consonância com o projeto. A atividade de controle geométrico deverá ser feita por meio de topografia em todas as fases de execução do aterro até a sua cota final, sendo permitida uma variação de mais ou menos 5 cm em relação às cotas especificadas.

#### 2.2.23.5 *Aspectos ambientais e de segurança*

Durante as escavações deverão ser preservadas as condições ambientais e minorados os danos ao ambiente local, assim como resguardada a segurança dos operários, sendo necessários, para tanto, os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- Os solos deverão ficar expostos às intempéries pelo período de tempo mais curto possível;
- Os efluentes oleosos, gerados nos processos de limpeza, bem como na manutenção de máquinas e equipamentos deverão ser estocados em área

coberta e com piso impermeável dotado de canaletas e caixa de acumulação.

Caso seja realizada a manutenção mecânica no próprio canteiro de obras, deverá ser instalado Sistema Separador de Água e Óleo (SAO) para tratar os efluentes gerados por essa atividade.

#### **2.2.24 Obras de fundação**

As obras de fundação compreendem a construção de fundações superficiais e profundas. As fundações superficiais como sapatas (isoladas ou contínuas), blocos ou radier, são aquelas em que as pressões se transmitem ao solo pela base, sendo desprezível a parcela correspondente à transmissão pelo atrito lateral. Este tipo de fundação pode ser adotado quando o tipo de estrutura ou de equipamento à suportar permitam sua adoção, considerando as características do solo, como formação geológica, presença de vegetação, inclinação, capacidade de suporte, recalque admissível, nível do lençol freático, entre outros.

Nos casos de escavações de pequeno porte e pouca complexidade, e que, os elementos do projeto são suficientes para o acompanhamento da obra, o plano de escavação pode ser simplificado ou dispensado. O material escavado deve ser removido das cavas de fundação para bota fora. Entretanto, os materiais aproveitáveis para reaterro serão colocados em locais próximos das escavações, sem, contudo, prejudicar a execução e a segurança pessoal e patrimonial da obra.

A execução de escavações pode exigir a necessidade de serviços e obras complementares para garantir a estabilidade dos taludes e facilitar os trabalhos. Estes serviços são compostos de escoramentos, andaimes, esgotamento d' água ou outros. Sempre que necessário, as escavações devem ter escoramentos dimensionados convenientemente, a fim de apresentarem a indispensável segurança à execução da obra.

As declividades previstas para os taludes executados devem eliminar quaisquer possibilidades de acidentes. O fundo das cavas deve ser mantido livre de água. Para o esgotamento, serão utilizados equipamentos adequados e tomadas providências adequadas, objetivando o rebaixamento do lençol d'água e a execução dos serviços a seco:

- No caso de terreno granular, deve ser feito o rebaixamento do lençol freático, mantendo-se esta condição até a conclusão do reaterro;
- No caso de terreno coesivo, o esgotamento pode ser feito por bombeamento direto da cava de fundação.

O reaterro em volta das estruturas ou locais das obras de arte especiais será executado com o solo removido das escavações, com os solos do corpo do aterro. As áreas a serem reaterradas devem estar isentas de todo material estranho, solto e não compactado. As cavas devem ser reaterradas tão logo seja possível, para evitar que possam provocar problemas na estabilidade da estrutura.

No caso das fundações profundas, a alternativa mais adequada ao local é a estaca do tipo "hélice contínua". A utilização deste tipo de fundação é recomendada quando os requisitos essenciais são rapidez, ausência de ruído e de vibrações prejudiciais. A estaca hélice contínua é uma estaca de concreto armado moldada "in loco", executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto através da haste central do trado simultaneamente à sua retirada do terreno.

A metodologia de execução das fundações profundas consiste nas etapas de perfuração, concretagem, e a colocação da armação. A etapa de perfuração consiste em fazer a hélice penetrar no terreno por meio de torque apropriado para vencer resistência do mesmo. A haste de perfuração é composta por uma hélice espiral acoplada a um tubo central, e equipada com dentes na extremidade inferior que possibilitam a sua penetração no terreno. A metodologia de

perfuração permite a sua execução em terrenos tanto coesos quanto e arenosos, na presença ou não do lençol freático e atravessa camadas de solos resistentes com índices de STP's acima de 50, dependendo do tipo de equipamento utilizado. A velocidade de perfuração é de aproximadamente 250m por dia, variável em função do diâmetro da hélice, da profundidade e da resistência do terreno.

A etapa de concretagem é iniciada assim que é atingida a profundidade desejada na fundação. Nestas condições, o concreto é bombeado através do tubo central, e preenche a cavidade deixada pela hélice, a qual é retirada do terreno sem girar, ou girando lentamente no mesmo sentido da perfuração. O concreto normalmente utilizado apresenta resistência característica  $f_{ck} = 18 \text{ Mpa}$ , sendo necessariamente bombeável, e composto de areia, pedriscos ou brita 1.O consumo de cimento é em torno de 350 a 450Kg/m<sup>3</sup>, sendo facultativa a utilização de aditivos.

Após etapa de concretagem, inicia-se a fase da colocação da armação, a qual deve ser executada antes que o concreto inicie seu processo de cura. Para a devida eficiência da instalação da armação, a mesma deve ser convenientemente enrijecida e dotada de gabaritos e espaçadores recomendados no projeto. A armação, em forma de gaiola, é introduzida na estaca por gravidade ou com o auxílio de um pilão de pequena carga ou vibrador. As estacas submetidas a esforços de compressão levam uma armação no topo, em geral de 2 a 5,5m de comprimento.

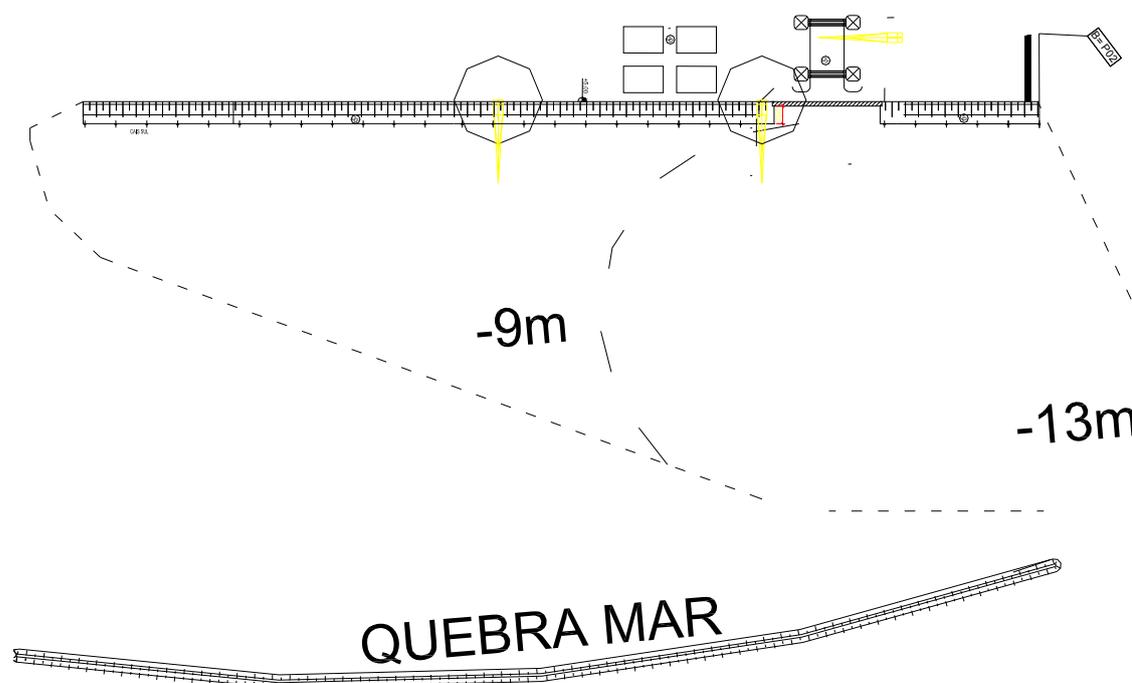
Para cada estaca devem ser retirados pelo menos 8 corpos-de-prova do concreto utilizado no fuste para serem rompidos aos pares ao 3º, 7º e 28º dias, ficando um par como reserva. O ensaio de abatimento (slump test) é obrigatório para cada caminhão betoneira.

As fundações dos pátios serão diretas ou profundas (estacas), dependendo da intensidade das cargas solicitantes e da capacidade de suporte do terreno. Pelo fato de grande parte dos pátios estar em área de corte do terreno, é provável que nestes locais as fundações dos pátios sejam diretas. No caso da região contígua

ao dique seco, esta deverá ter fundações profundas (estacas). Na situação mais favorável em termos econômicos, os pátio a oeste, ao norte e ao sul do dique seco terão fundações diretas, já a faixa que margeia o sul do dique seco terão fundações profundas (estacas).

### 2.2.25 Obras de contenção e enrocamento

As obras de enrocamento consistem na construção do quebramar a ser construído em frente ao estaleiro, formando uma área abrigada. O arranjo do quebramar está mostrado na **Figura 2-25**.



**Figura 2-25:** Quebramar para abrigo da área em frente ao Estaleiro.

O quebra-mar tem o objetivo de proteger a área em frente ao Estaleiro contra o ataque de ondas. A posição, a seleção da elevação da crista do quebra-mar e respectiva largura dependem basicamente da tolerância à geração de ondas no interior da área abrigada, provocadas pela passagem das ondas por cima da

crista. As dimensões da base e elevação da crista serão objeto de estudos em modelos matemáticos e/ou em modelos reduzidos.

A geologia local é muito condicionada pela ocorrência de afloramentos da Formação Barreiras, principalmente por sedimentos laterizados que formam um substrato rígido. A área de projeto é geologicamente caracterizada por bancos de algas calcárias que crescem por sobre um substrato de laterita. Ao redor destes afloramentos encontram-se areias bioclásticas médias a grossas, com espessura em torno de 1,00m.

Em resumo, não haverá remoção de material mole e as pedras do quebra-mar podem ficar assentadas diretamente no atual solo marinho.

As pedras do quebra-mar deverão ser retiradas de pedreiras locais, transportadas por caminhões até um pequeno cais temporário e daí por batelões até o local de despejo. Antes de despejar as pedras do núcleo (tout-venant), serão marcados os limites do talude da base do quebra-mar (marcação de offsets). A inclinação do núcleo será a do ângulo de atrito interno do material. As pedras mais pesadas que constituam a camada do filtro e da couraça ou carapaça serão colocadas por pinças.

O impacto ambiental relativo ao transporte de pedras das pedreiras para o quebra-mar será temporário, e se limitará ao tempo necessário para construção do quebra-mar.

#### 2.2.25.1 *Contenção*

Neste item considera-se como relevante a contenção do solo pelas paredes do dique seco.

O dique seco terá dimensões 120 x 520m em planta, estando a laje do fundo no nível -11,00m aproximadamente. O nível do terreno natural varia do nível -2,50m

junto à costa até + 15,00m na extremidade oposta. Portanto, haverá escavação variável de 8,5m a 26m de uma extremidade à outra do dique seco. A parte do dique seco mais próximo ao mar precisará ser executada em área aterrada além da linha natural da costa, enquanto a parte extrema superior precisará ser cortada.

Para escavar o terreno existente e chegar à cota de assentamento da laje de fundo do dique seco, será utilizado o próprio equipamento previsto para dragagem do canal de acesso, da bacia de evolução e dos berços de atracação. Este equipamento escavará o terreno existente a partir da extremidade inferior, junto à costa, em direção à extremidade superior, terra adentro.

#### 2.2.25.2 *Construção do Dique Seco e contenção do solo pelas paredes*

O dique seco é composto basicamente pela laje de fundo e paredes. A laje de fundo será provavelmente estaqueada para resistir às forças de compressão devidas ao peso dos navios e plataformas, quando em operação, e ao peso da água quando o dique estiver cheio. Está previsto um sistema de drenagem que evite o empuxo hidrostático sob a laje de fundo. As paredes do dique deverão ser grampeadas para resistir à pressão do solo e à pressão lateral provocada pelos grandes blocos componentes dos navios, a serem construídos nas áreas de montagem a céu aberto contíguas ao dique, nas posições norte, sul e oeste.

A contenção do solo em volta do dique seco será feita por paredes de concreto armado grampeadas.

#### 2.2.26 **Obras de edificações**

Na definição da locação dos prédios considerou-se a otimização dos serviços de infra-estrutura, sistema de água, energia, comunicação e principalmente efluentes, além das soluções de logísticas funcionais de estacionamentos,

serviços de carga e descarga, depósito ou traslado de lixos e resíduos. As edificações deverão ser localizadas conforme indicado na planta de arranjo geral definitivo (**ANEXO I**).

A execução dos serviços será feita de acordo com as técnicas mais modernas, utilizando-se materiais, ferramentas e equipamentos adequados e deverão obedecer às prescrições das normas mais recentes emitidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, assim como as normas internas da Engevix Engenharia S/A.

#### *2.2.26.1 Critérios de locação das edificações no arranjo geral*

Prever no projeto para os prédios administrativos e as demais construções, como por exemplo, os prédios de utilidades, deverão ser locados com o enfoque de distancias seguras em relação ao meio fio. (pode-se adotar como sugestão 5,00 m como distancia mínima em relação ao meio fio para cada edificação).

O critério utilizado na locação das edificações levou em conta, dentro do possível, o controle de insolação e ventilação para uma boa renovação de ar.

Quando não for possível orientar uma edificação que satisfaça o parágrafo anterior, deverão ser criados artifícios que minimizem os efeitos maléficos do sol (como por exemplo, o uso de brises ou balanços).

#### *2.2.26.2 Partido arquitetônico*

O partido arquitetônico a adotar deverá observar a NBR 9050 – Acessibilidade às edificações, mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos. As edificações deverão ser projetadas com a preocupação de se obter um resultado estético agradável, preferencialmente com estrutura de concreto desvinculadas dos panos de alvenaria, de forma a possibilitar futuras modificações ou ampliações.

De acordo com a função e equipamentos a serem instalados no interior de cada edificação, segue abaixo em caráter orientativo, os pés-direitos a serem adotados:

- a) Edificações Administrativas e Ambulatórios \_\_\_\_\_ 2,80m a 3,00m;
- b) Salas de Controle \_\_\_\_\_ 2,80m a 3,00m;
- c) Sala de Painéis Elétricos \_\_\_\_\_ 3,50m a 4,00m;
- d) Almojarifados (suprimento) e depósitos \_\_\_\_\_ 5,00m a 6,00m;
- e) Salão de restaurante ou cantina \_\_\_\_\_ 3,00 a 4,00m;
- f) Oficinas \_\_\_\_\_ acima de 12,00m.

### 2.2.26.3 Sistema construtivo

#### 2.2.26.3.1 Fundações em concreto armado

Poderão ser rasas e/ou profundas. As fundações profundas poderão ser executadas com estacas escavadas tipo hélice contínua. As fundações rasas serão executadas com sapatas e vigas de coroamento, em conformidade com as Normas Técnicas.

As escavações, para as fundações, serão executadas nas profundidades e condições definidas no projeto. Os escoramentos de qualquer espécie (contínuo, descontínuo, estacas prancha, etc.), escoramento tubular e andaimes, em consonância com o projeto e as condições de segurança exigidas para o local.

A carga, transporte e bota fora do material escavado, ou de empréstimo será feito por empresas especializadas e devidamente licenciadas em locais também licenciados

#### 2.2.26.3.2 Superestrutura

Poderá ser em concreto armado e/ou estrutura metálica. Concreto armado para prédios de apoio de pequeno porte e demais edificações de apoio. Estrutura

metálica para galpões industriais. Lajes de concreto armado e as coberturas com sistema de recolhimento de águas pluviais.

#### 2.2.26.3.3 Fechamentos e divisórias

Os fechamentos em alvenarias serão em blocos vazados de concreto de 14x19x39cm ou 19x19x39cm, estruturais ou de vedação. Todas as paredes receberão revestimentos e seus acabamentos especificados em projeto.

As divisórias serão do tipo *wallworks* ou similar por permitir fácil remanejamento inclusive das instalações da rede de dados, voz e energia. Este modelo de divisória possui rodapés, roda meios e roda tetos aplicáveis também obre alvenaria o que garante mobilidade nas ampliações, além de ótimo e feito estético.

Todos os galpões industriais terão fechamentos em telhas metálicas indo ao encontro do telhado e sobre mureta de blocos vazados de concreto de 14 x 19 x 39 cm ou 19 x 19 x 39 cm com altura e acabamento especificados em projeto. Entre o fechamento e o telhado deverá ser deixado um vão para ventilação de aproximadamente 1m em todo o perímetro do galpão.

#### 2.2.26.3.4 Esquadrias

As portas e portões externos deverão ser em aço galvanizado, exceto indicação contrária. As portas internas deverão ser em madeira, exceto indicação contrária. As janelas deverão ser em alumínio com acabamento anodizado. As esquadrias estarão indicadas nos Quadros de Esquadrias nos projetos de arquitetura.

#### 2.2.26.3.5 Tetos

Os tetos serão rebaixados com sistema de forro modular e/ou gesso acartonado, paginados, conforme cada ambiente. Este tipo de forro, além do aspecto estético, garante maior conforto acústico, uma vez que reduz a reverberação.

Outro ponto importante refere-se ao ganho na distribuição de ar condicionado, pois a redução na altura dos ambientes e o próprio material do forro garantem excelentes índices de conforto térmico e obviamente menor consumo de energia. O sistema permite ainda fácil acesso para manutenção das instalações, além, é claro, de ser resistente a fogo.

#### 2.2.26.3.6 Iluminação

O uso otimizado da luz natural em edificações pode, pela substituição da luz artificial, produzir uma contribuição significativa para a redução do consumo de energia elétrica, melhoria do conforto visual e bem-estar dos ocupantes, assim esta deverá sempre que possível, estar presente nos projetos das edificações.

A iluminação artificial, quando necessária, deverá ser projetada para atender ao grau de iluminamento adequado ao tipo de atividade de cada ambiente. Na área de escritórios (deverá haver rigoroso controle de ofuscamento).

#### 2.2.26.3.7 Telhados e calhas

Sobre a laje de cobertura da edificação deverá ser executado um telhado em telhas metálicas, estruturado em perfis metálicos, direcionada para calha impermeabilizada, quando esta for de concreto e descidas em tubos desaguando em caixas de areia.

#### 2.2.26.3.8 Tratamentos

As áreas molhadas (sanitários e copas), lajes descobertas e áreas com possibilidade de infiltração de líquidos prejudiciais ao terreno deverão receber tratamento impermeabilizante além destes últimos serem providos de canaletas ligadas ao sistema de tratamento adequado.

#### 2.2.26.3.9 Pintura

Os serviços de pintura deverão ser executados conforme especificações de projeto com uso de tintas solúveis em água, seguindo as Norma Técnica ABNT.

#### 2.2.26.3.10 Instalações hidro-sanitárias

Deverão ser executadas conforme projeto específico que serão elaborados dentro das Normas Técnicas ABNT, com especial atenção para a NBR 9050.

#### 2.2.26.3.11 Ar condicionado e exaustão

Projetos e equipamentos de ar condicionado e exaustão projetados para atender ao conforto ambiental e dentro das Normas Técnicas ABNT.

#### 2.2.26.3.12 Instalações elétricas e descargas atmosféricas

O projeto de Instalação elétrica e descarga atmosférica deverão seguir todas as Normas pertinentes da ABNT, assim como as da Engevix, deverão prever aterramento, inclusive dos equipamentos, quadros elétricos e demais locais internos nas edificações.

---

O projeto do sistema de iluminação das áreas externas atenderá além das Normas Técnicas ABNT a outras cabíveis às recomendações do meio ambiente para a área do empreendimento.

#### 2.2.26.3.13 Rede de dados e voz

Rede de dados e voz está previsto em toda área do empreendimento.

#### 2.2.26.3.14 Combate a incêndio, sistema de alarme, sinalização de emergência e rota de fuga;

Combate a incêndio, sistema de alarme, sinalização de emergência e rota de fuga das áreas internas das edificações de acordo com projeto específico que deverá atender as Normas Técnicas ABNT e outras cabíveis.

#### 2.2.26.3.15 Segurança

As divisas do terreno serão delimitadas por muros ou cercas.

#### 2.2.26.3.16 Sinalização

Prever no projeto específico de sinalização horizontal e vertical, sinalização de emergência e de comunicação visual nas vias permanentes.

#### 2.2.26.3.17 Tratamento paisagístico

O tratamento paisagístico deverá valorizar e potencializar o uso das áreas externas, tirando partido da vegetação existente dando preferência ao uso de espécies nativas e regionais.

#### 2.2.26.4 *Relação das edificações de apoio à área industrial*

Todas as áreas mencionadas são aproximadas e poderão, na época do projeto ser acrescidas ou diminuídas, conforme as necessidades e contarão com um quadro total de 500 funcionários locados nos prédios abaixo relacionados, com exceção do prédio do Cliente, que terá seu quadro próprio de funcionários.

No projeto dos prédios administrativos deverá ser dado o enfoque de distancias seguras em relação ao meio fio, fixando uma distancia mínima em relação ao meio fio para cada edificação.

As calçadas terão rampas para portadores de necessidades especiais, sendo estas definidas no projeto de Urbanização ou no projeto do prédio em questão. Todos os prédios deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência e atender as demais disposições da NR-23.

O uso otimizado da luz natural em edificações pode, pela substituição da luz artificial, produzir uma contribuição significativa para a redução do consumo de energia elétrica, melhoria do conforto visual e bem-estar dos ocupantes, assim esta deverá sempre que possível, estar presente nos projetos das edificações.

Segue abaixo a lista destas edificações com sua identificação na planta do arranjo geral (**ANEXO I**) entre parênteses.

##### 2.2.26.4.1.1 Guarita e balança (1)

Prédio de um pavimento, com área aproximada de 408m<sup>2</sup>, provido de controles distintos de entrada e saída para automóveis e caminhões, balança, catracas para controle de entrada e saída de funcionários e visitantes, e áreas para os

compartimentos: recepção, sala de espera e controle, copa, sanitário feminino e masculino, para funcionários, visitantes e pessoas com necessidades especiais.

#### 2.2.26.4.1.2 Ambulatório (2)

Prédio locado ao norte do terreno, próxima à guarita com acesso direto para ambulância. Com área estimada em 768m<sup>2</sup>, divididas em: abrigo coberto para (2) duas ambulâncias, recepção, sala de curativos, salas de médicos, salas de repouso, farmácia, expurgo e depósito de lixo, copa, depósito de materiais de limpeza, vestiário e sanitário feminino e masculino para atendentes e pessoal de limpeza, sanitário feminino e masculino para usuários e pessoas com necessidades especiais.

Foi estimada área para médicos, enfermeiros e auxiliares de enfermagem do SESSTP- serviço Especializado em Segurança e Saúde do Trabalhador Portuário.

#### 2.2.26.4.1.3 Edifício administrativo (3)

Prédio com área total de 4.000m<sup>2</sup>, distribuída em quatro (4) andares mais terraço com área coberta e descoberta, estruturas em concreto armado, provido de elevador capacitado para atender pessoas com necessidades especiais e escadas em concreto armado com corrimão em ambos os lados, dividido em: setor técnico, setor administrativo, setores de apoio, gerencias, diretorias, salas de reuniões, recepção/espera, copa, depósitos, vestiário e sanitário feminino e masculino para pessoal de limpeza, sanitário feminino e masculino em geral inclusive diferenciados para pessoas com necessidades especiais e refeitório.

Este prédio deverá contar reservar área para o pessoal do SESSTP - Serviço Especializado em Segurança e Saúde do Trabalhador Portuário e CPATP – Comissão de Prevenção de Acidentes no Trabalho Portuário, para:

- salas de treinamento e equipamentos EPI e EPC;

- salas para engenheiros e técnicos de segurança;
- representantes titulares do empregador;
- representantes titulares do trabalhador.

#### 2.2.26.4.1.4 Edifício do Cliente (4)

Prédio com área total de 150m<sup>2</sup> junto ao prédio administrativo, composto por salas da área técnica e administrativa, gerência e diretoria, recepção / espera, sala de reunião, copa, depósito, vestiário e sanitário feminino e masculino.

#### 2.2.26.4.1.5 Castelo D'água e Reservatórios (5)

O volume estimado de água potável para o empreendimento foi estimado em 1200m<sup>3</sup> para o reservatório inferior e para o castelo 200m<sup>3</sup> com uma reserva de incêndio de 10m<sup>3</sup>. Sobre o reservatório inferior ficará assentada a casa de bombas.

#### 2.2.26.4.1.6 E.T.E. (6)

Área com aproximadamente 500m<sup>2</sup> para instalação do sistema de tratamento de efluentes sanitários.

#### 2.2.26.4.1.7 Vestiários/sanitários (10)

Prédio com área total estimada em 5.720m<sup>2</sup> dividida em dois pavimentos, estruturas em concreto armado, cobertura em telha metálica sustentada em estrutura metálica, dividido em área molhada – área dos chuveiros e área seca, sendo o vestiário propriamente dito provido de armários individuais e bancos, área

dos sanitários e depósito de material de limpeza. Deverá ser prevista área de abrigo contra intempéries e instalação de bebedouros.

#### 2.2.26.4.1.8 Cantina (11)

Prédio com área estimada em 3.150m<sup>2</sup> dividida em dois pavimentos, estruturas em concreto armado com previsão de área coberta para dois caminhões de carga e descarga com acesso direto à área de recebimento, compartimento externo para garrafas de gás acessível para carga e descarga.

Está prevista área externa coberta e anexa ao prédio com linha de lavatórios e área para guarda de equipamentos de proteção individual-EPI. As refeições serão feitas fora das instalações do Estaleiro. Considerar-se-á no projeto a melhor rota de transporte dos panelões da cozinha até os *self service*, evitando contato com os funcionários se servindo para as refeições, além de prateleiras para colocação de bandejas com altura compatível à altura média dos funcionários.

O prédio será dividido em:

- Refeitório – com salão e área de distribuição tirando partido o máximo da ventilação e iluminação natural, com capacidade para atendimento simultâneo para no mínimo um terço (1/3) do turno de maior número de funcionários provido de bebedouros, bancadas de distribuição com cubas para banho-maria, mesas e bancos;
- Uma pequena cozinha provida de fogão, geladeira, bancada com cubas inox para lavagem dos utensílios e armários para a guarda destes;
- Depósitos e área de serviço – deverão ser previstas áreas diferenciadas para depósito de material de limpeza, depósito de lixo orgânico em compartimento refrigerado, depósito de lixo comum provido de ponto de água e canaleta de drenagem de piso, vestiários e sanitários masculinos e femininos e tanque para lavagem das panelas e para limpeza geral.

#### 2.2.26.4.1.9 Subestação Principal (12)

Foi reservada uma área de 2.500m<sup>2</sup> para a subestação propriamente dita que deverá ser delimitada em todo seu perímetro por tela e ter seu piso em pedra de brita.

Dentro da área da Subestação foi prevista a construção de uma casa de manutenção provida de canaletas no piso com ligação externa para passagem de cabos e sala de baterias.

#### 2.2.26.4.1.10 Central de gases (13)

Área reservada para os gases será de 300m<sup>2</sup>.

#### 2.2.26.4.1.11 Casa de compressor de ar (15)

Casa com uma área prevista de 120m<sup>2</sup> piso em concreto desempenado provido de canaleta conectada a uma caixa de coleta ligada a uma caixa separadora de água/óleo.

#### 2.2.26.4.1.12 Depósito de granalha (16)

Prédio com área estimada em 110 m<sup>2</sup> com vão de acesso para empilhadeira.

#### 2.2.26.4.1.13 Separador água e óleo (22)

Base em concreto armado para o sistema separador estimada em 70 m<sup>2</sup>.

#### 2.2.26.4.1.14 Compressor a óleo Diesel (23)

Área coberta estimada em 25 m<sup>2</sup>, provida de canaleta de piso terminando em uma caixa de coleta ligada ao separador de água e óleo.

#### 2.2.26.4.1.15 Casa de bombas do dique (24)

Casa com área estimada em 275 m<sup>2</sup>, estrutura em concreto armado com topo da laje de cobertura no nível + 5 m.

#### 2.2.26.4.1.16 Estação de Tratamento de Água Residual – ETAR (25)

Base em concreto armado estimada para o sistema de tratamento de 72 m<sup>2</sup>.

#### 2.2.26.4.1.17 Subestação secundária ( 26)

Prédio com área estimada em 350 m<sup>2</sup> para guarda de transformador tipo seco, estrutura em concreto armado com laje sob telhado metálico.

#### 2.2.26.4.1.18 Sanitário feminino e masculino – WC (27)

Prédio com área estimada de 90 m<sup>2</sup>, com áreas distintas para sanitários femininos e masculinos, área de depósito de material de limpeza e área para abrigo contra intempéries provida de bebedouros.

#### 2.2.26.4.1.19 Depósito de resíduos (28)

Depósito com área total estimada em 1800 m<sup>2</sup>, sendo 700 m<sup>2</sup> de área coberta e 1100m<sup>2</sup> de área descoberta, estrutura metálica e cobertura em telhas metálicas. A área coberta com piso em concreto armado impermeabilizado e provido de canaletas. A área descoberta terá seu piso em terra compactada protegido com manta impermeabilizante e guarnecido por canaletas. As canaletas serão conectadas às caixas coletoras e seus efluentes direcionados ao sistema de tratamento ou coletados por empresa terceirizada devidamente licenciada para seu descarte final. Deverá ser previsto acesso e circulação de empilhadeiras.

#### 2.2.26.4.2 Relação das edificações da área industrial

##### 2.2.26.4.2.1 Galpão de estrutura metálica - Almoxarifado (8)

Galpão com área total de aproximadamente 12.225 m<sup>2</sup>, em estruturas metálicas, com piso em concreto armado, cobertura em telhas metálicas, calhas metálicas com descidas das águas pluviais desaguando em caixas de areia, área de recebimento e saída de material controla com acessos para empilhadeiras e pessoal independentes.

##### 2.2.26.4.2.2 Depósito de tintas, graxas e óleos (9)

Área ora locada dentro do galpão do Almoxarifado, estimada em 216 m<sup>2</sup>, e com previsão para o futuro ser um galpão independente. Não haverá fracionamento de material estocado neste prédio, mas seu piso deverá ser provido de canaletas para contenção de efluentes ocasionados acidentalmente.

#### 2.2.26.4.2.3 Galpão de caldeiraria - oficinas (14)

Área total aproximada de 59.964,70 m<sup>2</sup>, distribuída em sete (7) galpões com estruturas metálicas, piso em concreto armado e bases especiais para equipamentos que assim as exigirem, cobertura em telhas metálicas, calhas metálicas com descidas das águas pluviais desaguando em caixas de areia.

Galpões providos de pontes rolantes, pórticos e semi-pórticos com os acessos e manutenções destes feitos por meio de escadas metálicas com passarelas metálicas.

#### 2.2.26.4.2.4 Área de armazenagem descoberta (17)

Área descoberta estimada em total de 36.9250 m<sup>2</sup>, sendo 27.325 m<sup>2</sup> para área de recebimento e estocagem de chapas e perfis metálicos, com seu piso em terreno compactado com recobrimento em brita e provida de dois semi pórticos.

#### 2.2.26.4.2.5 Fabricação de acessórios de tubulação (18)

Galpão com área de 6.000 m<sup>2</sup>, com estrutura metálica e cobertura em telha metálica, piso em concreto armado e provido de escada e passarela metálica.

#### 2.2.26.4.2.6 Galpão de usinagem - área de jateamento e pintura (19)

Galpão com área de 8.400 m<sup>2</sup>, com estrutura metálica e cobertura em telha metálica, piso em concreto armado e provido de escada e passarela metálica.

#### 2.2.26.4.2.7 Oficina mecânica (20)

Galpão com área de 3.900 m<sup>2</sup>, com estrutura metálica e cobertura em telha metálica, piso em concreto armado e provido de escada e passarela metálica.

#### 2.2.26.4.2.8 Área de pintura - cabines de pintura (21)

Num total de seis (6) galpões com área de 750 m<sup>2</sup> cada, estruturas metálicas e coberturas metálicas. Cada cabine de pintura terá circuito fechado para a área de jateamento e seus resíduos captados e condicionados adequadamente para posterior descarte por empresa especializada e devidamente licenciada. Cada cabine contará também com uma área de equipamento de ventilação e exaustão. O projeto de cada cabine será feito de acordo com as normas da ABNT e demais normas pertinentes ao assunto.

#### 2.2.26.4.2.9 Área de montagem a céu aberto - áreas de armazenamento de Blocos (29) e Módulos (30)

Áreas úteis descobertas de aproximadamente 192.628 m<sup>2</sup> em piso de pedras justapostas provido de canaleta para coleta das águas pluviais.

### 2.2.27 Medidas de segurança e prevenção de acidentes

Neste item serão descritos os procedimentos cujos objetivos são a preservação da saúde e integridade do trabalhador, através da antecipação, avaliação e controle dos riscos ambientais existentes, ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em vista a proteção ao Meio Ambiente e Recursos Naturais.

Leva-se em conta os Agentes Físicos, Químicos e Biológicos. Além desses agentes, destacamos também, os Riscos Ergonômicos e os Riscos Mecânicos.

Durante a fase inicial da instalação do empreendimento, deverão ser desenvolvidos os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

O PPRA deverá estar à frente para servir de subsídio ao Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO.

#### 2.2.27.1 PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

As ações contidas no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, deverão ser desenvolvidas pelos responsáveis da empresa e/ou pelos responsáveis pela instalação do programa (conforme assinaturas do documento base – programa, integrados às áreas responsáveis, abrangendo todas as determinações descritas no documento base, mantendo como referência o Cronograma contido no programa).

Todos os colaboradores deverão ser treinados quanto ao conteúdo do PPRA e deverão ter conhecimento das ações do mesmo. Os responsáveis pela instalação do programa serão também responsáveis pela programação dos treinamentos referentes ao mesmo.

Conforme contexto da portaria 3214/78 em sua norma regulamentadora – NR-9, são considerados riscos ambientais:

- Agentes Físicos;
- Agentes Químicos;
- Agentes Biológicos.

Complementados pelos:

- Risco de Acidente, e
- Risco Ergonômico;

Existentes nos ambientes de Trabalho, que em função de sua natureza, tempo de exposição, intensidade ou concentração, podem causar danos à saúde do colaborador.

a) Agentes Físicos

São as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não-ionizantes, bem como infra-som e o ultra-som.

b) Agentes Químicos

São os compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pelas vias respiratórias (poeiras, fumos, névoas, gases ou vapores), ou que pela natureza da atividade de exposição possam ter contato ou ainda serem absorvidos pelo organismo através da pele ou ingestão.

c) Agentes Biológicos

São considerados as bactérias, fungos, vírus, protozoários, entre outros,

d) Risco de Acidente

São diversos fatores com potencial de causar acidentes, por exemplo: probabilidade de incêndio, explosão, piso escorregadio, armazenamento inadequado, arranjo físico e ferramentas inadequados, máquinas, animais peçonhentos, entre outros.

e) Risco Ergonômico

Levantamento e transporte de materiais sem meios auxiliares corretos, postura inadequada, sobrecarga, mobiliários ergonomicamente inadequados, entre outros.

O PPRA deverá contemplar as seguintes etapas:

- a) antecipação e reconhecimento dos riscos por atividade e ambiente;
- b) estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;

- c) avaliação dos riscos e da exposição dos colaboradores por atividade e ambiente;
- d) parâmetros para instalação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- e) parâmetros para monitoramento da exposição aos riscos;
- f) recomendações para registro e divulgação dos dados.

No Documento base do Programa deverão estar devidamente contemplados todos os itens abaixo descritos:

- a) Objetivo;
- b) Legislação e Normas Aplicáveis;
- c) Definições;
- d) Condições Locais do Ambiente: Razão social, CNPJ, Nº de empregados, CNAE, Grau de risco da empresa, Grau de risco da atividade, Acompanhante e Responsável pelas informações locais;
- e) Descrição do Ambiente;
- f) Desenvolvimento: Análise das instalações, dos métodos ou processos de trabalho, reconhecimento dos riscos ambientais, determinação das possíveis fontes geradoras e das possíveis trajetórias / meios de propagação;
- g) Avaliação dos Riscos e da Exposição dos Trabalhadores: Identificação das funções e número de trabalhadores expostos – para definir a exposição ao Risco deve-se utilizar a **Tabela 2-24** para Classificar a Exposição ao Risco, conforme tabela abaixo, caracterização das atividades e do tipo de exposição, descrição dos riscos existentes por ambiente e por atividade, indicativos de possíveis comprometimentos à saúde, medidas de controle existentes e avaliação quantitativa – Devem ser avaliados quantitativamente no mínimo o ruído, a iluminância e o conforto térmico do ambiente (Iluminância, utilizando a NBR 5413 - Iluminância de interiores da ABNT, o Ruído e o Conforto Térmico, utilizando a NR15, obrigatoriamente);

**Tabela 2-24:** classificar a exposição ao risco

<b>PARA A DEFINIÇÃO DO TIPO DE EXPOSIÇÃO, UTILIZAR:</b>	
<u>Permanente</u>	A atividade faz parte da atribuição do cargo e a exposição é diária.
<u>Habitual</u>	A atividade faz parte da atribuição do cargo e a exposição é intercalada, não sendo freqüente.
<u>Intermitente</u>	A atividade não faz parte da atribuição do cargo e a exposição é intercalada, não sendo freqüente.
<u>Eventual</u>	A atividade não faz parte da atribuição do cargo e a exposição é esporádica ou rara.

- h) comprometimentos à saúde, medidas de controle existentes e avaliação quantitativa – Devem ser avaliados quantitativamente no mínimo o ruído, a iluminância e o conforto térmico do ambiente (Iluminância, utilizando a NBR 5413 - Iluminância de interiores da ABNT, o Ruído e o Conforto Térmico, utilizando a NR15, obrigatoriamente);
- i) Estabelecimento de Prioridades e Metas de Avaliação e Controle: Prioridades, nível de ação, descrição das medidas e metas de avaliação e controle, EPI – Equipamentos de Proteção Individual, EPC – Equipamentos de Proteção Coletiva, Treinamentos;
- j) Instalação de Medidas de Controle e Avaliação sua Eficácia;
- k) Metodologia;
- l) Cronograma;
- m) Registro e Divulgação dos Dados;
- n) Conclusão e Observações Gerais, e
- o) Anexos: no mínimo as cópias dos Certificados de Calibração dos Equipamentos utilizados nas medições, do Registro Profissional do Técnico ou Engenheiro responsável pela elaboração do PPRA e das FISPQs (quando cabíveis).

A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico) contém informações diversas sobre um determinado produto químico, quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Em alguns países, essa ficha é chamada de Material Safety Data Sheet - MSDS.

Para todos os produtos / substâncias químicas identificadas no PPRA deverá estar anexo a este a FISPQ correspondente.

A norma brasileira NBR 14725, válida desde 28.01.2002, apresenta informações para a elaboração e o preenchimento de uma FISPQ. Apesar de não definir um formato fixo, esta norma estabelece que as informações sobre o produto químico devem ser distribuídas, na FISPQ, por 16 seções determinadas, cuja terminologia, numeração e seqüência não devem ser alteradas, os itens são:

- 1) identificação do produto e da empresa;
- 2) composição e informações sobre os ingredientes;
- 3) identificação de perigos;
- 4) medidas de primeiros socorros;
- 5) medidas de combate a incêndio;
- 6) medidas de controle para derramamento ou vazamento;
- 7) manuseio e armazenamento;
- 8) controle de exposição e proteção individual;
- 9) propriedades físico-químicas;
- 10) estabilidade e reatividade;
- 11) informações toxicológicas;
- 12) informações ecológicas;
- 13) considerações sobre tratamento e disposição;
- 14) informações sobre transporte;
- 15) regulamentações;
- 16) outras informações.

A aprovação do PPRA deverá ser feita pelo responsável da empresa para este fim, conforme assinatura do documento base, mediante análise.

Todos os eventos, avaliação e levantamentos devem ser registrados e divulgados, devendo ser arquivados por período igual ou maior de 20 anos.

Cabe a empresa:

- Estabelecer, implementar e assegurar o cumprimento do PPRA como atividade permanente.

Aos Colaboradores:

- Colaborar e participar na instalação, interagindo com o profissional durante as avaliações e visitas técnicas para a elaboração do PPRA;
- Seguir as orientações recebidas nos treinamentos oferecidos dentro do PPRA;
- Informar aos Superiores os possíveis riscos que possam implicar no prejuízo à saúde dos colaboradores e ainda comprometer o meio ambiente.

#### 2.2.27.2 PCMSO – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional

Caberá à empresa contratante de mão-de-obra prestadora de serviços informar a empresa contratada dos riscos existentes e auxiliar na elaboração e implementação do PCMSO nos locais de trabalho onde os serviços estão sendo prestados.

Além de exigência legal, o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional configura-se como um compromisso social da empresa que procura atualizar e aperfeiçoar métodos e técnicas de trabalho, modernizando sua produção e criando as melhores condições de trabalho, preservando a saúde de seus colaboradores, prevenindo, rastreando e diagnosticando precocemente possíveis agravos à saúde relacionados ao trabalho.

Este Procedimento se aplica a todos os escritórios e contratos que envolvam obras e/ou alocação de pessoal em obras.

Será realizado antes do candidato assumir suas atividades, com a finalidade de determinar seu grau de aptidão para a função à qual estiver sendo indicado, constando de diferentes exames, conforme descritos no PCMSO, como necessários para a função.

Os exames levarão a um dos três resultados:

- o candidato será considerado apto para a função;
- inapto para a função, ou
- apto com restrições, que devem estar devidamente discriminadas no ASO.

O candidato apto poderá exercer a função existente na área para a qual se candidatou. Será, automaticamente, incluído no PCMSO. Inicialmente, receberá treinamento para aquisição de informações e conhecimentos sobre os riscos e cuidados preventivos de sua área de trabalho, as orientações sobre os riscos ocupacionais descritos no ASO deverão ser passadas ao colaborador pelo Médico do Trabalho, durante o exame.

O candidato inapto será dispensado e orientado sobre seus problemas de saúde ou falta de perfil para as atividades na área / função para a qual se candidatou.

O candidato apto com restrições deverá ser adequadamente orientado pelo Médico do Trabalho sobre suas restrições para as atividades a serem desenvolvidas, assim como receber orientações para prevenção do agravamento, quando cabíveis, devendo informar os responsáveis pela segurança da área onde o candidato apto com restrições for atuar, para que sejam tomadas as medidas cabíveis, como treinamentos, orientações, medidas de segurança, etc.

No exame médico periódico, de acordo com os intervalos mínimos de tempo abaixo discriminados:

- a) para trabalhadores expostos a riscos ou a situações de trabalho que impliquem o desencadeamento ou agravamento de doença ocupacional, ou, ainda, para aqueles que sejam portadores de doenças crônicas, os exames deverão ser repetidos:
  - a.1) a cada ano ou a intervalos menores, a critério do médico encarregado, ou se notificado pelo médico agente da inspeção do trabalho, ou, ainda, como resultado de negociação coletiva de trabalho;
  - a.2) de acordo com a periodicidade especificada no Anexo n.º 6 da NR 15, para os trabalhadores expostos a condições hiperbáricas;

b) para os demais trabalhadores:

- b.1) anual, quando menores de 18 (dezoito) anos e maiores de 45 (quarenta e cinco) anos de idade;
- b.2) a cada dois anos, para os trabalhadores entre 18 (dezoito) anos e 45 (quarenta e cinco) anos de idade.

c) Resultados e Ações de Saúde

- O trabalhador considerado apto poderá exercer suas atividades normalmente.
- Aquele considerado apto com restrição será orientado para serviços compatíveis até o término de tratamento e gozará do benefício previdenciário a que fizer jus.

O exame médico de retorno ao trabalho, deverá ser realizado obrigatoriamente no primeiro dia da volta ao trabalho do colaborador ausente por período igual ou superior a 30 (trinta) dias por motivo de doença ou acidente, de natureza ocupacional ou não, ou parto.

Cabe ao coordenador comunicar imediatamente ao Recursos Humanos quando do retorno do colaborador.

No exame médico de mudança de função, será obrigatoriamente realizado antes da data da mudança.

Para fins da NR7, entende-se por mudança de função toda e qualquer alteração de atividade, posto de trabalho ou de setor que implique a exposição do colaborador à risco diferente daquele a que estava exposto antes da mudança.

Serão realizados nos colaboradores conforme descritos no PCMSO específico como necessários para a função, sempre antes do exame clínico, onde deverão ser analisados os resultados pelo Médico do Trabalho. As interpretações dos resultados seguirão os parâmetros apontados na NR-7.

#### a) Resultados e Ações de Saúde

- Resultados normais ou dentro dos Limites de Tolerância Biológica continuarão a exercer, normalmente, as suas atividades.
- Os resultados anormais ou fora dos Limites de Tolerância Biológica serão tratados pelo Médico do Trabalho responsável pelo PCMSO.
- Outros exames, em qualquer das hipóteses poderão ser solicitados para complementação do diagnóstico.

Este exame será realizado nos colaboradores que vierem a ser demitidos ou se demitirem.

Segundo a NR-7, o exame demissional deverá ser realizado até a data da homologação.

A existência de exame médico anterior, realizado até 90 dias antes do desligamento, suprirá a necessidade desse exame, valendo o resultado anterior para a tomada de ações de saúde.

O resultado sendo Apto, nada impede o desligamento.

Se Inapto, o processo de desligamento será suspenso.

As medidas seguintes, conforme o último resultado, serão:

- Afastar o colaborador da atividade para tratamento;
- Encaminhar o colaborador para o Benefício Previdenciário ao qual faz jus;
- Reavaliar todo o processo quando da alta do tratamento.

A cada exame realizado, o Médico expedirá o Atestado de Saúde Ocupacional – ASO, em duas vias, sendo a primeira arquivada no local de trabalho do colaborador, inclusive frente de trabalho ou canteiro de obra, à disposição da fiscalização do Ministério do Trabalho; a 2ª via será obrigatoriamente, entregue ao trabalhador, mediante recibo na 1ª via, conforme Portaria 8 de 08/05/96 e uma

cópia da 1ª via deverá ser enviada ao departamento de Recursos Humanos do EC.

Os dados obtidos nos exames médicos, as conclusões e as ações de saúde desenvolvidas deverão ser registradas em prontuário clínico individual que ficará sob responsabilidade do Médico do Trabalho coordenador do PCMSO.

Neste período deverão ser mantidos arquivos próprios nas obras, sendo estes remetidos ao EC ao término das obras para devido arquivamento definitivo.

Tais registros serão mantidos por um período de 20 anos após o desligamento do colaborador.

O ASO deverá conter no mínimo:

- a) nome completo do colaborador, o número de registro de sua identidade e sua função;
- b) os riscos ocupacionais específicos existentes, ou a ausência deles, na atividade do colaborador, conforme instruções técnicas expedidas pela Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho-SSST;
- c) indicação dos procedimentos médicos a que foi submetido o trabalhador, incluindo os exames complementares e a data em que foram realizados;
- d) o nome do médico coordenador, com respectivo CRM;
- e) definição de apto ou inapto para a função específica que o trabalhador vai exercer, exerce ou exerceu;
- f) nome do médico encarregado do exame e endereço ou forma de contato;

- g) data e assinatura do médico encarregado do exame e carimbo contendo seu número de inscrição no Conselho Regional de Medicina.

O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO constitui-se num processo dinâmico, mantendo interfaces com o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA ( NR-9 ) e o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT ( NR-18 ). Ambos apresentam demandas que se constituem em fatores determinantes para proposta de trabalho, procedimento e condutas essenciais ao PCMSO, que, ao mesmo tempo, sugere-lhes ações, numa busca coletiva para assegurar a integridade física e a saúde do trabalhador em condições ótimas de produção qualitativamente crescente.

Neste sentido, o PCMSO se constitui num programa sujeito a modificações, por inclusão ou exclusão de ações e procedimentos de saúde que a qualquer momento poderão surgir, em consequência das alterações do contexto operacional em que se desenvolve.

A avaliação do PCMSO será, portanto, contínua enriquecida a cada momento pela colaboração constante dos programas PPRA e PCMAT que poderão apresentar determinantes que virão alterar sua realidade.

Tais correções visarão, sobretudo, preservar o caráter qualitativo do programa ao assegurar sua eficácia e eficiência na criação de um ambiente de trabalho produtivo e saudável, preservando e mantendo a integridade física e a saúde dos colaboradores.

### 2.2.27.3 *Análise Preliminar de Riscos*

O presente documento tem por objetivo a identificação perigos e avaliação de riscos relacionados com a Fase de Instalação do Estaleiro da Jurong Aracruz. Ressalta-se que se trata de uma análise inicial, com informações decorrentes de

plantas em fase de pré-projeto, não tendo como propósito fim ser completa em suas recomendações, visto que avalia uma condição futura, que deve ser reavaliada oportunamente.

Observou-se no "Fluxograma para Identificação de Perigos" as principais atividades que deverão ser desempenhadas durante a fase de instalação do Estaleiro.

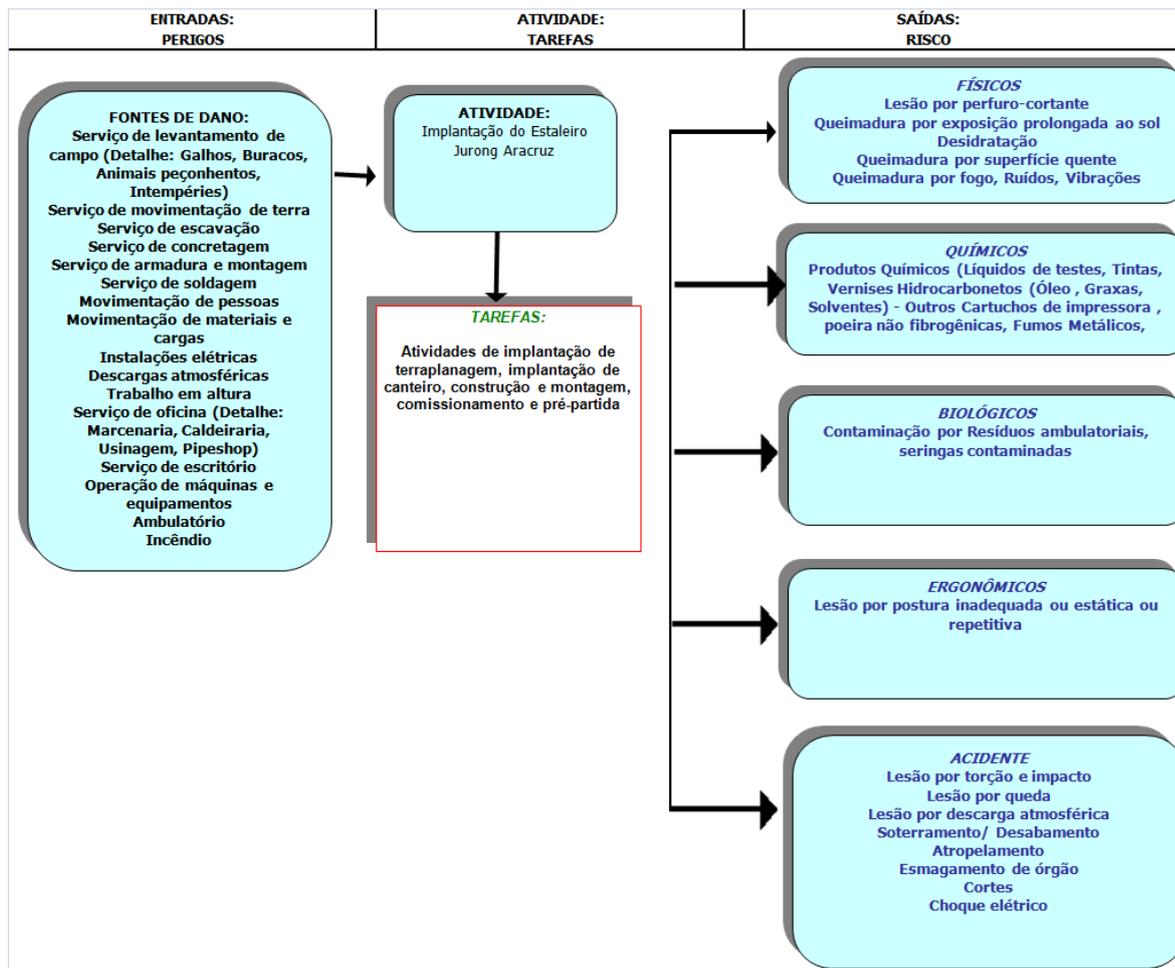


Figura 2-26: Fluxograma para identificação de perigos.

Identificou-se as Fontes de Danos possíveis para as atividades que serão desempenhadas e, de acordo com cada Fonte de Dano e atividade, identificou-se os riscos.

A partir das informações do Fluxograma montou-se a Planilha de Perigos e Riscos, procurando relacionar as fontes de danos(perigos) e os riscos relacionados para cada atividade.

Classificou-se, dentro de uma escala de intensidade (1 até 3) cada item para avaliação da Significância do Risco (I) que é o produto das três avaliações Gravidade x Probabilidade x Abrangência.

A **Tabela 2-25** apresenta os critérios para avaliação do risco.

**Tabela 2-25:** Critérios para avaliação.

NÍVEL DO RISCO	AÇÃO
I=1-è TRIVIAL	Não é requerida nenhuma ação, e não é necessário conservar registros documentados.
1<I=4 -è TOLERÁVEL	Não são requeridos controles adicionais. Devem ser feitas considerações sobre uma solução de custo mais eficaz ou melhorias que não imponham uma carga de custos adicionais.É requerido monitoramento para assegurar que os controles são mantidos.
4<I<12 -è MODERADO	Devem ser feitos esforços para reduzir o risco, mas os custos de prevenção devem ser cuidadosamente medidos e limitados As medidas para redução do risco devem ser implementadas dentro de um período de tempo definido.Quando o risco está associado a conseqüências altamente prejudiciais, pode ser necessária uma avaliação adicional para estabelecer mais precisamente a probabilidade do dano, como base para determinar a necessidade de melhores medidas de controle.
12=<I=<18-è SUBSTANCIAL	O trabalho não deve ser iniciado até que o risco tenha sido reduzido. Recursos consideráveis podem ter que ser alocados para reduzir o risco. Se o risco envolve trabalho em desenvolvimento, deve ser tomada uma ação urgente.
I>18 -è INTOLERÁVEL	O trabalho não deve ser iniciado ou continuado até que o risco tenha sido reduzido. Se não é possível reduzir o risco, mesmo com recursos ilimitados, o trabalho tem que permanecer proibido.

A Matriz da Análise Preliminar de Perigos para a fase de implantação está apresentada no **ANEXO XX**.

## 2.2.28 Infraestrutura disponível

O terreno do empreendimento, situa-se à margem da Rodovia Estadual ES-010, a aproximadamente 1,5km do núcleo urbano de Barra do Sahy e a 4km do núcleo urbano de Barra do Riacho. Ao longo do trecho da rodovia ES-010 que margeia o empreendimento não há nenhum tipo de equipamento urbano que possa sofrer interferência significativa com a instalação do Estaleiro Jurong Aracruz. Nas proximidades da área do estaleiro, há uma distância de aproximadamente 600m, existe uma rotatória que liga a ES-010 com e ES-003. Além disso, também pode-se identificar quatro (4) caminhos em terra que cruzam a ES-10 e entram no terreno do empreendimento. Estes caminhos eram usados para acesso às áreas de reflorestamento do antigo proprietário.

Considerando-se a atual situação da infraestrutura urbana no entorno do Estaleiro Jurong Aracruz, para a instalação do mesmo serão construídos acessos ao empreendimento nos dois sentidos da rodovia ES-010. Tal fato implicará em interferências nesta rodovia trazendo algum transtorno ao trânsito local. Para tanto, previu-se a execução de pistas de aceleração e desaceleração com retorno de ambos os lados da rodovia ES-010, em frente à entrada do empreendimento. Além disso, juntamente com a construção destes novos acessos, serão também instalados equipamentos e mobiliários urbanos de apoio ao acesso, como abrigos para ponto de ônibus dotados de iluminação nos dois lados da via, pavimentação da via projetada com calçadas para pedestres, sistema de drenagem da pista projetada, e sinalização horizontal e vertical de todo o trecho projetado. Está previsto, ainda, a instalação de estacionamento externo, situado dentro dos limites do terreno, mas fora do muro deste, dotado de área delimitada para motos e bicicletas, e com capacidade para 42 carros de passeio e 8 a 10 ônibus,.

Ainda como parte da infra-estrutura de suporte à instalação do empreendimento, as linhas de transmissão de energia elétrica serão solicitadas, por gestões, junto à Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica da região, a ESCELSA. As linhas de transmissão deverão ser em 138 kV com o objetivo de atender à demanda de energia do estaleiro, cuja potência instalada prevista é de 30MVA.

Inseridos na área do empreendimento, haverá a construção de um ambulatório e de uma área de lazer. O ambulatório corresponderá a uma edificação um pavimento com área estimada de 768m<sup>2</sup>, e se destinará a abrigar o Ambulatório e Equipe do Serviço Especializado em Segurança e Saúde do Trabalhador Portuário (SESSTP). A área ambulatorial contará com abrigo coberto para (2) duas ambulâncias, recepção, sala de curativos, salas de médicos, salas de repouso, farmácia, expurgo e depósito de lixo, copa, depósito de materiais de limpeza, vestiários e sanitário feminino e masculino para atendentes e pessoal de limpeza, sanitário feminino e masculino para usuários e pessoas com necessidades especiais.

Serão dois acessos distintos ao ambulatório, um destinado aos que se dirigirem aos consultórios e também para os funcionários, e outro específico para casos de emergência. O projeto deverá atender as determinações da RDC 50 e demais Normas, Decretos e Resoluções pertinentes.

O setor de emergência será projetado de modo a permitir atendimento rápido e seguro. Desta forma, possuirá área para higienização de pacientes, provido de chuveiro com desviador e ducha manual com pressão controlada para lavagem de olhos, sala de esterilização para os utensílios provida de autoclave e demais e equipamentos de higiene apropriados para o local, como por exemplo, torneira com fotocélula a fim de evitar contaminação, e bancadas com cubas de aço inox para manipulação de medicamentos.

Todo esgotamento do setor de emergência deverá ser direcionado para caixas de separação de materiais químicos específicas para rejeitos de atividades executadas no local, tal como as atividades laboratoriais. Além disso, setor de emergência terá comunicação direta com o expurgo.

As instalações elétricas deverão prever sistema de emergência para tomadas e pontos de luz que representam riscos, tais como tomada de geladeira que contém vacinas ou medicamentos. Com este objetivo, sistema de energia elétrica de

emergência apresentará automação de 24h. As instalações fluido-mecânicas como, oxigênio e ar comprimido podem ser atendidas de forma descentralizada através de cilindros transportáveis. Os consultórios além das tomadas comuns serão providos por pontos específicos de dados de voz e negatoscópio, e de lavatórios. Todas as áreas serão climatizadas.

Por sua vez, a área de lazer será destinada aos funcionários, possibilitando que os mesmos possam relaxar em suas horas livres e/ou comemorar eventos. Esta instalação possuirá uma área de aproximadamente 400m<sup>2</sup>, dotada de espaço para uma quadra polivalente, e de casa de lazer provida de churrasqueira, copa, área para jogos, mesas e cadeiras, vestiários e sanitário feminino e masculino.

## **2.2.29 Infraestrutura de transporte**

### **2.2.29.1 *Levantamento planimétrico e barimétrico com indicação das características dos projetos, acessos provisório e definitivo***

Os serviços realizados pela UMISAN HIDROGRAFIA E ENGENHARIA LTDA em fevereiro/2009 tiveram por objetivo reconhecer e mapear toda a área costeira e marítima da região conhecida como Praia da Água Boa, em Barra do Sahy, Município de Aracruz, ES, onde o Estaleiro Jurong Aracruz será implantado.

A batimetria foi levantada na escala 1:1000, a partir de linhas de perfilagem paralelas à linha de praia e espaçadas a cada 10m. Ao todo foram perfilados 223km de extensão, que serviram de base aos levantamentos batimétricos e sísmicos.

#### **2.2.29.1.1 Levantamento sísmico**

O levantamento em questão teve por objetivo mapear as diferentes camadas geológicas em subsuperfície, visando identificar a espessura de sedimentos. Desta forma, foi possível definir em que locais a dragagem poderá ser realizada

por sucção e recalque. A análise dos dados sísmicos revelou regiões caracterizadas em sua maior parte por um fundo arenoso e pela ocorrência de superfícies rígidas que limitam a penetração do sinal sísmico.

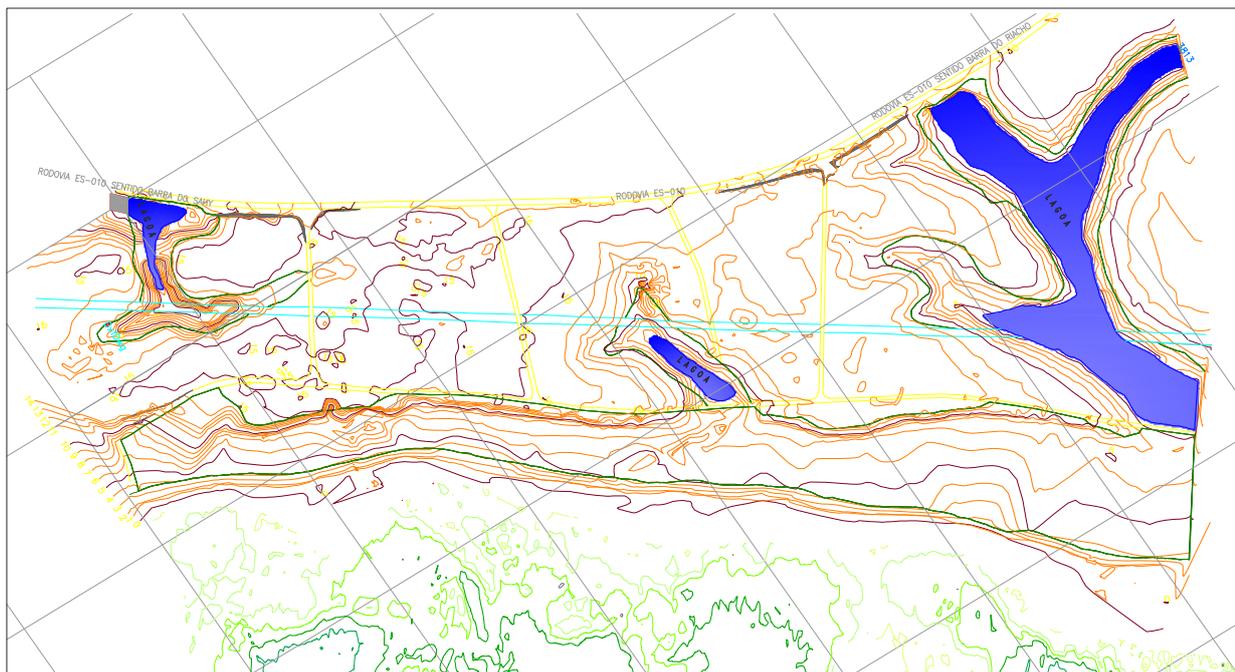
A partir da interpretação dos refletores sísmicos e dos dados de *Jet-Probe* foi gerado um mapa de isópacas (**Figura 2-20**), que mostra áreas de maior espessura de sedimentos localizadas na região NE, onde a ocorrência de um substrato mais rígido é observada apenas pontualmente ou recoberta por camadas sedimentares de cerca de 1,00m de espessura.

Os dados geofísicos integrados às amostragens diretas do fundo marinho revelaram a pequena espessura de sedimentos da região. A geologia local é muito condicionada pela ocorrência de afloramentos da Formação Barreiras, principalmente por sedimentos laterizados que formam um substrato rígido, formando irregularidades que propiciam o crescimento de algas calcáreas e corais. A área de projeto é geologicamente caracterizada por bancos de algas calcáreas que crescem por sobre um substrato de laterita. Ao redor destes afloramentos encontram-se areias bioclásticas médias a grossas, com espessura em torno de 1,00m.

Em resumo, os levantamentos batimétricos e sísmicos revelaram que a dragagem por sucção e recalque está limitada a pequenas áreas e o processo de dragagem a ser empregado deverá utilizar, majoritariamente, retroescavadeiras montadas sobre flutuantes.

#### 2.2.29.1.2 Levantamento topográfico

A topografia local apresenta-se pouco acidentada, conforme observado na **Figura 2-27**, com cotas variáveis entre 0,00 e + 15,00m. O empreendimento terá sua maior área implantada no “platô” situado ao redor da cota +13,00m, separado da linha da praia (cota 0,00) por faixa de vegetação que recobre o talude deste desnível, área conhecida como “restinga”.



**Figura 2-27:** Planta reduzida.

### 2.2.29.1.3 Acessos

#### 2.2.29.1.3.1 Acesso rodoviário

O acesso rodoviário será feito pela rodovia ES-010, uma das principais artérias viárias que permite a interligação com os sistemas municipal e federal do Espírito Santo, e, conseqüentemente, à cidade de Vitória e aos demais centros econômicos do país.

#### 2.2.29.1.3.2 Acesso litoral

O trajeto litorâneo até Vitória pela ES-010, desenvolve-se por Santa Cruz, Nova Almeida, Jacaraípe e Manguinhos, correspondendo a uma distância de cerca de 70 km.

### 2.2.29.1.3.3 Acesso interior

A opção rodoviária pelo interior é a rodovia ES-257, que se liga à BR-101 na cidade de Ibraçu, após passar pelo município de Aracruz. Por esse trajeto percorre-se 120 km do estaleiro até Vitória.

### 2.2.29.1.3.4 Impactos previstos na malha rodoviária

No que tange ao aspecto viário, o empreendimento, certamente impactará a malha rodoviária da região, tanto durante a fase de instalação quanto na fase de operação. A abrangência deste impacto será mais marcante na ES-010, por onde será feito o acesso ao estaleiro. Nas demais rodovias da região (BR-101, ES-124, ES-257 e ES-261), o eventual aumento do fluxo de veículos provavelmente se fará sentir em menor intensidade.

O maior impacto é previsto para a fase de construção, uma vez que, necessariamente, todos os materiais, insumos e equipamentos obrigatoriamente serão feitos por via rodoviária, inclusive o material constituído do quebra-mar, que serão extraídas de pedreiras situadas a uma distância média de transporte de 12km do estaleiro. Este fato acarretará aumento temporário na quantidade de veículos de grande porte no trecho afetado da rodovia em frente ao estaleiro.

No local de acesso ao empreendimento deverá ser prevista uma alça de acesso, devidamente sinalizada, visando disciplinar o trânsito que se desenvolve na ES-010 juntamente com aquele destinado ao interior da área do estaleiro.

Concluída a fase de instalação, o impacto viário deverá diminuir, uma vez que a frequência e porte dos equipamentos em trânsito são muito menores.

## 2.2.30 Linhas de transmissão de energia

Está prevista uma Cabine de Medição de Energia Provisória para o Canteiro de Obras, com área aproximada de 49 m<sup>2</sup>, localizada junto ao limite do terreno entre as áreas previstas para a Subestação Principal e a Central de Gás.

Esta cabine deverá receber energia vinda da Concessionária Local de Energia – ESCELSA – em 13,8 kV, e abrigará em seu interior disjuntor 15kV de pequeno volume de óleo, chaves seccionadoras 15kV, para-raios, transformadores de potencial e de corrente, e quadro de medição.

A distribuição primária de energia elétrica para as edificações do canteiro de obras, bem como para toda a obra, será feita através de rede aérea em 13,8kV instalada em postes de concreto.

Serão instalados, em alguns postes, transformadores de distribuição 13,8 kV – 380 V a óleo.

Ao lado de cada poste com transformador haverá uma cabine de alvenaria fechada, com porta metálica, que abrigará um painel de distribuição de força em baixa tensão – 380/220 V – para os consumidores.

Em cada poste com transformador deverá ser instalado um para-raios.

### 2.2.30.1 Equipamentos elétricos com óleo mineral isolante

Os equipamentos elétricos que utilizarão óleo mineral isolante, como mencionado no item acima, serão os transformadores de distribuição de força 13,8 kV – 380 V – a serem instalados em postes de concreto, e o disjuntor 15kV a pequeno volume de óleo – a ser instalado no interior da cabine de medição de energia provisória para o Canteiro de Obras.

Salientamos que estes equipamentos farão parte de uma instalação provisória de alimentação e distribuição de energia elétrica para o Canteiro de Obras, ou seja, do período de implantação do Empreendimento.

Estes equipamentos são de larga utilização em rede aéreas de distribuição de energia, no caso dos transformadores, e em cabines de entrada de energia de Concessionárias, no caso do disjuntor.

Estes equipamentos são selados e apresentam baixo risco de vazamento do óleo mineral isolante.

Observamos que estes equipamentos, bem como os demais equipamentos elétricos, deverão ser projetados e fabricados de acordo com as Normas da ABNT e das Normas do Ministério do Trabalho e Emprego.

O operador do Canteiro de Obras deverá praticar manutenção periódica dos equipamentos elétricos, e por tanto, ao primeiro sinal de mancha de óleo deverá trocar o equipamento.

#### 2.2.30.2 *Sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas*

Haverá um sistema de aterramento adequado, propiciando: segurança pessoal e dos equipamentos contra curtos circuitos e descargas atmosféricas, prevenção de incêndios, e proteção contra eletricidade estática.

As edificações do Canteiro de Obras terão sistema de proteção contra descargas atmosféricas, conforme as recomendações e exigências da norma NBR-5419.

### 2.2.31 Sistema de abastecimento de água

O sistema de distribuição de água será projetado para atender os seguintes tipos de consumo no Estaleiro durante a fase de instalação:

- Consumo humano.
- Consumo da obra.

A água destinada ao consumo humano (higiene, banho, refeições e outros) será encaminhada para os pontos de consumo tais como: guarita, ambulatório, vestiários/sanitários, bebedouros, cantina, almoxarifados e escritórios administrativos. O abastecimento será do tipo indireto, isto é, alimentando caixas d'água nas edificações de forma a minimizar as vazões e os diâmetros de alimentação.

A água a ser utilizada na obra será destinada a atividades como: limpeza e manutenção de equipamentos, dosagem de concreto, na terraplenagem, aspersão do terreno para evitar poeira entre outras.

A água também será utilizada para realização de testes hidrostáticos, antes do estaleiro entrar em operação, a fim de detectar eventuais defeitos dos materiais e permitir o alívio das tensões mecânicas, resguardando a segurança da tubulação.

#### 2.2.31.1 Volume previsto para consumo de água

O volume de água consumido no estaleiro é função da população trabalhadora do estabelecimento. Conforme a Norma da ABNT – NBR-7229:1993, cada trabalhador consome 70 l/dia de água.

Estima-se a necessidade de 2.500 trabalhadores no pico das obras da instalação do Estaleiro, o que representa uma vazão de 175 m<sup>3</sup>/dia de água consumida.

Para as atividades realizadas durante a obra, estima-se o consumo médio de 45 m<sup>3</sup>/dia de água.

#### 2.2.31.2 *Fonte de abastecimento*

A água requerida para as instalações do Estaleiro Jurong Aracruz na fase de instalação será fornecida pela Concessionária local, Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN). A ligação da CESAN com o estaleiro será realizada por meio de ligação feita com tubulação existente que se desenvolve ao longo da Rodovia ES-010, pertencente ao sistema de abastecimento de água local.

Logo após a ligação com a concessionária e dentro do terreno do Estaleiro, será instalado um hidrômetro abrigado para medição e controle da entrada de água. A capacidade e o tipo do hidrômetro serão estabelecidos pela CESAN, bem como será responsável pela sua instalação em local de fácil acesso.

A Concessionária deverá ser responsável pelo fornecimento de água potável nas condições requeridas pelo Estaleiro Jurong Aracruz com pressão mínima de 2 kgf/cm<sup>2</sup>man e nas condições estabelecidos pela Portaria Federal GM/36 do Ministério da Saúde, garantindo a qualidade da água com teores de cloro residuais aceitáveis e dentro de um fornecimento regular nos padrões técnicos de potabilidade de água (recomenda-se um teor mínimo de residual de cloro de 1,5 ppm).

#### 2.2.31.3 *Abastecimento de água aos reservatórios de armazenamento*

Após a água passar pelo hidrômetro será encaminhada diretamente para o reservatório elevado ou para a cisterna (reservatório subterrâneo). A água armazenada na cisterna será encaminhada por recalque para o reservatório elevado (castelo) através da estação elevatória, caso não haja pressão suficiente

no fornecimento pela concessionária. A estação elevatória será composta por duas bombas, sendo uma unidade operacional e uma de reserva.

O castelo terá formato circular e será construído em concreto armado, em chapa de aço carbono e/ou em fibra de vidro com duas câmaras independentes e estanques para manutenção e limpeza. O reservatório elevado poderá operar com metade de sua capacidade quando em períodos de paralisação para manutenção e será responsável pelo abastecimento de água potável por gravidade no Estaleiro.

Estima-se, em função do volume a ser consumido que a cisterna deve ser capaz de acumular cerca de 220 m<sup>3</sup> enquanto que o castelo d'água poderá reservar cerca de 20 m<sup>3</sup>.

#### 2.2.31.4 *Distribuição de água potável aos consumidores do estaleiro*

A distribuição de água potável aos diversos consumidores do Estaleiro Jurong Aracruz será feita por gravidade através do castelo para os dois consumidores no estaleiro (Consumo humano e consumo da obra).

As tubulações abastecerão diretamente as caixas de água localizadas nas edificações de forma a se garantir uma reserva operacional eficiente para o consumo humano, no caso de paralisação do sistema.

As necessidades de água para a obra será suprida diretamente do castelo d'água, que pressurizará a rede de distribuição de água de serviço e que possuirá pontos de consumo espalhadas pela área de construção conforme a necessidade.

Para realização dos testes hidrostáticos deverá ser utilizada a rede de água de serviço ou, conforme a necessidade, as bombas de água da cisterna a partir da utilização de mangotes.

## 2.2.32 Equipamentos e serviços urbanos

O terreno do empreendimento, situa-se à margem da Rodovia Estadual ES-010, a aproximadamente 1,5 km do núcleo urbano de Barra do Sahy e a 4km do núcleo urbano de Barra do Riacho. Ao longo do trecho da estrada ES-010, em frente ao terreno do empreendimento, não foi identificado qualquer algum tipo de equipamento urbano que pudesse sofrer interferência significativa com a instalação do Estaleiro Jurong Aracruz.

No entorno da área de instalação foi identificada uma rotatória de ligação da ES-010 com a ES-003, distando cerca de 600 m do extremo norte do terreno, além dos quatro (4) caminhos em terra que cruzam a ES-010 e entram no terreno do empreendimento. Estes caminhos eram usados para acesso às áreas de reflorestamento do antigo proprietário.

### 2.2.32.1 Acesso ao empreendimento

Para a instalação do Estaleiro Jurong Aracruz haverá necessidade de se criar acesso ao empreendimento nos dois sentidos da rodovia ES-010 o que implicará em interferências nesta rodovia trazendo algum transtorno ao trânsito local.

Para tanto se previu a execução de pistas de aceleração e desaceleração com retorno de ambos os lados da rodovia ES-010 em frente à entrada do empreendimento.

A solução a ser adotada, deverá prever os equipamentos e mobiliários urbanos de apoio ao acesso:

- Abrigos para ponto de ônibus nos dois lados da via dotada de iluminação;
- pavimentação da via projetada com calçadas para pedestres;
- sistema de drenagem da pista projetada;
- sinalização horizontal e vertical de todo o trecho projetado;

### 2.2.32.2 *Estacionamento externo*

Está previsto estacionamento externo dentro dos limites do terreno, mas fora da cerca ou muro deste, para 42 carros de passeio e 8 a 10 ônibus e área delimitada para motos e bicicletas.

### 2.2.33 **Moradias para os trabalhadores**

Em relação à moradia dos trabalhadores, na fase de implantação será reaproveitado o contingente atualmente empregado na construção do TABR, contratados pela Carioca Engenharia. Portanto, será utilizada a mesma logística de moradia.

### 2.2.34 **Assistência médica, áreas de lazer e outros**

#### 2.2.34.1 *Ambulatório*

Edificação de um pavimento, com área estimada de 768 m<sup>2</sup>, abrigará o Ambulatório e Equipe do SESSTP- serviço Especializado em Segurança e Saúde do Trabalhador Portuário. A área ambulatorial contará com abrigo coberto para (2) duas ambulâncias, recepção, sala de curativos, salas de médicos, salas de repouso, farmácia, expurgo e depósito de lixo, copa, depósito de materiais de limpeza, vestiários e sanitário feminino e masculino para atendentes e pessoal de limpeza, sanitário feminino e masculino para usuários e pessoas com necessidades especiais. Serão construídos dois acessos distintos, um destinado aos que se dirigirem aos consultórios e também para os funcionários e outro específico para casos de emergência.

O projeto deverá atender as determinações da RDC 50 e demais Normas, Decretos e Resoluções pertinentes. O setor de emergência deverá ser projetado de modo a permitir atendimento rápido e seguro com área para higienização de pacientes, provido de chuveiro com desviador e ducha manual com pressão controlada para lavagem de olhos, sala de esterilização para os utensílios provida de autoclave e demais e equipamentos de higiene apropriados para o local, como por exemplo, torneira com fotocélula a fim de evitar contaminação, bancadas com cubas de aço inox para manipulação de medicamentos. O setor de emergência e expurgo será dotado com comunicação direta.

O esgotamento do setor de emergência deverá ser direcionado para caixas de separação específicas para rejeitos das atividades como: laboratoriais – caixas de separação de materiais químicos.

As instalações elétricas deverão prever sistema de emergência para tomadas e pontos de luz que representam riscos, tais como: tomada de geladeira que contem vacinas ou medicamentos, sendo previsto também sistema de energia elétrica de emergência com automação de 24h.

As instalações de fluido-mecânicas como, oxigênio e ar comprimido podem ser atendidas de forma descentralizada através de cilindros transportáveis.

Os consultórios além das tomadas comuns serão providos por pontos específicos de dados de voz e negatoscópio e lavatórios, sendo os ambientes climatizados.

#### 2.2.34.2 *Área de lazer*

Foi previsto um espaço de lazer, dentro das instalações do empreendimento, para que os funcionários possam relaxar em suas horas livres e/ou comemorar eventos.

Para isto previu-se espaço para uma quadra de esporte polivalente a céu aberto e uma área de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>, reservada para construção da casa de lazer, provida de churrasqueira, copa, área para jogos, mesas e cadeiras, vestiários e sanitário feminino e masculino.

### **2.2.35 Área de exclusão de pesca**

Durante a fase de implantação, a área de exclusão de pesca deve ser considerada a área onde haverá dragagem, apenas.

## **2.3 FASE DE OPERAÇÃO**

### **2.3.1 Processo industrial**

#### *2.3.1.1 Layout das instalações*

#### *2.3.1.2 Descrição do processo produtivo*

O Estaleiro Jurong Aracruz, projetado para uma capacidade nominal de 4.000 ton, será responsável pela produção e reparo de navios plataforma (FPSO) e sondas de perfuração, além de reparos navais, em geral.

O processo produtivo inicia-se com o armazenamento da matéria-prima necessária para a operação (chapas de aço, acessórios, tubulações, bobinas, peças eletrônicas) em armazéns abertos e fechados, de acordo com o tipo de material armazenado. Os armazéns fornecerão materiais e equipamentos para todas as unidades de produção da planta, de acordo com a demanda.

Conforme o projeto, a matéria prima é processada nas oficinas (marcação, solda, corte, dobra), encaminhada para a linha automatizada de pré-tratamento e aplicação do *primer* para posterior acabamento e pintura.

Os painéis, estruturas fabricadas nas oficinas, são preparados e unificados para a montagem dos blocos. Estes podem ser instalados no casco do navio ou montados para a concepção dos módulos. Os módulos, por sua vez, são instalados no navio plataforma ou nas sondas de perfuração para finalização do produto. A fim de otimizar o processo e garantir a qualidade do produto oferecido, durante a concepção e instalação dos módulos, as demais estruturas já instaladas são submetidas a um pré-comissionamento. Após instalação de todos os módulos, é realizado o comissionamento final do produto e posterior entrega.

### 2.3.1.3 Fluxogramas

As **figuras 2-14 e 2-15** indicam, respectivamente, o fluxograma geral do processo industrial e do processamento do aço.

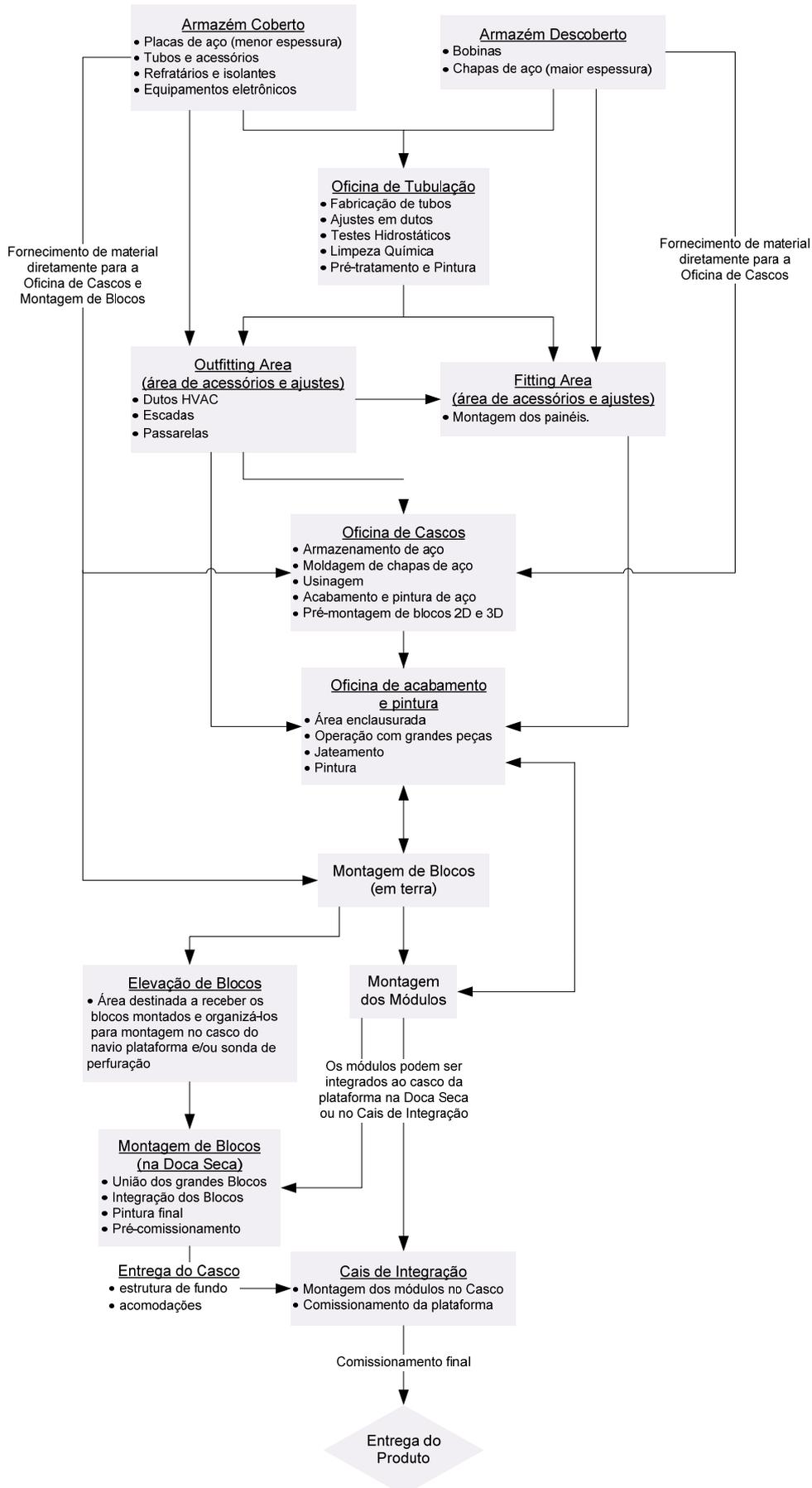


Figura 2-28: Fluxograma geral do processo industrial.

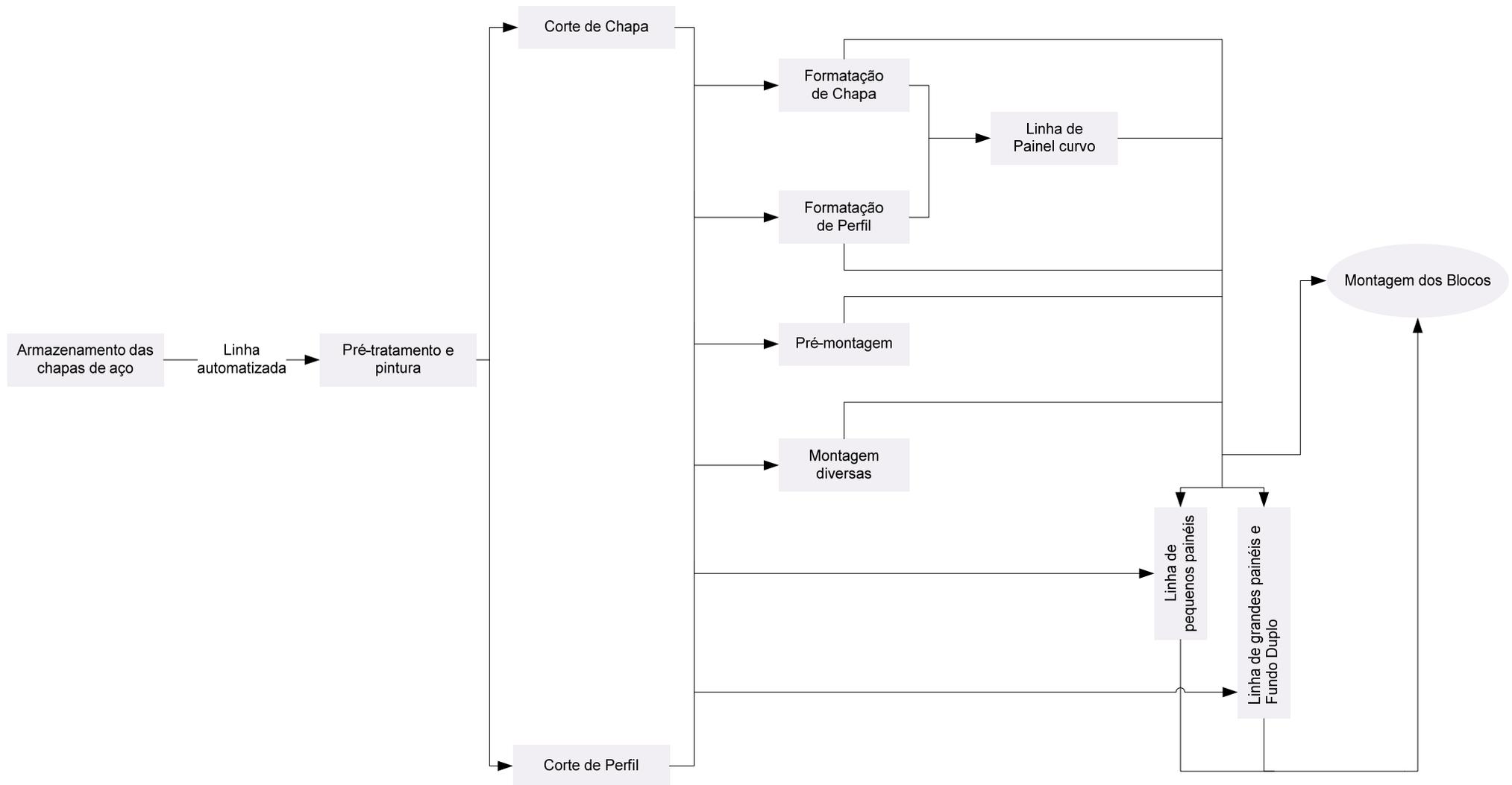


Figura 2-29: Fluxograma de processamento do aço.

### 2.3.1.4 Área de recebimento e estocagem de chapas e perfis metálicos

A área de armazenamento do aço (chapas ou seções) ocupará uma área de 12.000 m<sup>2</sup>, e será dotada de sistemas para transporte do material por trilhos ou rodovia que interligam os materiais diretamente com as unidades de processamento. O arranjo do material é realizado de forma paralela, facilitando a organização e retirada dos mesmos (**ANEXO III**).

Nas áreas de armazenamento, as chapas serão dispostas em pilhas planas, em função de maior eficiência na realização do processo de entrada/saída do material. A transferência do aço (chapas ou seções) da área de armazenagem até as oficinas será realizada com auxílio de *trailers*.

Estão previsto para esta área fluxos de entradas de caminhões para descarga dos materiais no estoque. Em condições normais de operação, o estoque do estaleiro deverá receber de 5 a 10 carretas por dia para a entrega dos materiais. Este fluxo de transporte representa uma entrada diária de aproximadamente 135 toneladas de aço, podendo este valor chegar a 200 toneladas por dia.

A área de recebimento e estocagem de chapas e perfis será ao lado do galpão de processos de fabricação mecânica, em área descoberta, interligado ao mesmo por *troleys* em vias, que farão a transferência dos materiais estocados para a área de produção.

A mesma terá uma área total de estocagem de 12.000 m<sup>2</sup>, e contará com um pórtico de 8 metros de altura e de 16 toneladas de capacidade de carga, que fará as operações de manuseio de materiais na entrada e saída do estoque.

É previsto para esta área que haverão fluxos de entradas de caminhões para descarga dos materiais no estoque. Em condições normais de operação, o estoque do estaleiro deverá estar recebendo de 5 a 10 carretas (entregas) por dia. O que corresponde um fluxo normal de entrada diário de aproximadamente

135 toneladas de aço (matéria prima), podendo chegar até a 200 toneladas por dia.

#### 2.3.1.4.1 Infraestrutura

O estoque terá duas divisões básicas para atender os diferentes materiais estocados, sendo

- Área de estocagem de chapas, com 5.775 m<sup>2</sup> (35 x 165 m).
- Área de estocagem de perfis, com 3.175 m<sup>2</sup> (35 x 90 m).

#### 2.3.1.4.2 Equipamentos

Os equipamentos da área de recebimento e estocagem de chapas e perfis são dois (02) pórticos com capacidade de carga de 16 toneladas (*Gantry Crane*, **Figura 2-30**), tanto para a área de estocagem de chapas quanto para a área de estocagem de perfis.



**Figura 2-30:** Exemplo de eletroímã utilizado na área de armazenamento.

### 2.3.1.4.3 Utilidades

Os equipamentos aplicados na área de recebimento e estocagem de chapas e perfis não demandam fornecimento de água e gases industriais para operação. Entretanto é previsto a existência de pontos de fornecimento (junto a área), para apoio das operações de manutenção, dos seguintes fluídos:

- 6 (seis) pontos para utilização de maçaricos, dispondo O<sub>2</sub> (Oxigênio) e GLP (gás liqüefeito de petróleo).

#### O<sub>2</sub> (Oxigênio)

Vazão de consumo = 16 m<sup>3</sup>/h

Pressão de consumo = 2,5 a 3,5 kgf/cm<sup>2</sup>

#### GLP

Vazão de consumo = 1 m<sup>3</sup>/h

Pressão de consumo = 0,15 kgf/cm<sup>2</sup> (máximo)

#### Ar comprimido

- 6 (seis) pontos para utilização de ferramentas pneumáticas, dispondo ar comprimido.

Vazão de consumo = 100 m<sup>3</sup>/h

Pressão de consumo = 4 kgf/cm<sup>2</sup>

#### Água industrial

- 2 (dois) pontos para utilização de água de serviço para limpeza.

### 2.3.1.5 Galpão de caldeiraria

O Galpão de Caldeiraria corresponde a uma área que abrange cinco outros galpões. Nesta área serão executados os processos de construção mecânica (**ANEXO IV**).

Outra instalação presente no primeiro galpão da Caldeiraria é a oficina de corte, na qual serão executados os cortes das peças de aço que foram jateadas. Esta área será equipada com 6 (seis) pontes rolantes com capacidade de carga individual de 20 toneladas, e estará dividida em três naves. Cada nave, correspondente a uma parte do galpão, apresentará duas pontes e uma linha de processo de corte das peças de aço.

A primeira e a segunda nave, correspondentes, respectivamente, à primeira e segunda linha, serão responsáveis pela fabricação de peças planas. Neste setor serão realizadas as etapas de corte e acabamento de chapas de aço de diversas espessuras, vindas da estocagem da área de jateamento. Após este processo, as peças serão fornecidas para a área de junção de chapas para construção de subconjuntos, módulos e partes das embarcações. As linhas serão compostas por trolley de transferência de entrada, estações de corte oxicorte, estoque de chapas cortadas, acabamento (chanfro), estoque de chapas acabadas, e trolley de transferência de saída.

Por sua vez, na terceira linha, correspondente a terceira nave, serão feitas as peças conformadas, ou seja, não planas. Nesta etapa também serão executadas as atividades de corte, acabamento (chanfro) e conformação de chapas de aço de diversas espessuras, vindas da estocagem da área de jateamento. Após seu processamento, as peças serão fornecidas para a área de junção de chapas para construção de subconjuntos, módulos e partes das embarcações. Esta linha será composta por trolley de transferência de entrada, estação de oxicorte, estoque de chapas cortadas, acabamento (chanfro), estoque de chapas acabadas, prensas

de 200 e de 500 toneladas, calandra, pontes rolantes, pórticos e semipórticos, e trolley de transferência de saída.

A área de corte de tubos e perfis de aço será equipada com três semipórticos com capacidade de carga individual de 3 toneladas, e estará disposta em uma única nave, com uma linha de produção (linha 4), sendo esta uma continuidade da nave 3 da área de jateamento de tubos e perfis. Nesta linha 4 serão feitas peças com tubos e perfil não planos. Assim, serão executadas as etapas de recebimento da matéria prima, corte e acabamento de diversas bitolas, sendo as peças finais fornecidas para a área de construção de subconjuntos, módulos e partes das embarcações.

A linha será composta por área de estoque de matéria prima, estação automática de corte (robotizada), área de corte manual, área de estoque de peças acabadas, e trolley de transferência de saída.

O segundo galpão que forma o galpão de caldeiraria corresponde às instalações nas quais serão fabricadas as subpartes usadas na construção dos blocos. Trata-se de um galpão adjacente às oficinas de corte, subdividido em quatro naves, onde serão executadas as etapas de construções de painéis e sub-partes.

A área de fabricação de painéis em chapa de aço apresentará a primeira e segunda linha de produção, formadores, respectivamente das naves 1 e 2. As duas linhas serão iguais, compondo duas áreas independentes de junções de chapas, construção e estocagem de mini-painéis e painéis. Cada linha será composta por duas pontes rolantes com capacidade de carga individual de 15 toneladas, área de junção de chapas, área de estocagem de chapas soldadas, uma ponte rolante com capacidade de carga de 10 toneladas, duas estações de junção de mini-painéis, lado a lado, sendo uma com dimensões de 45x16m e outra de 45x10m, e área de estocagem de painéis.

Outro componente do segundo galpão é a área de fabricação de subpartes que serão compostas pelas terceira e quarta linha de produção, correspondentes,

respectivamente, as naves 3 e 4. Essas linhas serão idênticas e comporão duas áreas (naves) independentes de junção de painéis, construção e estocagem de subpartes módulos. Cada linha será composta por uma ponte rolante com capacidade de carga individual de 20 toneladas, duas vias paralelas ao longo de toda a linha (nave), contendo em cada uma 3 (três) semiporticos com capacidade de carga individual de 16 toneladas, área de junção de painéis (soldagem), e área de estocagem de subpartes

Por fim, o terceiro, o quarto e o quinto galpão que formam o Galpão de Caldeiraria são as unidades responsáveis pela fabricação dos blocos que serão utilizados na construção das embarcações, por meio da soldagem das subpartes executadas no segundo galpão. Os três galpões serão iguais e independentes entre si, e se localizarão ao lado da área de montagem de subpartes. Cada galpão de fabricação de blocos estará dividido em duas naves paralelas e independentes, sendo cada uma delas será composta por três pórticos com capacidade de carga individual de 15 toneladas, e área de junção de subpartes, destinada a construção e montagem de blocos.

#### 2.3.1.5.1 1º Galpão (preparação, corte, conformação e acabamento de matéria prima)

No 1º Galpão serão executadas as fases de preparação das matérias primas (jateamento), corte, conformação e acabamento para soldagem (**ANEXO II**).

No primeiro galpão serão executadas as etapas de preparação das matérias primas por meio dos processos de jateamento, corte de chapas, conformação e acabamento para soldagem. Ou seja, a preparação de chapas de aço destinadas a construção de peças mecânicas. A fase de jateamento será feita em um sistema destinado ao tratamento completo da superfície das chapas de aço. Este sistema inclui o pré-aquecimento da chapa, a granalhagem, pintura e secagem, utilizando-se de equipamento desenvolvidos especificamente para a execução de tais tarefas.

As instalações constarão com dois tipos distintos de linhas de jateamento, uma delas destinada ao jateamento de chapas, e a outra para o jateamento de tubos e perfis. A área de jateamento de chapas será equipada com uma ponte rolante com capacidade de 16 toneladas. Já a área para preparação superficial de tubos e perfis de aço, por sua vez, provida de uma ponte rolante com capacidade de carga de 5 toneladas. A integração das duas áreas de jateamento com a área externa de armazenamento de matérias-primas será feita por meio de troleys de transferência.

Depois de tratadas, as chapas serão transferidas para o estoque interno de chapas jateadas; e os tubos e perfis metálicos seguirão o estoque interno de tubos e perfis jateados. Em ambos os casos a transferência do material jateado será feita utilizando-se as pontes rolantes presentes em cada uma das linhas de jateamento.

#### 2.3.1.5.1.1 Jateamento

Os sistemas de tratamento de superfícies de aço que serão implantados terão manuseamento simplificado, elevada qualidade de acabamento, condições de manutenção e limpeza simples, assim como, recursos de controle de poluentes desenvolvidos para garantir uma operação nas condições ambientais requeridas pelos órgãos legais.

Cada linha de jateamento será uma instalação de tratamento de superfícies completa, incluindo sistema de pré-aquecimento, granalhagem, pintura e secagem, desenvolvida especificamente para cada tipo de processo. As instalações terão dois diferentes tipos de linha de jateamento, conforme é descrito a seguir (**ANEXO VIII**):

- **Jateamento de chapas (*Plate Shot Blasting*):** Área para preparação superficial de chapas de aço para construção de peças mecânicas, equipados com uma ponte rolante com capacidade de 16 toneladas,

interligado a área externa de estocagem de matérias primas, por trolley de transferência.

- **Jateamento de tubos e perfis (*Profile Shot Blasting*):** Área para preparação superficial de tubos e perfis de aço para construção de peças mecânicas, equipados com uma ponte rolante com capacidade de 5 toneladas, interligado a área externa de estocagem de matérias primas, por trolley de transferência.

#### 2.3.1.5.1.2 Estoque interno de chapas jateadas

Área para armazenamento de chapas de aço jateadas e acabadas, equipados com uma ponte rolante com capacidade de 16 toneladas (a mesma da nave do jateamento de chapas – **ANEXO III**).

#### 2.3.1.5.1.3 Estoque interno de tubos e perfis jateados

Área para armazenamento de tubos e perfis de aço jateados e acabados, equipados uma ponte rolante com capacidade de 5 toneladas (a mesma da nave do jateamento de tubos e perfis).

#### 2.3.1.5.2 Oficinas de corte

##### 2.3.1.5.2.1 Área de corte de chapas de aço

Esta área será equipada com 6 (seis) pontes rolantes com capacidade de carga individual de 20 toneladas, e estará dividida em três naves.

Cada nave (parte do galpão) com duas pontes terá uma linha de processo de corte de chapas de aço, sendo que cada uma será constituída pelas seguintes etapas e máquinas:

#### 1ª e 2ª Linha (naves 1 e 2)

A 1ª e a 2ª linha, iguais, onde serão feitas peças planas. Nestas deverão ser feitas as etapas de corte e acabamento de chapas de aço de diversas espessuras, vindas da estocagem da área de jateamento, que serão fornecidas para a área de junção de chapas para construção de subconjuntos, módulos e partes das embarcações.

A linha será composta por:

- Trolley de transferência de entrada
- Estações de corte oxicorte
- Estoque de chapas cortadas
- Acabamento (chanfro)
- Estoque de chapas acabadas
- Trolley de transferência de saída

#### 3ª Linha (naves 3)

A 3ª linha, onde serão feitas peças conformadas (não planas), executará as etapas de corte, acabamento (chanfro) e conformação de chapas de aço de diversas espessuras, vindas da estocagem da área de jateamento, que serão fornecidas para a área de junção de chapas para construção de subconjuntos, módulos e partes das embarcações.

A linha será composta por:

- Trolley de transferência de entrada
- Estação de corte oxicorte
- Estoque de chapas cortadas
- Acabamento (chanfro)
- Estoque de chapas acabadas
- Prensas 200t e 500t
- Calandra (parte da nave 4)

- Pontes rolantes
- Pórticos e Semipórticos
- *Trolley* de transferência de saída

#### 2.3.1.5.2.2 Área de corte de tubos e perfis de aço

Esta área será equipada com 3 (três) semi-pórticos com capacidade de carga individual de 3 toneladas, e estará disposta em uma única nave, que é continuidade da nave da área de jateamento de tubos e perfis (**ANEXO VI**).

A linha de processo de corte de tubos e perfis de aço, será constituída pelas seguintes etapas e máquinas:

##### 4ª Linha (naves 4)

A 4ª linha, onde serão feitas peças com tubos e perfil (não planas), executará as etapas de recebimento da matéria prima, corte e acabamento de diversas bitolas, que serão fornecidas para a área de construção de subconjuntos, módulos e partes das embarcações.

A 4ª linha será composta por:

- Área de estoque de matéria prima
- Estação automática de corte (robotizada)
- Área de corte manual
- Área de estoque de peças acabadas
- *Trolley* de transferência de saída

#### 2.3.1.5.3 2º Galpão (fabricação de Subpartes)

Onde serão fabricadas as subpartes que serão usadas na construção dos blocos. Neste serão executadas as fases de soldagem, de chapas, mini painéis e painéis.

Galpão adjacente às oficinas de corte, subdividido em quatro naves, onde serão executadas as etapas de construções de painéis e subpartes, com a configuração conforme apresentado a seguir.

#### 2.3.1.5.3.1 Área de fabricação de painéis em chapa de aço (1ª e 2ª linha, naves 1 e 2)

Duas linhas iguais compondo duas áreas de junção de chapas, construção e estocagem de mini painéis e painéis, independentes. Cada linha será composta por:

- Duas pontes rolantes com capacidade de carga individual de 15 toneladas;
- Área de junção de chapas;
- Área de estocagem de chapas soldadas (mini painéis);
- Uma ponte rolante com capacidade de carga de 10 toneladas;
- Duas estações de junção de mini painéis, lada a lado, sendo uma com dimensões de 45x16m e outra de 45x10m;
- Área de estocagem de painéis.

#### 2.3.1.5.3.2 Área de fabricação de subpartes (3ª e 4ª linha, naves 3 e 4)

Serão duas linhas iguais compondo duas áreas (naves) de junção de painéis, construção e estocagem de subpartes (módulos), independentes. Cada linha (nave) será composta por:

- Uma ponte rolante com capacidade de carga individual de 20 toneladas
- Duas vias paralelas ao longo de toda a linha (nave), contendo em cada uma 3 (três) semiporticos com capacidade de carga individual de 16 toneladas
- Área de junção de painéis (soldagem)
- Área de estocagem de subpartes

#### 2.3.1.5.4 3°, 4° e 5° Galpão (fabricação de bloco)

Onde serão fabricadas os blocos que serão usadas na construção das embarcações. Neste serão executadas as fases de soldagem de subpartes. Esta área será disposta em três galpões iguais e independentes, adjacente à área de montagem de subpartes, onde serão executadas as etapas de construções de blocos, com a configuração conforme apresentado a seguir.

##### 2.3.1.5.4.1 Área de fabricação de Blocos

Cada galpão de fabricação de blocos estará dividido em duas naves paralelas e independentes, onde cada uma será composta por:

- Três pórticos com capacidade de carga individual de 15 toneladas;
- Área de junção de subpartes (construção e montagem de blocos).

##### 2.3.1.6 Galpão de estrutura metálica

O Estaleiro Jurong Aracruz terá um galpão de estrutura metálica (almoxarifado), com uma área para estocagem de itens de reposição, materiais de aplicação e consumo dos processos de fabricação e áreas de apoio de todo o estaleiro.

O galpão de estrutura metálica será dividido em dois segmentos, cujas as dimensões da área serão de 50x98,3m e de 50x151,8m, sendo o primeiro galpão para estocagem de tintas, solventes, tambores de óleos e graxas, assim como outros produtos químicos. Enquanto que o segundo galpão será destinado para estoque de diversos materiais de reposição, aplicação e consumo, tais como materiais mecânicos e elétricos para manutenção, peças e acessórios de içamento de cargas, além de outros itens necessários para operação do estaleiro.

Cada galpão estará dividido em duas naves com 25m de largura cada, e que serão servidas individualmente por ponte rolante ou pórtico para carga e descarga de caminhões.

Em ambas as naves serão dispostas prateleiras para estocagem das peças de forma organizada e classificada, sendo todas acessadas por empilhadeiras que trafegarão em vias internas sinalizadas.

A área de estocagem de produtos químicos será provida de sistema de contenção e barreira para coleta de possíveis efluentes líquidos da área, em caso de acidentes, que deverá recolher o material, estocar em tanque e direcionar para área de tratamento e/ou reciclagem.

#### 2.3.1.6.1.1 Utilidades

Os equipamentos utilizados no galpão de estruturas metálicas demandarão o fornecimento dos seguintes fluidos:

- Água potável – Para consumo humano
- Água industrial bruta – Para utilização em limpeza
- Ar comprimido – Para utilização de ferramentas e acionamentos pneumáticos

Todos os fluidos deverão ser fornecidos pelas linhas de distribuição do estaleiro.

#### 2.3.1.7 Galpão de usinagem

O galpão de usinagem será composto de uma área de execução dos processos de construção de peças mecânicas e uma área para oficina elétrica/mecânica. Nesta área deverão ser executadas as operações de usinagem mecânica para fabricação de peças metálicas, com aplicação de máquinas operatrizes, tais

como, tornos mecânicos, fresas, plainas, mandrilhadoras, e acessórios (**ANEXO VII**).

A oficina elétrica/mecânica corresponde a um galpão com dimensões de 60 metros por 65 metros, e estará dividido em duas naves de larguras iguais de 30m cada, servidas cada uma por uma ponte rolante ou pórtico para movimentação de carga. Em uma nave estarão dispostas as áreas de usinagem mecânica e oficina elétrica, enquanto na outra, as áreas de oficina hidráulica, oficina de bombas e baia de limpeza.

A área de oficina elétrica deverá executar as operações de manutenção de equipamentos e componentes elétricos, tais como motores, disjuntores, painéis, acessórios e outros componentes. As áreas de oficina hidráulica, oficina de bombas e baia de limpeza, deverão executar as operações de manutenção de equipamentos hidráulicos, tais como válvulas, cilindros e acessórios, manutenção de bombas, assim como a limpeza de todos os itens necessários. Nestas áreas haverá uso de ferramentas manuais, pneumáticas e elétricas.

#### 2.3.1.7.1 Utilidades

Os equipamentos utilizados na oficina elétrica/mecânica demandarão o fornecimento dos seguintes fluidos:

- Água potável – Para consumo humano.
- Água industrial bruta – Para utilização em limpeza.
- Ar comprimido – Para utilização de ferramentas pneumáticas.
- Gás natural – Para utilização de equipamentos portáteis de oxicorte.
- Acetileno – Para utilização de equipamentos portáteis de oxicorte.
- Oxigênio – Para utilização de equipamentos portáteis de oxicorte.

Todos os fluidos deverão ser fornecidos pelas linhas de distribuição do estaleiro.

### 2.3.1.8 Oficina de tubos

A unidade correspondente à oficina de tubos e armamentos será constituída por um galpão com dimensões de 60 metros por 100 metros, e será destinada às operações de fabricação de tubulações e montagens mecânicas. A área da unidade será dividida em duas naves de larguras iguais a 30 metros cada, as quais serão servidas por uma ponte rolante ou pórtico para movimentação de carga. Em uma nave estará disposta a área de fabricação de tubulações, enquanto na outra nave estará disponível a área de montagem mecânica (**ANEXO VI**).

Na área de fabricação de tubulações serão executadas as operações de corte de tubulações e solda das mesmas, assim como de acessórios, tais como flanges, conexões, curvas, e outros. Nesta área serão usados equipamentos de oxicorte e solda, fixos e portáteis, aplicáveis as operações de fabricação e acabamento (biselamento) das tubulações. Por sua vez, a área de montagem mecânica deverá executar as operações de montagem de equipamentos, sistemas e tubulações para composição de unidades (módulos) que serão montados nas embarcações. Nesta área serão usados equipamentos e ferramentas para montagem de uniões aparafusadas de partes e conjuntos.

#### 2.3.1.8.1 Utilidades

Os equipamentos aplicados na oficina de tubos demandarão o fornecimento dos seguintes fluidos:

- Água potável – Para consumo humano
- Água industrial bruta – Para utilização em limpeza
- Ar comprimido – Para utilização de ferramentas pneumáticas
- Argônio – Para utilização dos processos de soldagem

Todos os fluidos deverão ser fornecidos pelas linhas de distribuição do estaleiro.

### 2.3.1.9 Carpintaria

A infraestrutura do estaleiro não terá carpintaria, sendo este serviço contratado por empresas terceirizadas especializadas em carpintaria naval.

### 2.3.1.10 Oficina de galvanização e decapagem

O Estaleiro Jurong Aracruz não terá uma oficina de galvanização e decapagem específica, pois este processo será realizado ao longo das linhas de produção, sendo o primeiro processo aplicado às chapas de aço por meio da aplicação de *primer* num equipamento específico com controle para emissões atmosféricas



**Figura 2-31:** Máquina de aplicação do *primer*.

### 2.3.1.11 Área de pintura

A execução dos processos de preparação superficial de peças e partes será realizada em uma área denominada oficina de acabamento e pintura. Esta oficina será formada de um galpão com dimensões de 60 metros por 140 metros e será

dividida em duas naves de larguras iguais a 30 metros cada (**ANEXO V**). Além disso, cada uma dessas áreas será servida por uma ponte rolante ou pórtico para movimentação de cargas. Em uma das naves estará disposta a área de jateamento, enquanto a outra área será destinada para pinturas de proteção, e por este motivo ela será condicionada e fechada.

As áreas de jateamento e pintura deverão executar as operações de preparação de superfícies para pintura, na fabricação de peças em aços, assim como as operações de execução de pintura e secagem de algumas peças, respectivamente. Nestes locais estarão dispostas máquinas de jateamento e pintura, que serão uma instalação de tratamento de superfícies completa, incluindo sistema de pré-aquecimento, granalhagem, pintura e secagem, desenvolvida especificamente para o processo de fabricação do estaleiro.

#### 2.3.1.11.1 Utilidades

Os equipamentos aplicados na área de pintura e jateamento demandarão o fornecimento dos seguintes fluidos:

- Água potável – Para consumo humano
- Água industrial bruta – Para utilização em limpeza
- Ar comprimido – Para utilização de ferramentas e acionamentos pneumáticos

Todos os fluidos deverão ser fornecidos pelas linhas de distribuição do estaleiro.

#### 2.3.1.12 Área de montagem a céu aberto

Os pátios de montagem a céu aberto do Estaleiro são os seguintes:

- Pátio de Montagem Sul - Pátio de montagem situado ao sul do dique seco, destinado à montagem de blocos e módulos, que serão transportados para a faixa sul contígua ao dique, ao alcance do guindaste tipo pórtico “Golias”.

O guindaste “Golias” fará a montagem dos blocos nos navios e plataformas no interior do dique seco;

- Pátio de Montagem Norte - Pátio de montagem situado ao norte do dique seco, na retroárea do Cais Norte, destinado ao acabamento das plataformas semisubmersíveis. Blocos fabricados nas oficinas podem ser transportados para este pátio pelo equipamento tipo Kamag, usando a estrada de acesso contígua à face norte do dique seco (**Figura 2-32**);
- Pátio de Montagem Oeste - Pátio de montagem situado na cabeceira do dique seco. Blocos fabricados nas oficinas também podem ser transportados para este pátio pelo equipamento tipo Kamag, usando a estrada de acesso construída entre o dique seco e o pátio em questão.

A Planta de Arranjo Geral dos Pátios de Montagem a Céu Aberto é mostrada na **Figura 2-32**.

#### 2.3.1.12.1 Drenagem superficial dos pátios de montagem

A drenagem superficial dos pátios de montagem a céu aberto contempla os seguintes serviços:

- Serviços de solda;
- Jateamento com granalha (ocasional);
- Pintura de fundo em estruturas metálicas (também ocasional).

Estas áreas serão dotadas de um pequeno caimento, que permite a drenagem das águas pluviais ou águas de limpeza eventual para canaletas periféricas.

Estas águas serão tratadas antes de serem lançadas no corpo receptor local, neste caso, o mar.

Embora o volume a tratar seja pequeno, pois as áreas de montagem se destinam à junção mecânica de uma ou mais partes constituintes dos navios ou plataformas em construção no dique seco, ainda assim precisa ser considerado.

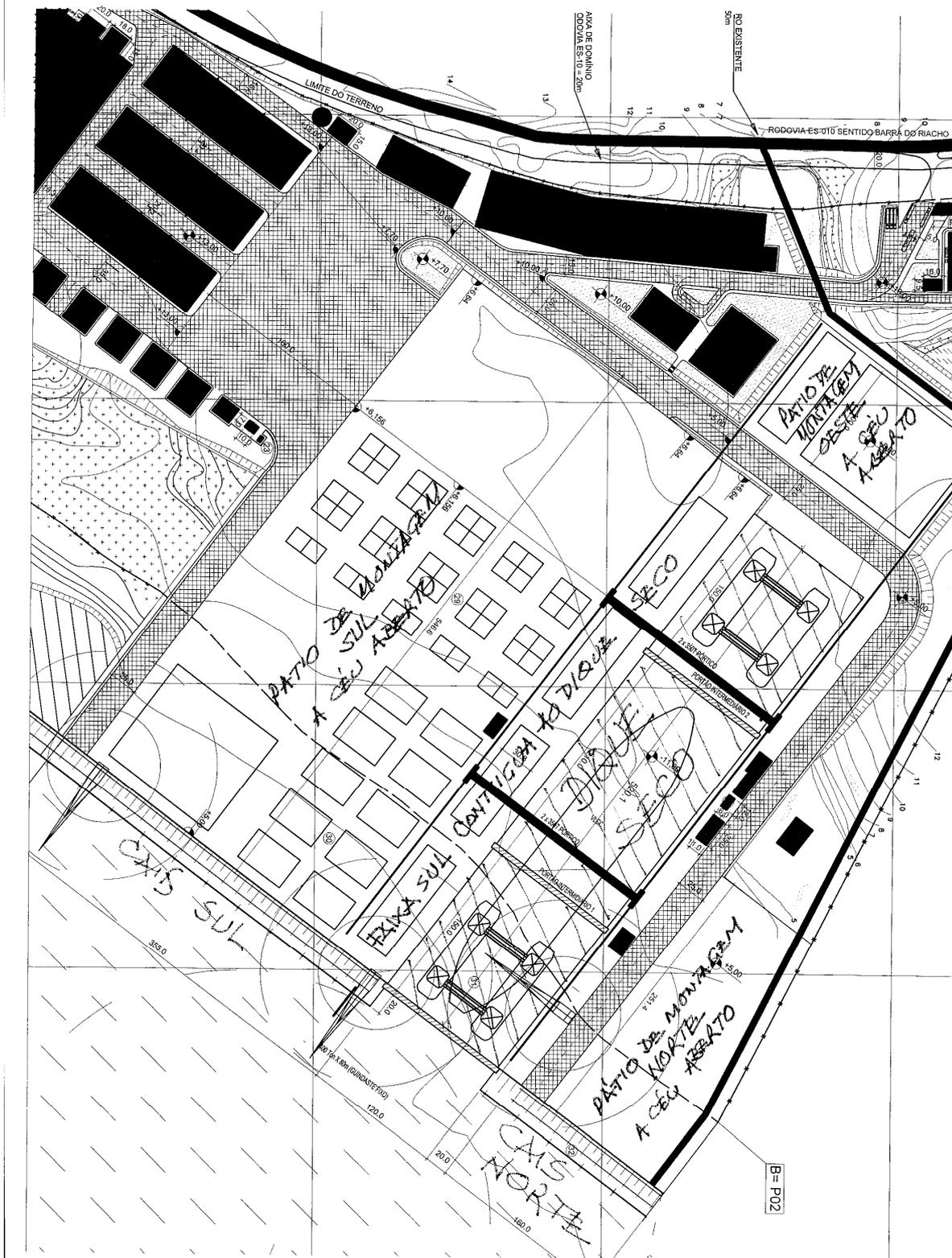


Figura 2-32: Planta de Arranjo Geral dos Pátios de Montagem a Céu Aberto.

Óleos e solventes também foram considerados nestas áreas de montagem, porém em volumes desprezíveis, pois os serviços de jateamento e pintura de fundo são ocasionais.

Em resumo, nestas áreas, as águas pluviais e de eventuais limpezas com jatos d'água, ou saponáceos, deverão ser levadas por meio de tubulações fechadas à ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais) antes do lançamento no mar. Estas águas não podem ser encaminhadas à ETAR por canaletas a céu aberto porque outras contribuições limpas aumentariam desnecessariamente a quantidade de líquido contaminado a tratar.

As águas provenientes dos pátios de montagem a céu aberto deverão ainda passar por um gradeamento grosseiro, por um decantador ou bacia de sedimentação e, finalmente, por um separador de água e óleo, embora este último seja apenas utilizado como um polimento final do efluente, antes de serem lançadas ao mar.

#### 2.3.1.12.2 Áreas ou volumes a serem drenados ou tratados

Drenagem dos pátios de montagem de blocos e módulos:

- Pátio de Montagem Sul - Áreas de montagem de blocos na área adjacente ao dique seco e área em frente da reserva, direção Sul.  
Área 202.555,00m<sup>2</sup> e vazão estimada de 4,15m<sup>3</sup>/s.
- Pátio de Montagem Norte - Áreas de montagem de blocos na área adjacente ao dique seco, direção Norte.  
Área 43.195,00m<sup>2</sup> e vazão estimada de 1,17m<sup>3</sup>/s.
- Pátio de Montagem Oeste - Plataforma de montagem de blocos na área adjacente ao dique seco, direção Oeste, ou seja, na cabeceira do dique seco.

---

Área 37.460,00m<sup>2</sup> e vazão estimada de 1,04m<sup>3</sup>/s.

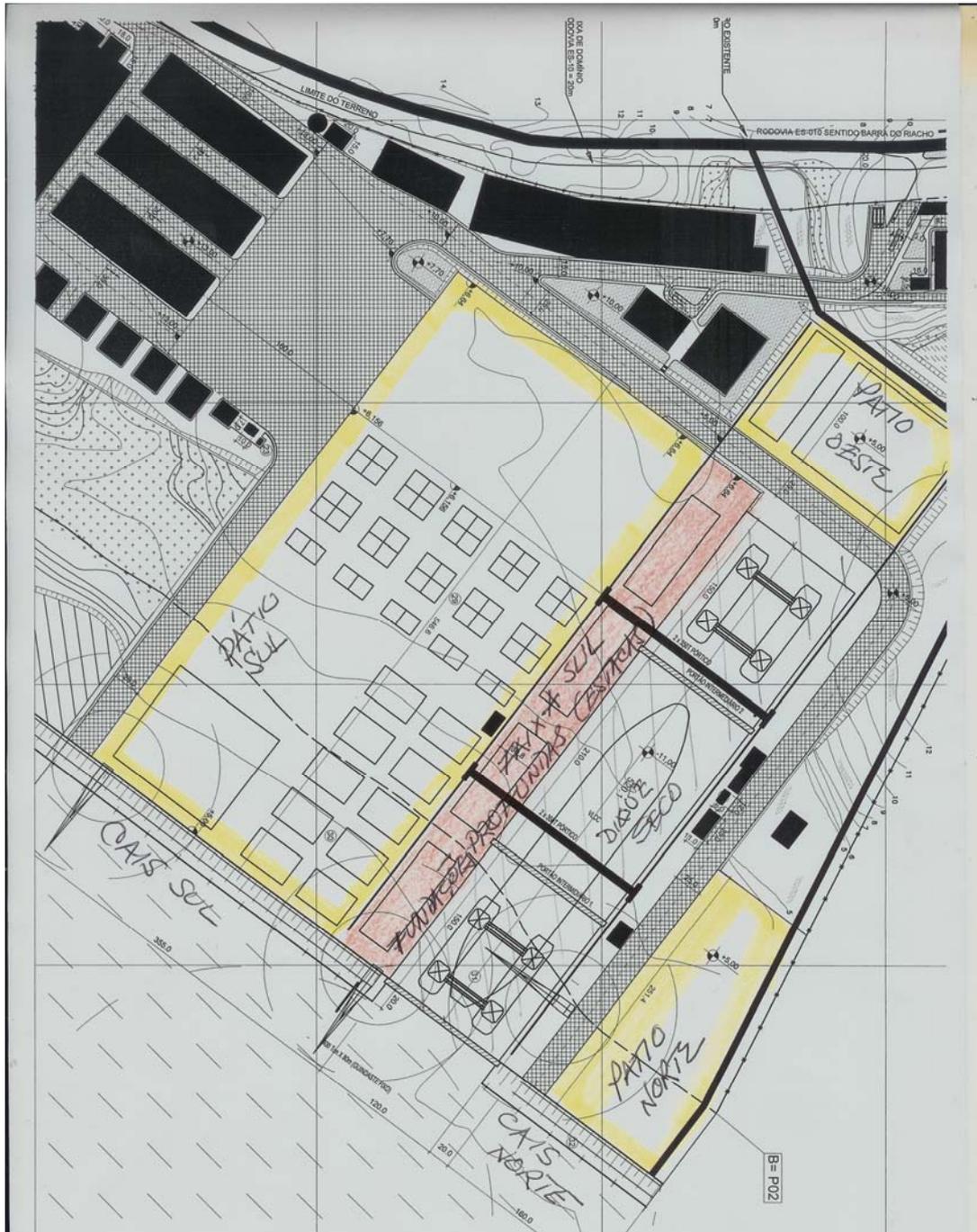
### 2.3.1.12.3 Fundações

As fundações dos pátios serão diretas ou profundas (estacas), dependendo da intensidade das cargas solicitantes e da capacidade de suporte do terreno.

Grande parte dos pátios estará em área de corte. Portanto, é provável que nestes locais as fundações dos pátios sejam diretas.

A região contígua ao dique seco, como por exemplo a faixa Sul mostrada na Figura 2 e hachurada em vermelho deverá ter fundações profundas (estacas).

Na situação mais favorável em termos econômicos, as áreas hachuradas em amarelo terão fundações diretas e as áreas hachuradas em vermelho terão fundações profundas (estacas).



**Figura 2-33:** Fundações para os Pátios de Montagem a Céu Aberto.

#### 2.3.1.12.4 Fundações profundas

A alternativa mais adequada ao local para fundações profundas é a estaca tipo “Hélice Contínua”.

A estaca hélice contínua é uma estaca de concreto armado moldada "in loco", executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto através da haste central do trado simultaneamente à sua retirada do terreno.

#### 2.3.1.12.4.1 Metodologia executiva

- Perfuração:

A perfuração consiste em fazer a hélice penetrar no terreno por meio de torque apropriado para vencer a sua resistência. A haste de perfuração é composta por uma hélice espiral solidarizada a um tubo central, equipada com dentes na extremidade inferior que possibilitam a sua penetração no terreno. A metodologia de perfuração permite a sua execução em terrenos coesivos e arenosos, na presença ou não do lençol freático e atravessa camadas de solos resistentes com índices de STP's acima de 50, dependendo do tipo de equipamento utilizado.

A velocidade de perfuração produz em média 250m por dia, variável em função do diâmetro da hélice, da profundidade e da resistência do terreno.

- Concretagem:

Alcançada a profundidade desejada, o concreto é bombeado através do tubo central, preenchendo simultaneamente a cavidade deixada pela hélice que é extraída do terreno sem girar ou girando lentamente no mesmo sentido da perfuração.

O concreto normalmente utilizado apresenta resistência característica  $f_{ck}=18$  Mpa, é bombeável e composto de areia, pedriscos ou brita 1 e consumo de cimento de 350 a 450Kg/m<sup>3</sup>, sendo facultativa a utilização de aditivos.

O abatimento ou "Slump" é mantido entre 200 e 240mm. Normalmente é utilizada bomba de concreto ligada ao equipamento de perfuração através de mangueira flexível. O preenchimento da estaca com concreto é normalmente executado até a superfície de trabalho, sendo possível o seu arrastamento abaixo da superfície do

terreno, guardadas as precauções quanto à estabilidade do furo no trecho não concretado e a colocação da armação.

- Colocação da Armação:

O método de execução da estaca hélice contínua exige a colocação da armação após a sua concretagem, mas antes que o concreto inicie a cura. A armação, em forma de gaiola, é introduzida na estaca por gravidade ou com o auxílio de um pilão de pequena carga ou vibrador. As estacas submetidas a esforços de compressão levam uma armação no topo, em geral de 2 a 5,5m de comprimento.

### 2.3.1.13 Doca a céu aberto: Dique Seco

O dique seco é uma estrutura com dimensões principais de 80 metros de largura por 385 metros de comprimento e 16 metros de profundidade. Nele será executada a construção de navios plataforma (FPSO), por meio da montagem e junção das peças, painéis e módulos. O dique seco será servido por três áreas e montagem a céu aberto que o circundam, situadas, ao norte ao sul e a oeste.

#### 2.3.1.13.1 Drenagem do Dique Seco

Dentro do Dique Seco, na fase de operação, águas pluviais ou águas do mar, em caso de falta de uma completa estanqueidade do dique seco, entrarão em contato com estruturas metálicas oxidadas, restos de tinta e solventes, pequenas quantidades de águas oleosas e produtos de limpeza utilizados na limpeza do fundo do dique.

Antes do enchimento do dique, que antecede a saída do navio ou plataforma, as águas de chuva e as águas de limpeza do fundo do dique que se acumulam no fundo passarão por um gradeamento grosseiro antes de serem bombeadas para uma caixa de inspeção, de onde serão encaminhadas à ETAR localizada junto do

dique seco. Bombas de pequena capacidade se encarregarão do esgotamento destas águas.

O volume a ser tratado, resultante das águas pluviais contaminadas e das águas de limpeza, foi avaliado em aproximadamente 1% do volume do dique seco. A vazão para dimensionamento da ETAR será calculada em função da capacidade de esgotamento da bomba, assim como da capacidade de um tanque pulmão localizado antes da ETAR, de modo que o conjunto tanque-pulmão - ETAR funcione continuamente.

A operação de esvaziamento do dique, após o fechamento da porta-batel, será feita inicialmente com um sistema potente de bombas de sucção e recalque. Após chegar a determinado nível em que a produtividade deste sistema é reduzida, bombas de pequeno porte se encarregarão do esgotamento da água remanescente. Toda a água de esvaziamento do dique feita pelo sistema de bombas de grande capacidade será descartada diretamente no mar. A água esgotada pelo sistema de pequena capacidade passará pelo sistema de tratamento. Portanto, a água realmente contaminada do fundo do dique é tratada antes do enchimento e antes do esvaziamento do dique.

Em resumo, para a drenagem das águas contaminadas do fundo do dique será previsto um gradeamento, onde os resíduos sólidos serão retidos, uma caixa de sedimentação ou decantação, e um separador de água e óleo. Um tanque-pulmão antes da caixa de sedimentação ou decantador também está considerado.

Os resíduos sólidos retidos no gradeamento e nas demais etapas de tratamento da ETAR serão recolhidos e posteriormente descartados por empresas especializadas e devidamente licenciadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (IEMA).

O rejeito líquido retido nas placas coalescentes e no reservatório de óleo do Separador de Água e Óleo (SAO) será removido e descartado por empresas

especializadas e devidamente licenciadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (IEMA).

#### 2.3.1.13.2 Áreas e vazões a serem drenadas e/ou tratadas

O projeto prevê, sempre que possível, o escoamento do efluente preferencialmente por gravidade, em direção ao corpo receptor (pluvial limpo). O efluente do sistema contaminado irá por gravidade e/ou bombeado por estação elevatória para a estação de tratamento. Toda drenagem contaminada deverá ser direcionada para a ETAR - Estação de Tratamento de Água Residual, por meio de tubos de material adequado, dependendo do tipo de efluente.

#### 2.3.1.14 Cais de atracação

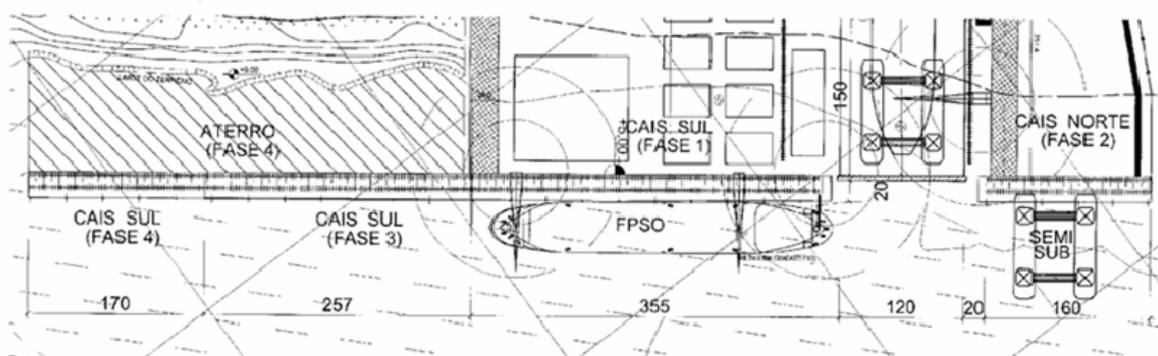
Os Cais de Acabamento do Estaleiro são os seguintes, conforme **Figura 2-34**:

- Cais de Acabamento Sul;
- Cais de Acabamento Norte.

O Cais de Acabamento Sul será construído em 3 fases, sendo a primeira com 355m de comprimento, a segunda com 257m e a terceira com 170m. O Cais de Acabamento Norte será construído de uma única vez com 160m.

O Cais de Acabamento Sul será dragado até o nível -9,0m, e se destina ao acabamento de plataformas tipo FPSO, adaptadas à exploração e armazenamento de óleo cru a partir de navios cargueiros de 300.000 a 400.000 DWT.

O Cais de Acabamento Norte será dragado até o nível -13,0m e se destina ao acabamento de plataformas semisubmersíveis e acoplamento dos motores submersos destas. Por esta razão as plataformas semisubmersíveis precisam de águas mais profundas.



**Figura 2-34:** Arranjo dos cais de acabamento norte e sul.

#### 2.3.1.14.1 Função dos cais de acabamento

O cais de acabamento tem basicamente a função de berço para as embarcações, que ficam atracadas contra as defensas e presas a terra por amarras fixadas aos cabeços de amarração, para serem finalizadas. O acabamento das embarcações consiste na montagem de módulos mais leves (pois os mais pesados já foram montados dentro do dique seco), executar os diversos tipos de instalação (elétrica, hidráulica, comunicações, etc) e eventualmente em pinturas de acabamento ou retoques.

Os módulos mais leves são transportados das oficinas para os cais de acabamento, e de lá transferidos por guindastes sobre trilhos às embarcações. Portanto, todos os serviços são executados nas embarcações propriamente ditas. Em resumo, não há previsão de impacto ambiental produzido pelos cais de acabamento na fase de operação.

#### 2.3.1.15 Consumo e sistema de distribuição de energia

O suprimento de energia elétrica para o Estaleiro Jurong Aracruz será feito pela ESCELSA, que é a Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica da região, pro meio de uma linha de transmissão em tensão de 138kV. Esteve valor de

tensão é compatível com potência instalada de 30MVA prevista para o Estaleiro na fase de operação.

A linha de transmissão em 138kV deverá partir da Subestação da ESCELSA mais próxima do Estaleiro. Inicialmente prevê-se a SE Barra do Sahy, que está localizada na Rodovia ES-010, no quilômetro 61,5, em Barra do Riacho, no município de Aracruz., distando, aproximadamente, 5km do Estaleiro. Esta linha de transmissão em 138kV se conectará à Subestação Principal do Estaleiro, a qual por sua vez será construída dentro da área do mesmo, junto ao limite do terreno do Estaleiro e voltada para a Rodovia ES-010.

Na subestação principal serão instalados os pórticos de entrada da Linha de Transmissão da ESCELSA, as chaves seccionadoras, disjuntores, pára-raios, transformadores de corrente e potencial e dois (2) transformadores de força – 15/18,75 MVA – 138–13,8 kV. Além disso, também serão instalados banco de capacitores para correção do FP, resistores de aterramento e os bancos de dutos subterrâneos, responsáveis por levar os cabos de média tensão (13,8 kV) dos transformadores de força para o Centro de Distribuição e Controle (CDC) de 13,8 kV, localizada dentro da Casa de Controle da Subestação, a qual será edificada na própria área do Pátio.

A Casa de Controle da Subestação Principal abrigará os Painéis de Supervisão e Controle da Subestação Principal, o CDC-13,8 kV, carregador de bateria, banco de baterias seladas em sala própria ventilada, transformador tipo seco classe 15 kV – 13,8kV-380/220V, quadro de distribuição 380/220 V, e quadro de distribuição 125 Vcc.

No caso de uso do gerador de emergência para alimentação alternativa do quadro de distribuição 380/220 V, o mesmo deverá ficar em sala própria, podendo ser integrante da Casa de Controle, dotada de ventilação natural e exaustão mecânica. Deverá ser observada a instalação de elementos necessários pela proximidade do mar.

A distribuição secundária de energia elétrica do Estaleiro será feita a partir das Subestações Secundárias de classe 15 kV, utilizando-se transformadores de potência do tipo seco. Dentre as características das Subestações secundárias de energia destacam-se:

- Tensão secundária nominal de 4,16 kV - classe de tensão 6 kV, trifásica, de 60 Hz, neutro aterrado através de resistor, limitando a corrente de falta a terra em 50 A - 10 s, para atender às bombas de esvaziamento, aos pórticos do Dique, e aos guindastes dos Cais Sul e Norte;
- Tensão secundária nominal de 480 V – classe de tensão 600V, trifásica, de 60 Hz, neutro aterrado através de resistor, limitando a corrente de falta a terra em 3A, para atender aos demais consumidores.

As Subestações Secundárias concentrarão o abastecimento de energia elétrica por áreas do Estaleiro, e ficarão localizadas no centro de consumidores das respectivas áreas. Cada uma delas abrigará basicamente transformadores de força classe 15 kV trifásico do tipo seco, resistores de aterramento 600V, CDC-15 kV contendo chave seccionadora e proteção, CDC-480 V contendo basicamente disjuntores e supervisão/proteção, transformadores de iluminação classe 1,2 kV do tipo seco, quadros de distribuição 380/220V, carregador de bateria, banco de baterias seladas de 125 Vcc, e quadro de distribuição 125 Vcc.

#### 2.3.1.16 *Consumo e sistema de abastecimento de água*

O sistema de distribuição de água potável será projetado para atender os seguintes tipos de consumo no Estaleiro durante a operação:

- Consumo humano
- Consumo Industrial

### 2.3.1.16.1 Volume previsto para consumo de água

#### 2.3.1.16.1.1 Sistema de água potável

O volume de água potável consumida no estaleiro é função da população trabalhadora do estabelecimento. Conforme a Norma da ABNT – NBR-7229:1993, cada operário consome 70 l/dia de água enquanto que os funcionários administrativos consomem 50 l/dia.

O contingente estimado para atuar no EJA é da ordem de 3.500 funcionários, mas, por margem de segurança, considera-se neste projeto a necessidade de 6.000 trabalhadores por dia trabalhando durante a operação do estaleiro, sendo 500 trabalhadores administrativos e 5.500 operários. Logo o sistema de abastecimento será projetado para garantir o fornecimento de cerca de 410 m<sup>3</sup>/dia para população do estaleiro.

#### 2.3.1.16.1.2 Sistema de água industrial

O volume de água industrial a ser consumida no estaleiro é em função do consumo na utilização das máquinas das oficinas, dique, cais, jateamento e serviços como: água para limpeza, rega de jardim, abastecimento das oficinas, cabines de pintura e teste hidrostático.

Estima-se para isso um consumo de 280 m<sup>3</sup>/dia de água de serviço no Estaleiro Jurong Aracruz dentro das atividades descritas.

#### 2.3.1.16.1.3 Fonte de alimentação

A água potável requerida para as instalações do Estaleiro Jurong Aracruz será fornecida pela Concessionária local Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN). A ligação da CESAN com o estaleiro será realizada por

meio de ligação feita com tubulação existente que se desenvolve ao longo da Rodovia ES-010, pertencente ao sistema de abastecimento de água local.

Logo após a ligação com a concessionária e dentro do terreno do Estaleiro, será instalado um hidrômetro abrigado para medição e controle da entrada de água. A capacidade e o tipo do hidrômetro serão estabelecidos pela CESAN, bem como será responsável pela sua instalação em local de fácil acesso.

A Concessionária deverá ser responsável pelo fornecimento de água potável nas condições requeridas pelo Estaleiro Jurong Aracruz com pressão mínima de 2 kgf/cm<sup>2</sup>g e nas condições estabelecidos pela Portaria Federal GM/36 do Ministério da Saúde, garantindo a qualidade da água com teores de cloro residuais aceitáveis e dentro de um fornecimento regular nos padrões técnicos de potabilidade de água (recomenda-se um teor mínimo de residual de cloro de 1,5 ppm).

#### 2.3.1.16.1.4 Abastecimento de água aos reservatórios de armazenamento

Após a água passar pelo hidrômetro, será encaminhada para os reservatórios apoiados. Os reservatórios apoiados serão circulares e construído em chapa de aço carbono assentados sobre fundação em concreto armado.

A água armazenada nos reservatórios apoiados será encaminhada por recalque para o reservatório elevado (castelo) através da estação elevatória localizada ao lado do reservatório. A estação elevatória será composta por duas unidades de bombeamento, sendo uma unidade operacional e uma de reserva. O castelo d'água poderá ser alimentado diretamente a partir da concessionária, caso haja pressão suficiente para tal no ponto de alimentação do estaleiro, aproveitando a energia disponível pela concessionária.

O castelo terá formato circular e será construído em chapa de aço carbono com duas câmaras independentes e estanques para manutenção e limpeza. O

reservatório elevado poderá operar com metade de sua capacidade quando em períodos de paralisação para manutenção e será responsável pelo abastecimento de água potável por gravidade no Estaleiro.

#### 2.3.1.16.2 Abastecimento de água potável

A água destinada ao consumo humano (higiene, banho, refeições e outros) será encaminhada para os pontos de consumo tais como: guarita, ambulatório, vestiários/sanitários, prédio administrativo, almoxarifado e pontos de consumo localizados nas oficinas e áreas de utilidades, cabines de pintura, dique seco, cais, casas de bombas, shot blasting e centrais de ar comprimido. O abastecimento será do tipo indireto, isto é, alimentando caixas d'água nas edificações de forma a minimizar as vazões e os diâmetros de alimentação.

O sistema de abastecimento de água industrial através do sistema de água potável será utilizado como alternativa em caso de falha no sistema de recuperação de água pluvial.

##### 2.3.1.16.2.1 Distribuição de água potável aos consumidores do estaleiro

A distribuição de água potável aos diversos consumidores do Estaleiro Jurong Aracruz será feita por gravidade através do castelo utilizando uma rede de tubulações.

As tubulações abastecerão diretamente as caixas de água localizadas nas edificações de forma a se garantir uma reserva operacional eficiente no caso de paralisação do sistema ou no caso de utilização do sistema de água potável para suprir atividades de produção como no caso de enchimento dos vasos e tubulações para testes hidrostáticos.

O sistema de distribuição de água potável além de abastecer os consumidores do Estaleiro, também será responsável pelas seguintes funções:

- Servir como alternativa para pressurização da rede de incêndio do estaleiro em caso de falha do sistema de água industrial. O sistema deve garantir a pressurização da tubulação de combate a incêndio com pressão mínima de 1 kgf/cm<sup>2</sup> para manter a linha cheia de água doce durante os períodos de não operação, além de, preservar as tubulações contra a corrosão da água salgada.
- Servir como alternativa de suprimento de água industrial em caso de falha do sistema. Neste caso, a água potável irá abastecer o tanque de água industrial por bocal independente, quando o mesmo apresentar nível baixo.

#### 2.3.1.16.3 Sistema de abastecimento de água industrial

O sistema de abastecimento e distribuição de água industrial será projetado para atender os diversos pontos de consumo do Estaleiro Jurong Aracruz durante a operação. A água industrial atua diretamente nos pontos de consumo das áreas do estaleiro citadas abaixo:

- Oficinas;
- Cabines de Pintura;
- Área de Jateamento e Pintura;
- Dique;
- Cais;
- Limpeza das Áreas em Geral;
- Teste Hidrostático;
- Casas de Bombas;
- Pátio de Chapas;
- Jateamento;
- Plataformas;
- Outros.

A água industrial tem como função abastecer as necessidades operacionais do empreendimento e de uso menos nobre, como água para limpeza, rega de jardim, jateamento em geral, abastecimento das oficinas, cabines de pintura, teste hidrostático, etc.

#### 2.3.1.16.3.1 Fonte de alimentação

O sistema de água industrial será abastecido por meio da água de chuva proveniente das áreas cobertas do empreendimento. A água pluvial que é derramada nos telhados geralmente é desprezada. Neste projeto propõe-se recuperar essa água e utilizá-la como água industrial obtendo desta forma uma economia significativa e preservação dos recursos naturais.

As águas pluviais recolhidas das coberturas das edificações serão conduzidas a reservatórios para posterior aproveitamento como água industrial, reservando a água fornecida pela Concessionária como água potável.

Eventualmente poderemos ter abastecimento de água potável para o tanque de água industrial, no caso de alguma falha na recuperação de água de chuva ou períodos de longas estiagens.

#### 2.3.1.16.3.2 Abastecimento de água aos reservatórios de armazenamento

A água de chuva das áreas cobertas será encaminhada por tubulações e serão coletadas em cisternas, após passar por uma decantação em caixa de areia para retirada de qualquer sólido proveniente da lavagem dos telhados. Haverá uma interconexão entre as cisternas para uma cisterna principal, de onde a água será bombeada para os reservatórios de água industrial.

Antes de chegar aos reservatórios de água industrial a água passará por uma filtragem de modo que se evite passar qualquer resíduo sólido para os tanques. Os reservatórios apoiados serão circulares e construídos em chapa de aço carbono assentados sobre fundação em concreto armado.

### 2.3.1.16.3.3 Distribuição de água industrial aos consumidores do estaleiro

A distribuição de água industrial aos diversos consumidores do Estaleiro Jurong Aracruz será feita pela estação de transferência. A estação de transferência será composta por duas unidades de bombeamento, sendo uma unidade operacional e uma de reserva.

### 2.3.1.16.3.4 Potencial de recuperação de água de chuvas

Está previsto para o Estaleiro Jurong Aracruz 90.550 m<sup>2</sup> de áreas cobertas e o índice pluviométrico mensal médio é de 100 mm na região do município de Aracruz. Com isso teremos cerca de 9.550 m<sup>3</sup>/mês, aproximadamente 320 m<sup>3</sup>/dia disponível de água industrial.

Para garantirmos um bom aproveitamento dessa água pluvial recuperada deveremos prever uma boa reserva de armazenamento. De forma que possa estocar boa parte da água pluvial no momento de pico de chuva.

### 2.3.1.16.4 Sistema de armazenamento de água

#### 2.3.1.16.4.1 Sistema de água potável

Em função do consumo humano do estaleiro, estima-se que os reservatórios apoiados devem ser capazes de acumular cerca de 1.200 m<sup>3</sup> enquanto que o castelo d'água poderá reservar cerca de 200 m<sup>3</sup> de água potável. O castelo deverá ter mais 10 m<sup>3</sup> de água potável como reserva dedicada a pressurização do sistema de combate a incêndio.

#### 2.3.1.16.4.2 Sistema de água industrial

Para garantir bom aproveitamento da água pluvial recuperada prevê-se uma boa reserva de armazenamento de forma que possamos estocar boa parte da água pluvial, inclusive nos períodos de maior intensidade de chuva.

Para tanto, estima-se uma reserva para estocagem mínima de um mês mais um fator de segurança em função dos períodos de maior intensidade de chuva. Portanto, a unidade de armazenamento deve ser capaz de estocar 12.000 m<sup>3</sup> de água por mês. Dessa forma, projeta-se um bom armazenamento para suprir os meses de menor incidência de chuvas.

#### 2.3.1.17 Insumos e produtos

Por definição, insumos representam cada um dos elementos, diretos e indiretos, necessários à produção de produtos e serviços, como, por exemplo, matérias-primas, energia elétrica, máquinas, equipamentos, utilidades, etc.

Os principais insumos envolvidos no processo de produção do estaleiro Jurong Aracruz são:

- Água Potável;
- Água Industrial;
- Energia Elétrica;
- Ar comprimido;
- Oxigênio;
- Acetileno;
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>);
- Argônio;
- Nitrogênio;
- GLP;
- Aço.

Os produtos gerados no processo das oficinas serão decorrentes do processamento do aço, na produção de chapas, perfis, blocos e tubos, a fim de serem utilizados na construção e montagem dos cascos de navios e plataformas.

#### 2.3.1.17.1 Destino dos insumos

##### 2.3.1.17.1.1 Acetileno

O acetileno é um gás sem cor, altamente inflamável, mais leve que o ar. Pelo fato de proporcionar um chama com até 4000 °C quando queimado junto com oxigênio, é muito utilizado em corte e solda. Poderá ser fornecido em cilindros onde o gás sob pressão fica dissolvido normalmente em acetona.

##### 2.3.1.17.1.2 Oxigênio

O oxigênio participa da composição da atmosfera, sendo responsável por 21% de seu volume total. É um gás indispensável para a manutenção da vida no planeta, pois a imensa maioria dos seres vivos, como plantas, animais, bactérias e fungos, o utilizam em seus processos metabólicos. Tem ponto de ebulição de -183° C, com propriedades que o tornam sem cheiro ou gosto. É fabricado por liquefação e eliminação do ar da sua composição.

O oxigênio será utilizado no processamento do aço com corte e solda e possivelmente poderá ser usado no tratamento de esgotos do Estaleiro Jurong Aracruz. Poderá ser fornecido na forma gasosa, sob pressão em cilindros ou na forma líquida, através de um sistema criogênico.

### 2.3.1.17.1.3 Argônio

O argônio é um gás quimicamente definido como inerte e seguro, existente no ar na proporção de 0,9%. Seu ponto de ebulição é de  $-186^{\circ}$  C e, igualmente ao oxigênio e nitrogênio, é fabricado resfriando-se o ar a temperaturas abaixo de seu ponto de ebulição. Será utilizado em soldagens especiais como o processo TIG. Poderá ser fornecido na forma gasosa, sob pressão em cilindros ou na forma líquida, através de um sistema criogênico.

### 2.3.1.17.1.4 Dióxido de carbono

Gás quimicamente definido como inerte e seguro, existente na proporção de 0,9% em relação ao volume total do ar. Seu ponto de ebulição é de  $-78,9^{\circ}$  C e, igualmente ao oxigênio e nitrogênio, é fabricado resfriando-se o ar a temperaturas abaixo de seu ponto de ebulição. Muito utilizado em soldagens especiais do tipo MIG. Poderá ser distribuído sob pressão em cilindros.

### 2.3.1.17.1.5 Nitrogênio

O nitrogênio é um gás presente na atmosfera na proporção de 78% do seu volume total. Seu ponto de ebulição é  $-196^{\circ}$  C e não apresenta cheiro ou gosto. Como o oxigênio, é fabricado baixando a temperatura até seu ponto de ebulição. Tem uma vasta utilidade na indústria em geral, sendo um gás inerte, pode ser utilizado na purga e inertização de linhas e tanques, entre outros. Poderá ser distribuído em estado gasoso em cilindros.

### 2.3.1.17.1.6 Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

O gás liquefeito de petróleo (GLP) é uma mistura de gases de hidrocarbonetos condensáveis presentes no gás natural ou dissolvidos no petróleo. Os

componentes do GLP, embora à temperatura e pressão ambientais sejam gases, são fáceis de condensar. Na prática, pode-se dizer que o GLP é uma mistura dos gases propano e butano.

O GLP é um dos subprodutos do petróleo como a gasolina, diesel e os óleos lubrificantes, sendo retirado do mesmo através de refino em uma refinaria de petróleo. Torna-se liquefeito apenas quando é armazenado em bilhas/botijões ou tanques de aço em pressões de 6 a 8 atmosferas (12 a 14 kgf/cm<sup>2</sup>). O GLP poderá ser utilizado no Estaleiro Jurong Aracruz como alternativa ao gás de corte, acetileno, apesar de possuir uma temperatura menor de chama. Também terá função no atendimento da demanda da cozinha do refeitório.

#### 2.3.1.17.1.7 Ar comprimido

O ar comprimido é um gás incolor e inodoro, composto pelos elementos presentes na atmosfera (oxigênio, nitrogênio, CO<sub>2</sub>, etc.) em proporções definidas sendo que comprimido por um equipamento, para que possa atender as necessidades dos pontos de consumo na pressão requerida.

#### 2.3.1.17.1.8 Aço

Aço é uma liga metálica formada essencialmente por ferro e carbono, com percentagens deste último variando entre 0,008 e 2,11%. Distingue-se do ferro fundido, que também é uma liga de ferro e carbono, mas com teor de carbono entre 2,11% e 6,67%.

A diferença fundamental entre ambos é que o aço, pela sua ductibilidade, é facilmente deformável por forja, laminação e extrusão, enquanto que uma peça em ferro fundido é fabricada pelo processo de fundição.

O aço será a matéria-prima do Estaleiro Jurong Aracruz que terá a capacidade de processamento de 4.000 toneladas de aço por mês. A matéria-prima será fornecida por siderúrgicas licenciadas em forma de chapas.

#### 2.3.1.17.2 Abastecimento

Os gases industriais envolvidos no processo de produção do Estaleiro Jurong Aracruz serão o oxigênio, acetileno, argônio, dióxido de carbono, nitrogênio, GLP e o ar comprimido. Esses gases, com exceção do ar comprimido, serão fornecidos por empresas que produzem e comercializam esses produtos.

O ar será coletado a partir do meio ambiente por meio de compressores que serão responsáveis por comprimir esse ar e encaminhá-lo para os pontos de consumo a pressão requerida.

A matéria-prima principal das atividades do estaleiro é o aço. O aço será processado nas máquinas da oficina de acordo com a necessidade, sendo transformado em tubos, perfis e chapas para a produção dos navios e plataformas. Essa matéria-prima será proveniente de siderúrgicas licenciadas com um pré-tratamento na chapa.

#### 2.3.1.17.3 Armazenamento

A instalação da estação de gases é de responsabilidade da empresa fornecedora dos gases, bem como o suprimento em tempo hábil dos gases necessários nas suas quantidades requeridas para a fabricação e operacionalidade do estaleiro. O armazenamento poderá ser feito em tanques ou cilindros dependendo da necessidade. Definido o limite de bateria será feita distribuição dos gases aos diferentes pontos de consumo.

De acordo com a N-512A, é proibida a presença de vários gases em um mesmo armazém ou depósito, face ao princípio da seletividade que caracteriza a armazenagem de gases comprimidos. A **Tabela 2-26** apresenta a compatibilidade dos gases em questão, definindo as condições de armazenamento dos mesmos.

**Tabela 2-26:** Compatibilidade dos gases comprimidos.

Natureza	Gases	Acetileno	Argônio	Gás Carbônico	Nitrogênio	Oxigênio	GLP
I	Acetileno	S	S	S	S	N	N
IN	Argônio	S	S	S	S	S	S
IN	Gás Carbônico	S	S	S	S	S	S
IN	Nitrogênio	S	S	S	S	S	S
C	Oxigênio	N	S	S	S	S	N
I	GLP	N	S	S	S	N	S

**Nota:** I = Inflamável;  
IN = Inerte;  
C = Comburente;  
S = Pode ser armazenado com gás ou produto indicado;  
N = Não pode ser armazenado com gás ou produto indicado.

O ar comprimido gerado será proveniente do ar do meio ambiente. O mesmo será succionado por um compressor, que tem a finalidade de comprimir esse ar atmosférico e distribuí-lo a pressão requerida pelo sistema.

As chapas de aço pré-tratadas proveniente das siderúrgicas serão estocadas nos pátios de chapas e perfis metálicos a céu aberto. Após as chapas de aço passarem por todo tratamento e processamento de corte, dobra e solda na oficina, o produto será armazenado a céu aberto no pátio de blocos e montagem para começar a montagem dos módulos dos navios e plataformas.

#### 2.3.1.17.4 Volume previsto

A quantidade gases industriais utilizada no estaleiro vão de acordo com a necessidade em cada etapa do processo. Para isso estimamos os seguintes valores de consumo para os gases industriais do estaleiro:

- Acetileno: Foi estimado um consumo de 500 kg/mês de acetileno nas atividades do Estaleiro Jurong Aracruz.
- Oxigênio: Foi estimado um consumo de 2000 m<sup>3</sup>/mês de oxigênio nas atividades do Estaleiro Jurong Aracruz.
- Argônio: Foi estimado um consumo de 100 m<sup>3</sup>/mês de argônio nas atividades do Estaleiro Jurong Aracruz.
- Dióxido de Carbono: Foi estimado um consumo de 2500 kg/mês de CO<sub>2</sub> nas atividades do Estaleiro Jurong Aracruz.
- Nitrogênio: Foi estimado um consumo de 50 m<sup>3</sup>/mês de nitrogênio nas atividades do Estaleiro Jurong Aracruz.
- GLP: Foi estimado um consumo de 500 m<sup>3</sup>/mês de GLP nas atividades do Estaleiro Jurong Aracruz.
- O ar comprimido será utilizado por diversos equipamentos nas oficinas, dentre eles: máquinas de jateamento, bombas de pintura, lixadeiras, agulheiras, esmerilhadeiras, etc. Estimamos um consumo de ar comprimido em função das peças de utilização de 250 m<sup>3</sup>/h (condição ambiente).

O Estaleiro Jurong Aracruz terá a capacidade de processamento de 4.000 toneladas de aço por mês, sendo que aproximadamente 2% serão de resíduos sólidos gerados a serem reciclados posteriormente.

### 2.3.1.17.5 Qualidade

#### 2.3.1.17.5.1 Gases industriais

Os gases industriais devem ser fornecidos conforme padrão apresentado nas Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ).

##### a) Acetileno

Gás incolor, inflamável, acondicionado dissolvido em acetona.

- Identificação

Produto	ACETILENO
Nome Químico	Acetileno
Sinônimos	Etino, Narcileno
Grupo Químico	Alquino
Fórmula	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Peso Molecular	26,04
Nome Comercial	Este produto é normalmente utilizado para solda e corte

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, 760 mmHg	-75 °C (-103,4 °F)
Ponto de Congelamento	-82,2 °C (-116 °F) a 760 mmHg
Massa específica kg/m <sup>3</sup>	1,1716
Pressão de Vapor a 20° C	43,8 barg (635 psig)
Densidade do Vapor (ar=1)	0,906
Solubilidade em Água, % em Peso	1,7
Percentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e odor	Gás incolor a temperatura e pressão normais; odor característico de alho

##### b) Oxigênio

###### I – Gasoso

Gás incolor, altamente oxidante.

Jamais permita contato de óleo, graxa ou outros combustíveis, diretamente com oxigênio puro ou em equipamento associado devido ao perigo de explosão.

- Identificação

Produto	OXIGÊNIO
Nome Químico	OXIGÊNIO
Fórmula	O <sub>2</sub>
Peso Molecular	31,9988
Nome Comercial	Oxigênio

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, 760 mmHg	-182,96 °C (-297,33 °F)
Ponto de Congelamento	-218,78 °C (- 361,8 °F)
Massa específica kg/m <sup>3</sup>	1,326
Densidade do Vapor (ar=1)	1,105
Solubilidade em Água, % em Peso	0,0491
Porcentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e odor	Gás incolor e inodoro a pressão e temperatura normais.

## II – Líquido

Gás incolor, altamente oxidante.

Jamais permita contato de óleo, graxa ou outros combustíveis, diretamente com oxigênio puro ou em equipamento associado devido ao perigo de explosão.

- Identificação

Produto	OXIGÊNIO LÍQUIDO REFRIGERADO
Nome Químico	OXIGÊNIO
Fórmula	O <sub>2</sub>
Peso Molecular	31,9988
Nome Comercial	Oxigênio

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, 760 mmHg	-182,96 °C (-297,33 °F)
Ponto de Congelamento	-218,78 °C (- 361,8 °F)
Massa específica kg/m <sup>3</sup>	1,326
Densidade do Vapor (ar=1)	1,105
Solubilidade em Água, % em Peso	0,0491
Percentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e odor	Gás incolor e inodoro a pressão e temperatura normais.

## c) Dióxido de Carbono

- Identificação

Produto	DIOXIDO DE CARBONO ou GÁS CARBÔNICO
Nome Químico	DIÓXIDO DE CARBONO
Sinônimos	Anidrido Carbônico, Bióxido de Carbono
Grupo Químico	Anidrido Ácido
Fórmula	CO <sub>2</sub>
Peso Molecular	44,01
Nome Comercial	Dióxido de Carbono e Gás Carbônico

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, 760 mmHg	-78,5 °C
Massa específica kg/m <sup>3</sup>	1,833
Pressão de Vapor a 20° C	838 psig
Densidade do Vapor (ar=1)	1.522 a 21 °C
Solubilidade em Água, % em Peso	0,90
Percentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e odor	Gás incolor e inodoro. O gás é levemente ácido e para algumas pessoas tem o gosto e o odor levemente caústico.

## d) Argônio

Gás incolor, inodoro, não reativo, inerte, comprimido a altas pressões. Atua como asfixiante por deslocamento do ar atmosférico. Produzido e

comercializado nas formas líquidas e gasosas. Possui vasta aplicação na indústria como gás de proteção de solda e na produção de aços de qualidade, bem como em diversas outras aplicações.

- Identificação

Produto	ARGÔNIO
Nome Químico	ARGÔNIO
Grupo Químico	Gás nobre (gás raro)
Fórmula	Ar
Peso Molecular	39.95
Nome Comercial	Argônio (este produto é normalmente utilizado em solda MIG/MAG)

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, 760 mmHg	-185,9 °C (-302,6 °F)
Ponto de Congelamento	-189,2 °C (- 308,6 °F)
Massa específica kg/m <sup>3</sup>	1,650
Densidade do Vapor (ar=1)	1,38 a 21,2 °C (70 °F)
Solubilidade em Água, % em Peso	0,056
Porcentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e Odor	Gás incolor e inodoro a pressão e temperatura normais

e) Nitrogênio

Asfixiante simples.

- Identificação

Produto	NITROGÊNIO
Nome Químico	NITROGÊNIO
Sinônimos	Dinitrogênio
Grupo Químico	Gás Permanente
Fórmula	N <sub>2</sub>
Peso Molecular	28,01
Nome Comercial	Nitrogênio

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, a 10 psig (68,9 kPa)	-195,80 °C (-320,44 °F)
Ponto de Congelamento, a 10 psig (68,9 kPa)	-209,9 °C (- 345,8 °F)
Massa Específica	1,153 kg/m <sup>3</sup> a 70 °C e 1 atm
Densidade do Gás (ar=1)	0,967 a 21,1 °C a 1 atm
Solubilidade em Água, % em Peso	0,023 a 0 °C e 1atm
Percentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e Odor	Gás incolor e inodoro a pressão e temperatura normais.

f) GLP

Gás inflamável e asfixiante. Será utilizado para abastecimento do refeitório e como opção para gás de corte.

- Identificação

Produto	G.L.P.
Nome Químico	Propano; Butano
Sinônimos	Gás de cozinha, gás liquefeito de petróleo
Grupo Químico	Mistura de Hidrocarbonetos
Fórmula	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ; C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Peso Molecular	44; 58
Nome Comercial	GLP

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, 760 mmHg	2 °C	
Pressão de Vapor (kgf/cm <sup>2</sup> )	15	
Densidade	0,5 – 0,6	
Densidade do Vapor (ar=1)	Butano	2,046
	Propano	1,56
Solubilidade	Na Água	Insolúvel
	Em solventes orgânicos	Bastante Solúvel
Percentagem de Matéria Volátil em Volume	100	
Aparência e Odor	Incolor e odor característico	

### 2.3.1.17.6 Ar Comprimido

A qualidade do ar comprimido será ditada pelo equipamento mais crítico, para isso teremos a jusante da unidade compressora um sistema de purificação desse ar, composto por um resfriador intermediário (intercooler), um resfriador posterior (aftercooler), separador de umidade condensada, purgador, silenciador, amortecedor de pulsação, filtros, acessórios e desumidificadores para secagem total do ar. Esse sistema pode estar integrado ou não ao compressor.

De acordo com a Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) para o ar comprimido, as informações gerais do produto são apresentadas a seguir:

- Identificação

Produto	Ar Comprimido
Nome Químico	Ar Comprimido
Sinônimos	Ar sintético, ar reconstituído, ar medicinal
Grupo Químico	Não Aplicável
Fórmula	(O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> )
Peso Molecular	28,975
Nome Comercial	Ar comprimido, Ar sintético, Ar medicinal, Odontare

- Dados Físicos

Ponto de Ebulição, a 10 psig (68,9 kPa)	-194,3 °C (-317,8 °F)
Ponto de Congelamento, a 10 psig (68,9 kPa)	-216,2 °C (-357,8 °F)
Massa Específica	1,200 kg/m <sup>3</sup> a 70 °C e 1 atm
Densidade do Gás (ar=1)	1,0 a 21,1 °C a 1 atm
Solubilidade em Água, % em Peso	0,0292 a 0 °C e 1atm
Porcentagem de Matéria Volátil em Volume	100
Aparência e Odor	Gás incolor e inodoro a pressão e temperatura normais

### 2.3.1.17.7 Aço

As chapas de aço deverão vir do fornecedor pré-tratadas, sendo que o tratamento final será dado no próprio estaleiro antes do processamento na oficina.

### 2.3.1.17.8 Sistema de abastecimento de combustível

O sistema de abastecimento de um estaleiro poderá ser realizado por terra ou pelo mar.

#### 2.3.1.17.8.1 Sistema de abastecimento por terra

##### 2.3.1.17.8.1.1 Sistema de abastecimento fixo

Não será previsto para o Estaleiro Jurong Aracruz um sistema interno fixo de abastecimento de combustível (posto de abastecimento e tanque de combustível) aos veículos que vierem a transitar na área do estaleiro. Para tanto, os mesmos já deverão vir abastecidos por meio de fontes externas.

##### 2.3.1.17.8.1.2 Sistema de abastecimento móvel

Haverá a necessidade de abastecimento de combustível de diversos equipamentos no estaleiro Jurong Aracruz. Será utilizado óleo diesel para abastecimento de geradores de emergência, bomba de combate a incêndio, compressores e da Kamag (veículos de grande porte para transporte de cargas pesadas dentro do estaleiro).

O abastecimento dos tanques de serviço destes equipamentos será realizado de forma direta por um caminhão lubrificador e abastecedor, próprio do estaleiro,

com tanque de capacidade para 5 m<sup>3</sup> de diesel. A área de abastecimento desses equipamentos deve ser contida, com piso impermeável e drenagem encaminhada para o SAO.

O caminhão de apoio (lubrificador e abastecedor) deverá ser abastecido fora das instalações do estaleiro.

#### 2.3.1.17.8.2 Sistema de abastecimento por mar

Para as plataformas, o processo de abastecimento de diesel na ocasião de comissionamento poderá ser feito pelo mar por meio de barcos de suprimentos habilitados, acostados à plataforma. Na realização desse procedimento todos os cuidados necessários para evitar acidentes devem ser tomados.

As empresas abastecedoras deverão estar devidamente autorizadas pelos organismos competentes para o transporte do tipo de produtos combustíveis a fornecer aos navios e possuir pessoal devidamente habilitado para a condução e operação dos equipamentos utilizados.

A empresa abastecedora é responsável pelo eventual vazamento de produtos no mar, devendo estar devidamente preparada, em procedimentos e equipamentos, para a contenção de um derramamento de qualquer dimensão.

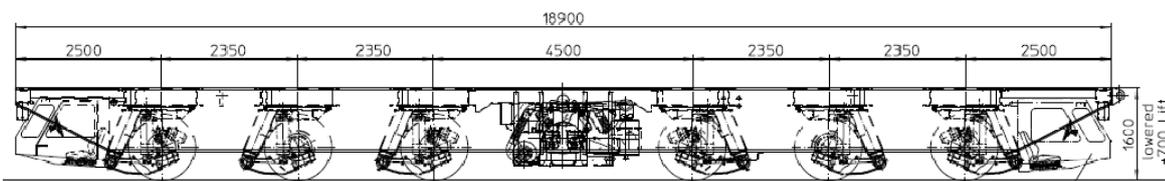
O abastecimento pode ser interrompido, ou não chegar a ter início, se as medidas de segurança adequadas não forem cumpridas por qualquer uma das embarcações.

O estaleiro também deverá possuir um grupo de respostas a emergência durante a operação de abastecimento e transferência de combustíveis, devendo ser provido de equipamentos e barreiras de contenção marítimas.

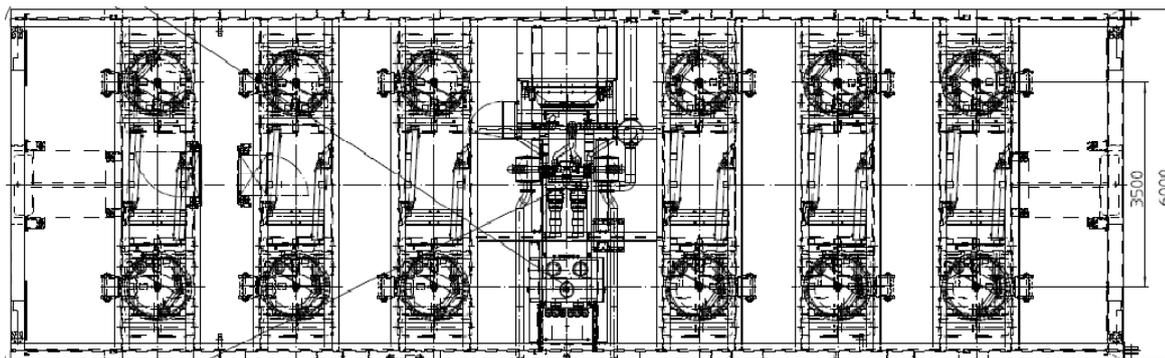
### 2.3.1.17.8.3 Consumos

No abastecimento por terra, o maior consumidor será a Kamag (**Figura 2-35** e **Figura 2-36**), com consumo estimado em 24.000 litros de óleo diesel por mês, considerando operação diária de 8h. Este veículo é utilizado para o transporte interno no EJA das peças produzidas. Outros consumidores do estaleiro terão consumo pouco freqüente e em pouca quantidade.

a)



b)



**Figura 2-35:** a) Vista lateral do Kamag; b) vista superior do Kamag.



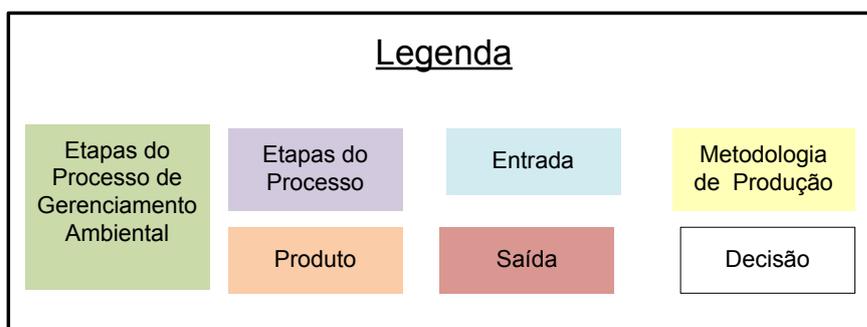
**Figura 2-36:** Foto do Kamag transportando um bloco.

Para o abastecimento marítimo o consumo médio estimado será de aproximadamente 250 toneladas de óleo combustível a ser transferido para o comissionamento das plataformas.

### 2.3.1.18 Aspectos ambientais do processo produtivo

Conforme a NBR ISSO 14.000, aspecto ambiental é um elemento das atividades, produtos e serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente, de forma adversa ou benéfica. A operação do estaleiro Jurong do Brasil possui aspectos que podem impactar o meio ambiente de forma direta ou indiretamente.

A seguir serão descritos os aspectos potenciais provenientes das etapas do processo produtivo do estaleiro em questão. Para melhor visualização destes aspectos serão apresentados fluxogramas (legenda apresentada na **Figura 2-37**) que indicam o processo de gerenciamento ambiental, as entradas e saídas do processo produtivo



**Figura 2-37:** Legenda utilizada nos fluxogramas de aspectos ambientais do processo produtivo.

#### 2.3.1.18.1 Jateamento

A operação de jateamento pode gerar emissão de material particulado, relacionado à etapa de abrasão das chapas, e liberação de metais pesados como chumbo, níquel, zinco e cobre, oriundos da remoção dos revestimentos

pigmentados e dos substratos. O material particulado e o pó fino podem causar, se inalados, problemas respiratórios, entre outros problemas de saúde. Além disso, a poeira pode causar poluição do ar e da água.

As emissões atmosféricas oriundas da operação de jateamento são passíveis de serem transportadas para fora da área onde este processo ocorre. Este transporte pode ser feito pela água ou pelo ar. Desta forma, estas partículas podem alcançar outras áreas de produção causando a exposição de trabalhadores a estes poluentes, além de uma potencial contaminação dos processos de pintura, podendo, inclusive, interferir negativamente em outras operações realizadas no estaleiro. Pode ocorrer também a contaminação de vias de drenagem, e conseqüentemente das águas nelas transportadas. No caso destes poluentes alcançarem áreas externas ao estaleiro poderá haver impactos sobre as comunidades locais e sobre o meio ambiente.

Considerando-se o potencial poluidor do setor de jateamento, estas áreas terão o controle adequado de emissão de poluentes. Neste sentido, busca-se reduzir ao máximo a quantidade de poluição gerada, de modo a tornar tanto o ambiente da área de jateamento, quanto as demais áreas do estaleiro, livres dos impactos destes poluentes, reduzindo-se riscos de contaminação dos trabalhadores, das comunidades e do meio ambiente.

#### 2.3.1.18.2 Pintura naval

A tinta a ser utilizada na pintura naval será constituída pela tecnologia EURO-basic ES301, que se trata de um revestimento anticorrosivo a base de epoxi com propriedades anticorrosivas excelentes. Este produto é isento de solventes e pode ser aplicado sobre aço sem restrições de ponto de orvalho. De fato, a superfície a proteger pode até estar úmida. As características distintivas da gama ES301 são apresentadas na **Tabela 2-27** e suas vantagens são apresentadas na **Tabela 2-28**.

**Tabela 2-27:** Características da tinta naval.

<b>Produto</b>	<b>Sistema</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epoxi modificado, curado com poliamina</li> <li>• Sem solventes</li> <li>• Tolerância aplicação sobre superfícies húmidas</li> <li>• Sem restrições de ponto de orvalho</li> <li>• Tolerante aos óxidos de ferro aderentes</li> <li>• Elevada compatibilidade com tintas antigas.</li> <li>• Excelente aderência ao aço (&gt; 170 Kg/cm<sup>2</sup> observados)</li> <li>• Reage com o aço, os óxidos e a humidade presente</li> <li>• A rugosidade do substrato não é um factor crítico</li> <li>• Disponível versão “edge retention” (ES301 S)</li> <li>• <i>Pot life</i> amigável (3 horas a 23°C, na versão ES301K)</li> <li>• Viscosidade compatível com aplicação com rolo, trincha ou <i>air-less</i> (60:1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatível com hidrodécapagem ao grau Wj2 da norma SSPC SP12 (Wj2-M visual <i>standard as per</i> SSPC Vis4 – NACE N°7, MEDIUM <i>flash rust</i>)</li> <li>• Espessuras secas típicas por demão: 100 – 150 microns</li> <li>• Pode ser usado como primário, intermédio e acabamento de forma integrada, dependendo dos requisitos</li> <li>• Compatível com acabamento em poliuretano se a retenção de cor e brilho quando exposto aos UV é um requisito</li> <li>• Especificam-se sistemas de 2 ou 3 demãos, com espessuras secas totais de 200 a 450 microns, dependendo do tipo de estruturas a proteger, da corrosividade esperada e da durabilidade pretendida</li> <li>• Janela de repintura confortável (16 h – 1 semana a 25°C)</li> <li>• Dispensa desumidificação mesmo quando aplicado sob elevada humidade em espaços confinados</li> </ul>

**Tabela 2-28:** As vantagens da gama ES301.

<b>ES301 + Água</b>	
<b>DESEMPENHO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao aplicar o ES301 imediatamente após a hidrodécapagem ou outros tratamentos de superfície que utilizem água, sem deixar secar, é possível garantir um nível muito inferior de sais na superfície;</li> <li>• A utilização de uma última demão com boa retenção nas arestas (“<i>edge retentive</i>”), garantindo uma espessura segura mesmo nas esquinas, soldaduras e outras zonas difíceis, é um factor adicional de sucesso;</li> <li>• Aderência muito elevada;</li> <li>• Reacção do ES301 na interface com o aço, com os óxidos e com a água presente;</li> <li>• A tolerância à superfície e inexistência de restrições de ponto de orvalho permitem uma maior confiança no resultado.</li> </ul>
<b>AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinta isenta de solventes;</li> <li>• O alavancamento da hidrodécapagem pelo sistema ES301 torna esta técnica ambientalmente vantajosa de preparação de superfície não só possível mas também PREFERÍVEL em muitos casos.</li> </ul>
<b>CUSTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O custo global de aplicação com Hidrodécapagem + ES301 pode ser inferior, em muitos casos, ao das soluções clássicas com decapagem abrasivas e produtos com solventes;</li> <li>• Alcança-se uma economia notável em alguns custos relacionados:</li> </ul>

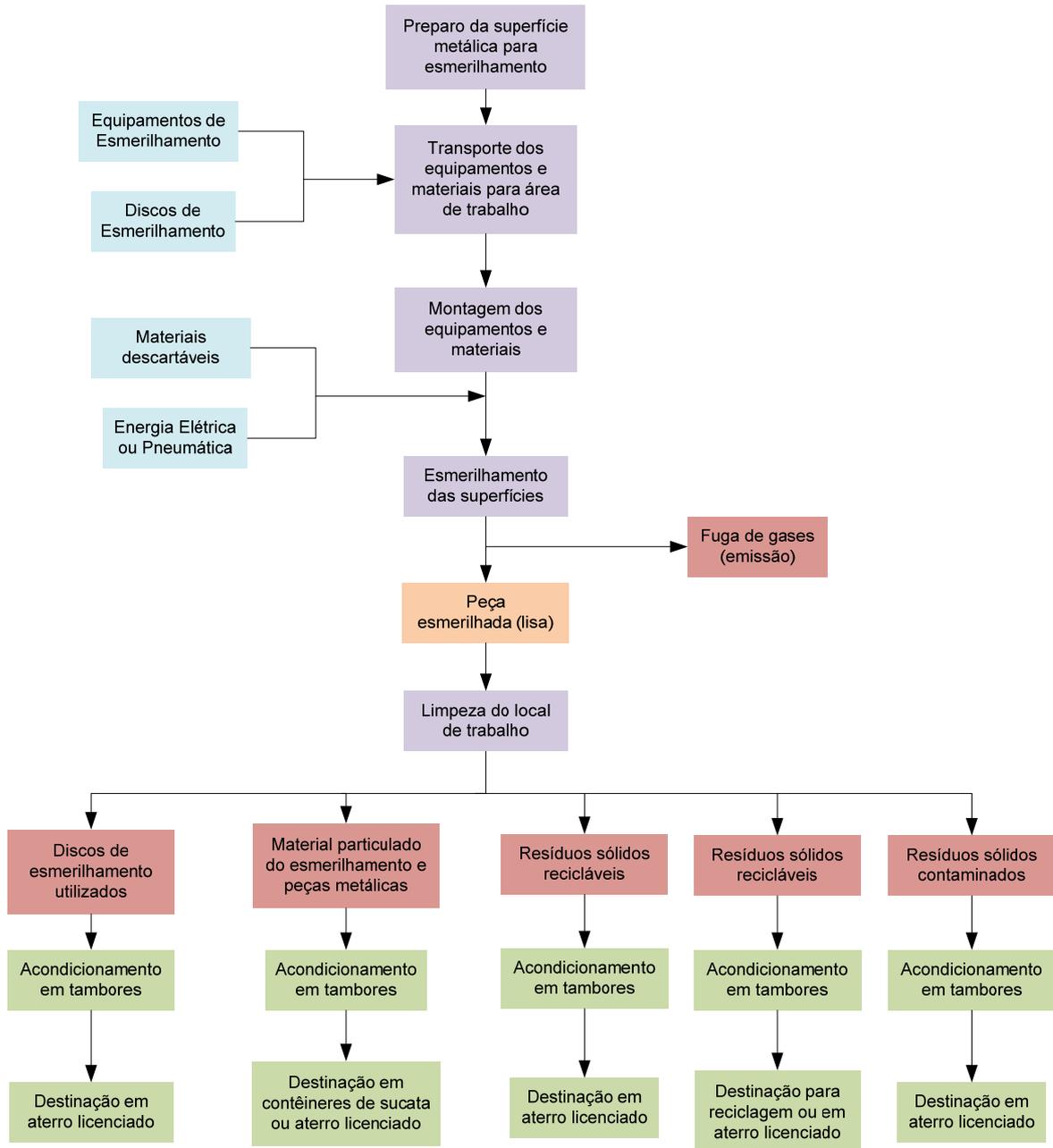
	<p>poupança no custo de remoção e tratamento dos abrasivos, poupança pelo facto de não ser necessário equipamento de desumidificação, etc;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Poupança de tempo: não é necessário parar a hidrodecapagem ou a aplicação de ES301, mesmo sob condições de humidade ambiental extrema. A solução “edge retentive” permite reduzir o moroso processo de retoques nas arestas (stripe coating).</li></ul>
<b>SEGURANÇA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menor risco de inflamação;</li><li>• Impacto reduzido na saúde: ausência de poeiras e de solventes</li></ul>

### 2.3.1.18.3 Manutenção de navios

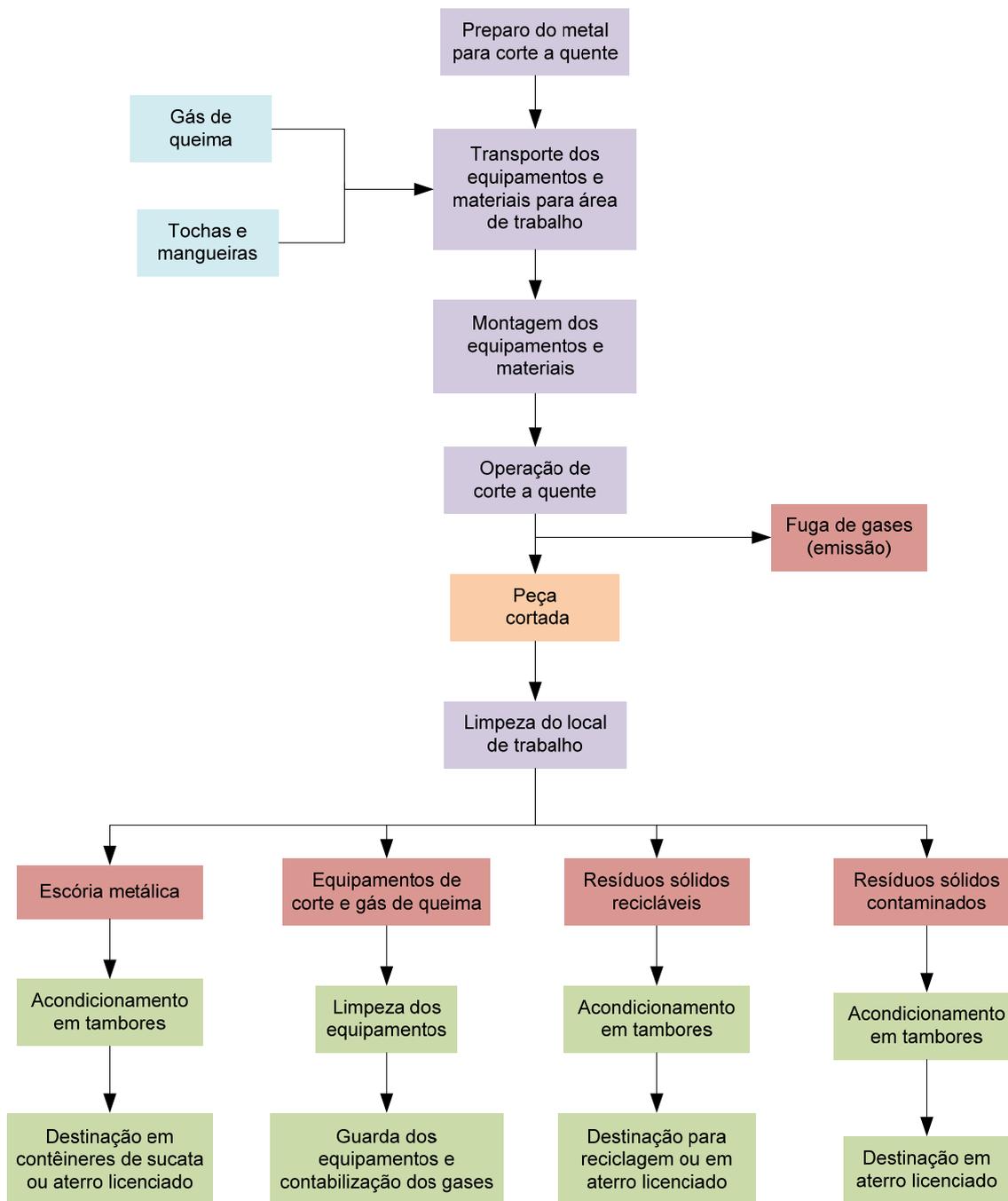
As atividades de manutenção de navios geram principalmente resíduos líquidos dos motores, como óleos, fluídos hidráulicos, lubrificantes, entre outros. Quando do abastecimento dos navios pode haver liberação de resíduos líquidos e vapores. Dentre os resíduos líquidos pode-se considerar o vazamento de hidrocarbonetos, glicóis, e outros poluentes, os quais têm influencia negativa sobre a vida aquática. Entre os fluidos adicionais destacam-se os esgotos dos navios e as águas de lastro, que podem conter óleos, solventes e outros componentes perigosos.

### 2.3.1.18.4 Fluxogramas dos aspectos ambientais do processo produtivo

As principais atividades do processo produtivo consideradas na fabricação ou reforma de embarcações a serem realizadas no Estaleiro Jurong Aracruz, indicando os respectivos fluxogramas, são: esmerilhamento (**Figura 2-38**); corte a quente de chapas de aço (**Figura 2-39**); fabricação de peças de metal (**Figura 2-40**); instalação de tubulações (**Figura 2-41**); pintura em cabines (**Figura 2-42**); e jateamento (**Figura 2-43**).



**Figura 2-38:** Fluxograma do processo de esmerilhamento



**Figura 2-39:** Fluxograma do processo de corte a quente

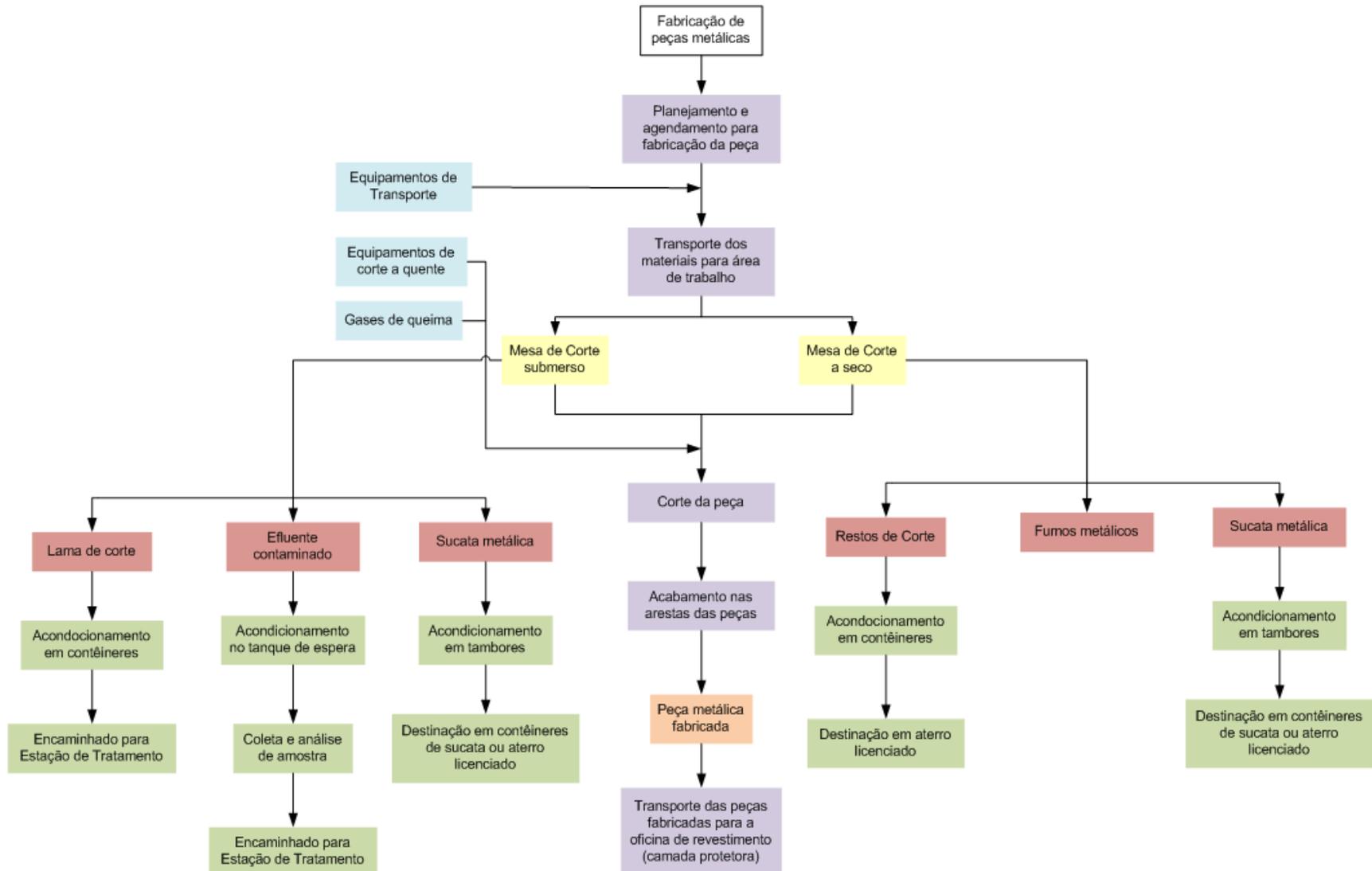


Figura 2-40: Fluxograma do processo de fabricação de peças de metal.

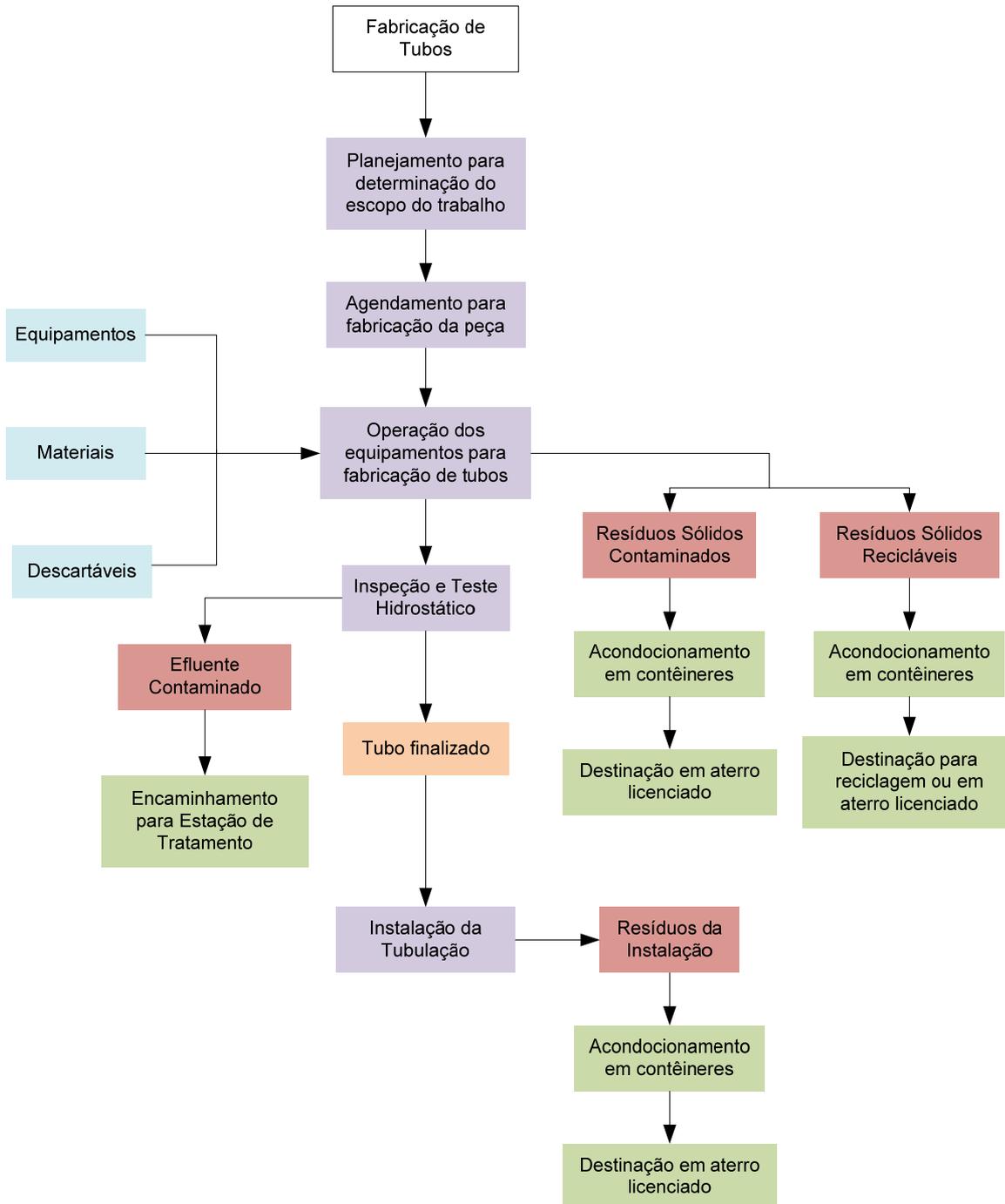
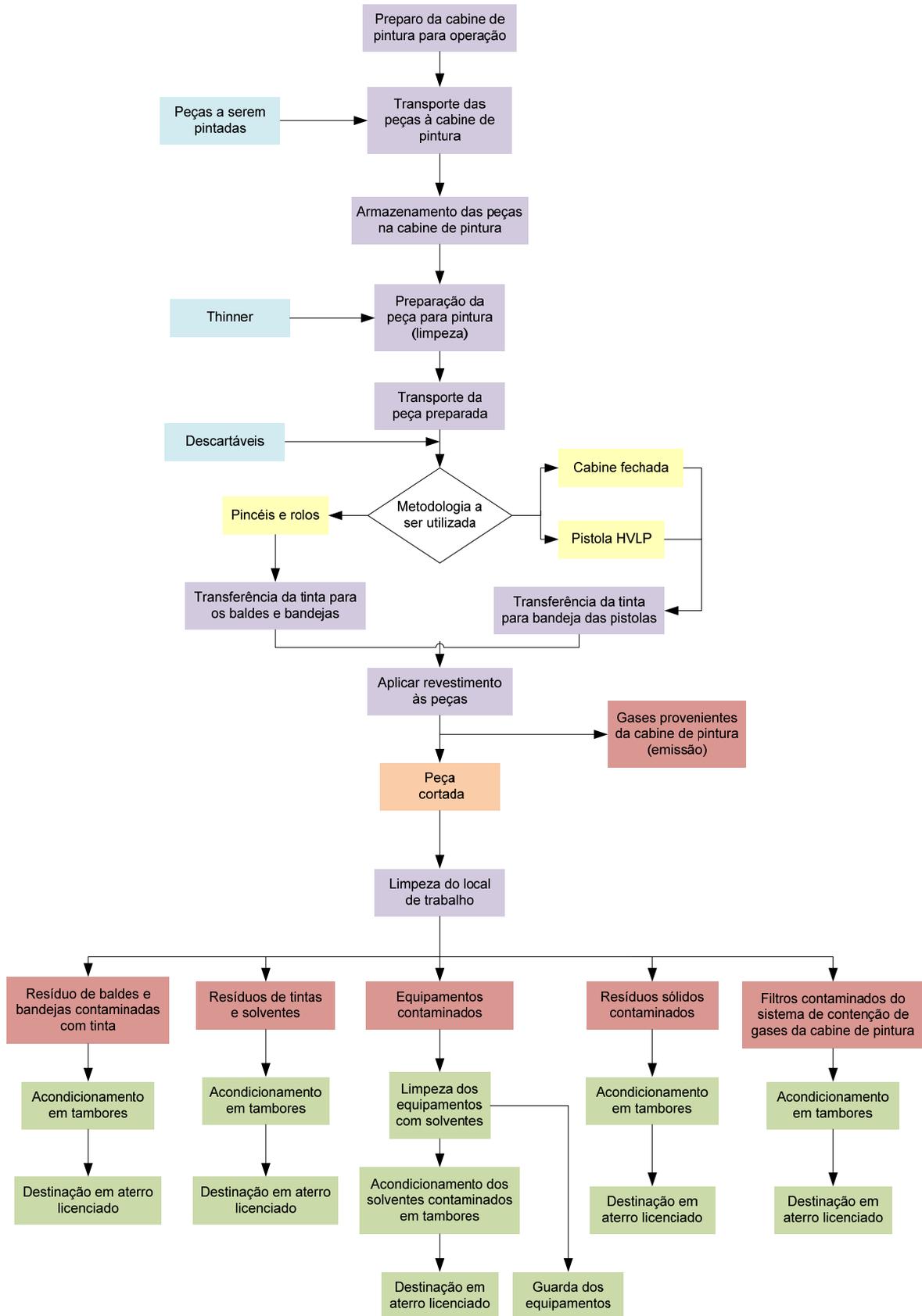


Figura 2-41: Fluxograma do processo de fabricação de tubulações.



**Figura 2-42:** Fluxograma do processo de pintura em cabines.

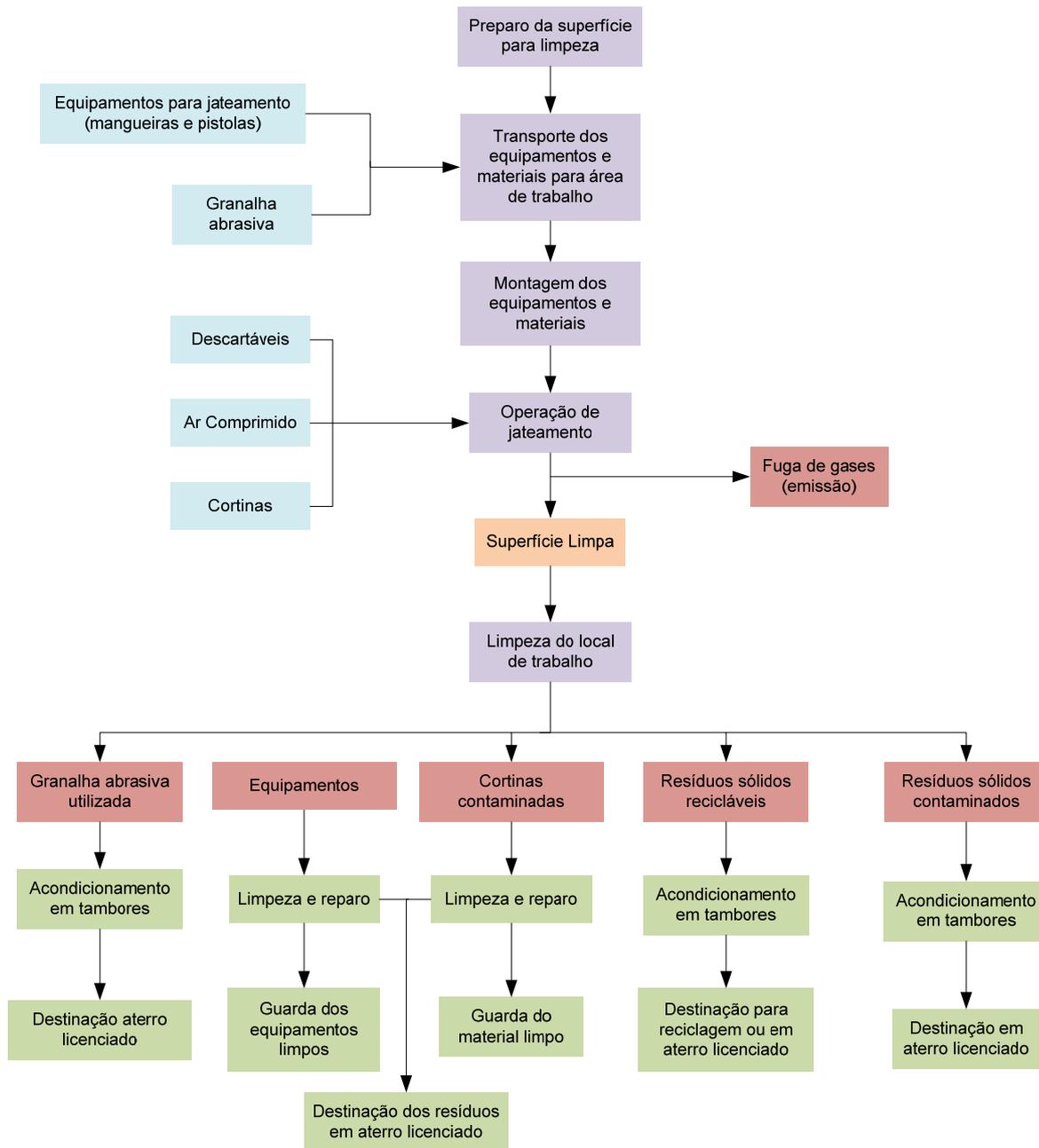


Figura 2-43: Fluxograma do processo de jateamento.

## 2.3.2 Efluentes líquidos

### 2.3.2.1 Efluente líquido sanitário

#### 2.3.2.1.1 Tipos e classificação dos resíduos previstos

Os efluentes líquidos sanitários referem-se aos efluentes domésticos gerados na unidade. Além dos banheiros e vestiários da área operacional, contribuem também na geração de efluentes domésticos os prédios administrativos, o refeitório e a cozinha. Será construída uma estação de tratamento de efluentes sanitário próprio baseado no método do lodo ativado.

#### 2.3.2.1.2 Volume previsto gerado

O volume dos efluentes líquidos gerados no estaleiro é função da população trabalhadora do estabelecimento. Conforme a Norma da ABNT – NBR-7229:1993, cada trabalhador locado no escritório administrativo gera 50 l/dia, enquanto que o trabalhador da área industrial gera 70 l/dia de efluentes sanitários.

Estima-se a necessidade de 6.000 trabalhadores, divididos em 500 administrativos e 5500 operários por dia. Sendo assim, teremos a geração diária de 410 m<sup>3</sup>/dia de efluentes líquidos sanitários.

#### 2.3.2.1.3 Sistemas de tratamento

Na operação do Estaleiro Jurong Aracruz, os efluentes sanitários serão tratados em uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) que será constituída baseada no método do lodo ativado (Aeração Extendida). Neste sentido, o primeiro passo do tratamento visa a proteção de tubos, equipamentos elétricos e mecânicos e dispositivos em geral através da remoção de sólidos grosseiros e finos em grelhas

e caixa de areia. O sistema de tratamento instalado na operação não será o mesmo utilizado na fase de instalação.

Esses efluentes sanitários são rejeitos líquidos gerados nos banheiros, vestiários, sanitários e cozinha do empreendimento e serão recolhidos em um sistema de coleta para enfim serem tratados na ETE.

Os esgotos gerados nas cozinhas serão submetidos à gradeamento e caixa para retenção de gordura antes de adicionado ao esgoto proveniente dos sanitários e de lavagens. As duas redes independentes encaminharão os efluentes às Estações. Esses esgotos passarão por uma unidade de tratamento preliminar composta de uma grade média para a retenção de sólidos grosseiros, desarenadores do tipo caixa de areia por gravidade, com velocidade controlada por medidor de vazão e uma estação elevatória para cada uma das redes.

Devido a grande variação de vazão entre a média e máxima horária, os efluentes serão recalcados para um tanque de equalização antes de seu encaminhamento para o tratamento propriamente dito. Além de uniformizarmos a vazão, haverá também uma redução nas possíveis variações bruscas da qualidade dos resíduos líquidos, muito comum em unidades com grande variação de população.

Com a redução da variação da qualidade e quantidade dos efluentes que são encaminhados para o tratamento, espera-se que o processo de tratamento se desenvolva de forma mais adequada e assim atinja eficiência bastante elevada, garantindo uma qualidade superior ao efluente tratado.

#### 2.3.2.1.4 Destinação final

Após o tratamento por processo biológico na ETE, com remoção de fósforo e nitrogênio, o efluente líquido da estação será submetido à microfiltração, desinfecção por cloração e lançado no mar. O **ANEXO XXI** apresenta a descrição técnica operacional da ETE a ser encomendada pelo EJA.

O excesso de lodo a ser descartado do sistema, depois de estabilizado e adensado no tanque de lodo, os resíduos sólidos serão desidratados em filtro-prensa e dispostos em aterro sanitário para resíduos Classe II.

### 2.3.2.2 Efluentes líquidos industriais

#### 2.3.2.2.1 Tipos e classificação dos resíduos previstos

Os efluentes líquidos industriais previstos para serem gerados na fase de operação do Estaleiro Jurong Aracruz serão constituídos dos seguintes tipos:

- efluentes líquidos industriais e de limpeza;
- efluentes líquidos resultantes dos testes hidrostáticos das tubulações;
- efluentes de drenagens e de águas pluviais.

Os efluentes líquidos industriais e de limpeza referem-se aos efluentes produzidos durante o processo de operação e produção das chapas e construção/manutenção das plataformas.

Os efluentes líquidos industriais serão constituídos basicamente pela água de fundo do dique que ao ser esvaziado carrega os rejeitos do material utilizado na manutenção e construção das plataformas. Também podem ser caracterizados como tais efluentes a tinta utilizada nas chapas.

Os efluentes líquidos industriais envolvidos no empreendimento podem ser definidos como:

- efluente oleoso – trata-se do próprio resíduo oleoso em quantidade significativa;
- efluente contaminado – pode ser definido como o efluente aquoso contaminado por esse efluente oleoso criando uma película sobre o corpo aquoso.

Os efluentes líquidos industriais e de limpeza são geralmente oriundos de atividades que possam contribuir com a geração de resíduos oleosos. Esses resíduos oleosos formam uma película quando em contato com a água, podendo contaminar corpos d'água e outros recursos naturais, criando condições inadequadas de seu uso.

Os testes hidrostáticos que serão executados a fim de detectar eventuais defeitos dos materiais e permitir o alívio das tensões mecânicas, resguardando a segurança da tubulação. Os testes hidrostáticos, durante a operação, irão consumir água industrial proveniente da recuperação das águas pluviais das áreas cobertas a serem estocadas em tanques de água industrial. Durante os testes, qualquer perda significativa de pressão indicará que algum vazamento está ocorrendo. Os efluentes de drenagens e de águas pluviais são decorrentes das águas de lixiviação.

#### 2.3.2.2.2 Volume previsto gerado

##### 2.3.2.2.2.1 Efluentes Líquidos industriais e de limpeza

Dos efluentes líquidos previstos, o efluente industrial proveniente da drenagem do fundo do dique corresponde à grande contribuição de efluentes do empreendimento durante a operação do estaleiro. O dique tem 520 x 120 x 12 m, sendo que no processo de esvaziamento do dique cerca de 99% de seu volume será lançado de volta ao mar por meio das bombas primárias. O 1% restante será o efluente que deverá ser tratado por conter rejeitos de manutenção/construção de plataformas. Estima-se que esse volume de efluente líquido industrial seja de aproximadamente 7.500 m<sup>3</sup> a ser tratado considerando o pior cenário (O dique todo sendo esvaziado de uma só vez).

Não é esperada geração de efluente oleoso, porém não será descartada essa possibilidade, sendo instalado tratamento adequado para essa ocasião. A manutenção de máquinas e equipamentos deverá ser feita na oficina, que será

provida de sistema de drenagem ligada a uma caixa de areia e a um separador água e óleo.

#### 2.3.2.2.2 Efluentes líquidos dos testes hidrostáticos

Com relação aos efluentes líquidos gerados no teste hidrostático pode se afirmar que o mesmo não terá contribuição significativa e nem contaminantes que possam afetar o meio ambiente.

#### 2.3.2.2.3 Outros

Não é previsto o uso de água de refrigeração na unidade, impossibilitando assim a geração de efluentes. Não existirão torres de refrigeração nem nenhum sistema de resfriamento da água.

#### 2.3.2.3 Sistemas de tratamento

##### 2.3.2.3.1 Efluentes líquidos industriais e de limpeza

###### a) Efluentes líquidos industriais provenientes do fundo do Dique Seco

Os efluentes líquidos industriais gerados no Estaleiro Jurong Aracruz durante a operação, são provenientes, na sua totalidade, do processo de esvaziamento do dique seco.

O processo de esvaziamento do dique é realizado em duas etapas:

- Na primeira etapa, as bombas primárias de alta capacidade serão responsáveis pelo esvaziamento do dique em sua quase totalidade, cerca de 99%, e lançamento da mesma no mar.

- Na segunda etapa, entram em ação as bombas secundárias. Após o esvaziamento do dique pelas bombas primárias de alta capacidade, uma lâmina de água contendo resto de material de manutenção das plataformas e FPSOs fica no fundo e precisa ser retirada para ser tratado antes de descartada. As bombas secundárias serão responsáveis em fazer essa transferência para a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), para receber o tratamento adequado antes de ser enviado ao seu destino.

O tratamento do sistema efluente líquido industrial será dimensionado para a água residual que permanece sobre a laje de fundo do dique seco, após esvaziamento pelas bombas principais.

A fim de proteger tubulações e bombas do sistema de drenagem, um sistema de gradeamento será fornecido na entrada de água que leva às bombas principais e secundárias.

A ETAR é constituída por um tanque de sedimentação para remoção de sólidos em suspensão, óleo e graxa. Se necessário, agentes coagulantes podem ser aplicados a fim de acelerar o processo de sedimentação dos sólidos em suspensão.

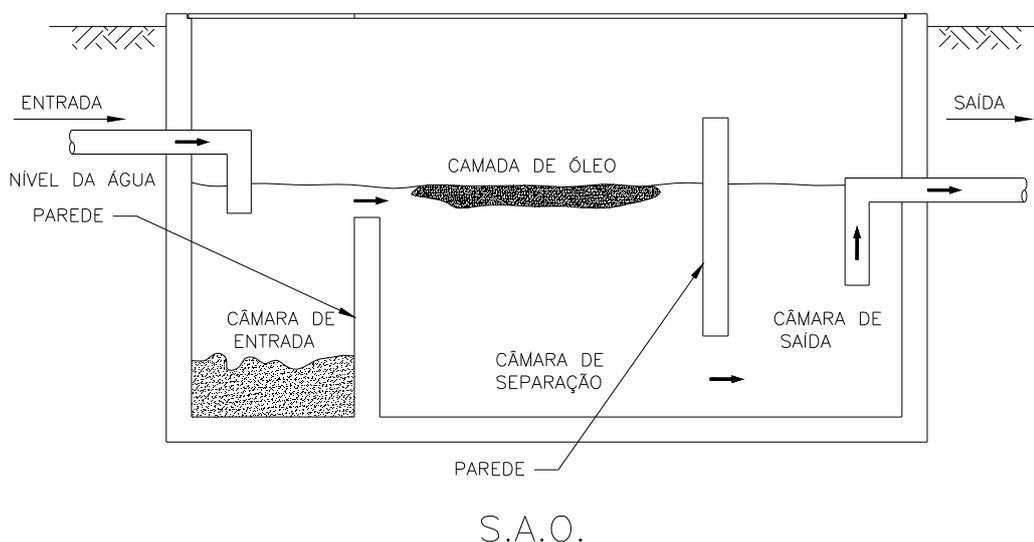
#### b) Efluentes líquidos oleosos

Os efluentes líquidos industriais oleosos gerados nos processos de limpeza, bem como na manutenção de máquinas e equipamentos utilizados nos processos operação do Estaleiro Jurong Aracruz, serão acumulados em tambores metálicos de 200 litros, lacrados quando cheios, rotulados, estocados em área coberta e com piso impermeável dotado de canaletas e caixa de acumulação, conforme Norma ABNT NBR-12235/1992. Periodicamente os tambores serão encaminhados para tratamento do efluente junto a empresa licenciada.

c) Efluentes Líquidos contaminados

Será previsto também nesta fase um Sistema Separador de Água e Óleo que será interligado as oficinas de manutenção de máquinas do empreendimento. O SAO se destina a separar o óleo contido nas águas residuais, efluente contaminado, que está acumulado na superfície da lâmina líquida, permitindo o extravasamento da água e a retenção do sobrenadante.

A concepção básica de um SAO pode ser definida por um tanque simples que reduz a velocidade do efluente oleoso, de forma a permitir que a gravidade separe o óleo da água. Com o tempo adequado e como o óleo tem uma densidade menor do que a da água, este flutua naturalmente, para então se separar fisicamente. Desta forma, o sistema de tratamento de efluentes é constituído por componentes que executam as funções de captação, condução e retenção seletiva.



**Figura 2-44:** Representação do Separador Água e Óleo (SAO).

#### 2.3.2.2.3.2 Efluentes líquidos dos testes hidrostáticos

Após a montagem/manutenção das plataformas atracadas no dique/cais, serão realizados testes hidrostáticos em todas as tubulações da unidade, antes do início de sua operação, com água industrial estocada em reservatório no estaleiro, o que poderá gerar efluentes líquidos. Após tais testes, todos os dutos serão limpos com água industrial. Não há previsão de uso de quaisquer produtos perigosos para fins de realização dos testes hidrostáticos. Estes efluentes serão descartados na rede de drenagem pluvial ou diretamente no mar.

Os projetos de infraestrutura para construção do estaleiro deverão prever a possibilidade de reaproveitamento da água de teste, visando à diminuição do volume gasto de água nesta tarefa, bem como a redução dos efluentes industriais.

#### 2.3.2.2.3.3 Drenagem de águas pluviais

O sistema de drenagem das águas pluviais do empreendimento Estaleiro Jurong Aracruz será provido de canaletas que delimitarão a área do terreno do estaleiro e desembocará no mar.

#### 2.3.2.2.3.4 Efluentes líquidos industriais provenientes de outras áreas do estaleiro

##### a) Jateamento

Outra fonte de efluente líquido industrial é a água utilizada no jateamento. Na área do jateamento a chapa passará por alguns processos à base de água e solução detergente biodegradável. Essa água será reaproveitada ao máximo até o seu ponto de saturação quando não terá mais condições para ser reutilizada. Quando não houver mais possibilidades para uso desta água a mesma será recolhida por caminhão sugador e enviada para tratamento por empresa licenciada.

## b) Oficina

As águas utilizadas no processo de fabricação da chapa de aço são utilizadas por longos períodos. Após esse tempo de uso, o efluente gerado nesse processo será enviado para caixas de coleta específicas para depois serem recolhidos por meio de caminhões sugadores para tratamento em empresa licenciada.

### 2.3.2.2.4 Destinação final

#### 2.3.2.2.4.1 Efluentes líquidos industriais e de limpeza

O efluente líquido proveniente do fundo do dique após passar pela ETAR estará livre de contaminantes e liberado para descarte no mar. O descarte será feito por acesso lateral ao dique junto ao Cais Norte, a 90 metros deste, na posição geográfica UTM 388.155 / 7.803.468, *datum* WGS 84. Neste ponto serão descartados os efluentes provenientes do tratamento da água residual do fundo do Dique Seco e do tratamento dos efluentes sanitários provenientes, provenientes da ETE.

Os efluentes líquidos industriais oleosos gerados nos processos de limpeza, bem como na manutenção de máquinas e equipamentos do Estaleiro Jurong Aracruz, serão acumulados em tambores metálicos de 200 litros, lacrados quando cheios, rotulados, estocados em área coberta e com piso impermeável dotado de canaletas e caixa de acumulação, conforme Norma ABNT NBR-12235/1992. Periodicamente os tambores serão encaminhados para tratamento do efluente junto à empresa licenciada pelo IEMA/ES.

#### 2.3.2.2.4.2 Efluentes líquidos dos testes hidrostáticos

Os efluentes líquidos que forem gerados durante o teste hidrostático serão descartados na rede de drenagem pluvial, pois o mesmo é isento de quaisquer produtos perigosos ou danosos ao meio ambiente.

#### 2.3.2.2.4.3 Drenagem de águas pluviais

O sistema de drenagem das águas pluviais do Estaleiro Jurong Aracruz será provido de canaletas que delimitarão a área do terreno do estaleiro e desembocará no mar.

#### 2.3.2.2.4.4 Efluentes líquidos industriais provenientes de outras áreas do estaleiro

Os efluentes provenientes das atividades nas oficinas e jateamento, quando não houver mais possibilidades para uso desta água, a mesma será recolhida por caminhão sugador e enviada para tratamento por empresa licenciada pelo IEMA/ES.

### 2.3.3 Emissões atmosféricas

As principais emissões atmosféricas decorrentes das atividades industriais do Estaleiro Jurong Aracruz constituem-se basicamente de Material Particulado (MP) e Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano (NMVOC).

Neste item, serão descritas as emissões atmosféricas geradas em decorrência da operação do Estaleiro Jurong Aracruz, considerando: as fontes de geração; a caracterização qualitativa e quantitativa das emissões atmosféricas e os sistemas e equipamentos de controles dessas emissões.

#### 2.3.3.1 Fontes de geração de emissões atmosféricas

Nesta fase as principais fontes de emissão atmosféricas serão classificadas em dois tipos:

- **Fontes Fixas Pontuais:** representadas pelos dutos e chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtração (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), utilizados como sistemas de controles nos processos de jateamento com granalha de aço e pintura. Essas fontes normalmente geram materiais particulados originados do processo industrial. Gases (NMVOC) também são emitidos quando no processo houver a utilização de tintas a base de solvente;
- **Fontes Fixas Fugitivas:** o seu principal poluente será o material particulado. As fontes fugitivas são caracterizadas por não serem captadas através de chaminés antes do lançamento das emissões na atmosfera e por ocorrerem de maneira desordenada e variável, mesmo em instantes. São representadas, por exemplo, pelas atividades de corte e solda de chapas metálicas e soldagem de tubos, painéis e subpartes metálicas.

As principais fontes de emissões atmosféricas para as diversas etapas do processo industrial de construção de sondas de perfuração e navios plataforma (FPSO) e de reparo de embarcações tipo VLCC (navios de 330 x 60 m) estão apresentadas a seguir:

- **Galpão de Caldeiraria – Setor Automatizado de Pré-Tratamento e Pintura:** geração de emissões pontuais de material particulado e compostos orgânicos voláteis não metano provenientes de dutos e chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtração (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), utilizados como sistemas de controles nas máquinas de jateamento e pintura de chapas, tubos e perfis.
- **Galpão de Caldeiraria – Setor das Oficinas de Corte:** geração de emissões fugitivas de material particulado (fumos de corte) provenientes das estações de corte a quente, destinadas a chapas, tubos e perfis. Os fumos serão controlados por sistema de exaustão com filtro tipo cartucho. A **Figura 2-45** exemplifica uma operação de corte a quente, a plasma.

- **Galpão de Caldeiraria – Setor de Fabricação de Painéis e Sub-Partes:** geração de emissões fugitivas de material particulado provenientes da operação de solda (máquinas de solda), utilizada na fabricação de painéis e subpartes (junção de placas e painéis). Estas emissões serão controladas por extrator (aspirador) portátil de fumos de solda com filtro tipo cartucho, na soldagem dos Stiffeners (reforços nas junções).



**Figura 2-45:** Operação de corte a plasma em chapa metálica.

**Fonte:** SOITAAB.

- **Galpão de Caldeiraria – Setor de Fabricação de Blocos:** geração de emissões fugitivas de material particulado provenientes da operação de solda (máquinas portáteis de solda), utilizada na fabricação de blocos (junção de subpartes).
- **Galpão de Fabricação de Tubulação (Oficina de Tubos):** geração de emissões fugitivas de material particulado provenientes das operações de corte a quente e solda, utilizadas na fabricação de tubulações e acessórios, tais como, flanges, conexões, curvas, e outros.

- **Galpão de Jateamento e Pintura:** geração de emissões pontuais de material particulado e compostos orgânicos voláteis não metano provenientes de chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtração (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), utilizados como sistemas de controles nas operações de jateamento e pintura de peças e partes metálicas.
- **Cabines de Jateamento e Pintura:** geração de emissões pontuais de material particulado e compostos orgânicos voláteis não metano provenientes de chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtração (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), utilizados como sistemas de controles nas operações de jateamento e pintura de blocos.
- **Área de Montagem a Céu Aberto - Áreas de Armazenamento de Blocos e Módulos e Dique Seco:** geração de emissões fugitivas de material particulado provenientes da operação de solda, utilizada na junção de blocos, módulos e outros ao casco do navio em construção ou em reparo.

A maioria das tintas contém solvente orgânico que será removido por evaporação depois de ter sido aplicada a uma superfície em boas condições para que a mesma seque ou cure. A menos que sejam captados por exaustão e encaminhados para sistemas de controle de lavagem em contra-corrente (lavador tipo “scrubber”), por absorção ou filtros com etapas de filtração (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), por adsorção ou destruídos por incineração, estes solventes serão emitidos para atmosfera na forma de NMVOC. Outra maneira de controle dessas emissões é utilizar tintas em pó e líquidas, livres de solventes orgânicos, evitando assim, as emissões de VOC não metano. (EMEP/CORINAIR, 2009).

O solvente tem a função de diminuir a viscosidade das tintas para facilitar a aplicação, de homogeneizar a película, de melhorar a aderência e atuar sobre a secagem. (EMEP/CORINAIR, 2009).

Com o intuito de reduzir e/ou evitar as emissões de Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano (NMVOC) nas diversas etapas do processo industrial, a Jurong do Brasil irá utilizar tintas epóxi à base de água, livres de solvente, na maioria de suas operações de pintura.

Na preparação superficial de chapas, tubos, perfis, peças e partes de aço será utilizada a tinta primer que é a base de solvente, como proteção anti-corrosiva. Neste caso haverá emissões de NMVOC, mas serão controladas através de filtros com etapas de filtragem (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), pelo método de adsorção.

Além dessas, haverá também a geração das emissões de óxido de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (THC) e particulados (MP), provenientes dos motores dos veículos de transportes (motores a diesel, gasolina, álcool e GNV), balsa com guindaste (motor a diesel), bombas para combate a incêndio (motores a diesel), compressores (motores a diesel), geradores de emergência (motores a diesel) utilizados durante essa fase.

### 2.3.3.2 *Caracterização qualitativa e quantitativa das emissões atmosféricas*

A **Tabela 2-29** e a **Tabela 2-30** apresentam os resultados das emissões atmosféricas das fontes mais significativas do Estaleiro Jurong Aracruz, considerando: as taxas de emissão (g/s, kg/h e t/ano) de material particulado total (MPT), partículas inaláveis ( $\text{PM}_{10}$  - fração menor que  $10 \mu\text{m}$ ) e compostos orgânicos voláteis não metano (NMVOC) emitidas em cada fonte; dados físicos e localização geográfica.

---

Nessas tabelas estão contempladas as fontes pontuais e fugitivas com suas respectivas taxas de emissão, como por exemplo: as chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtragem (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado) das cabines de jateamento e pintura e operação de solda, para a união de chapas, tubulações, acessórios, perfis, painéis, subpartes e blocos.

**Tabela 2-29: Taxas de emissão de material particulado estimadas para as emissões decorrentes das fontes do Estaleiro Jurong Aracruz – Barra do Sahy/ES. Fase de Operação.**

Emissões Atmosféricas - ESTALEIRO JURONG DO BRASIL - 2009 - Material Particulado																	
Número	Identificação da Fonte	Setor	Tipo	Controle	Coord.X UTM (m)	Coord.Y UTM (m)	Diam. (m)	Alt.Fonte (m)	Alt.Solo (m)	Vazão (m³/s)	Temp. (°C)	PM <sub>10</sub> (t/ano)	MPT (t/ano)	PM <sub>10</sub> (Kg/h)	MPT (Kg/h)	PM <sub>10</sub> (g/s)	MPT (g/s)
1	Máquina de Jateamento de Chapas	Automatizado Pré-Tratamento e Pintura (Oficina de Cascos)	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387083	7802775	0,50	4,50	13,00	7,50	30,0	0,1387	0,1541	0,0657	0,0730	0,0182	0,0203
2	Máquina de Jateamento de Tubos e Perfis	Automatizado Pré-Tratamento e Pintura (Oficina de Cascos)	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387118	7802783	0,50	4,50	13,00	7,50	30,0	0,1387	0,1541	0,0657	0,0730	0,0182	0,0203
3	Jateamento e Pintura - Chaminé A	Galpão de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387273	7802818	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
4	Jateamento e Pintura - Chaminé B	Galpão de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387260	7802828	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
5	Cabine de Jateamento e Pintura 01 - Chaminé 01A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387380	7802998	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
6	Cabine de Jateamento e Pintura 01 - Chaminé 01B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387390	7802990	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
7	Cabine de Jateamento e Pintura 02 - Chaminé 02A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387405	7803028	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
8	Cabine de Jateamento e Pintura 02 - Chaminé 02B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387415	7803020	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
9	Cabine de Jateamento e Pintura 03 - Chaminé 03A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387430	7803063	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
10	Cabine de Jateamento e Pintura 03 - Chaminé 03B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387440	7803055	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
11	Cabine de Jateamento e Pintura 04 - Chaminé 04A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387453	7803093	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946

**Tabela 2-14 (continuação):** Taxas de emissão de material particulado estimadas para as emissões decorrentes das fontes do Estaleiro Jurong Aracruz – Barra do Sahy/ES. Fase de Operação.

Emissões Atmosféricas - ESTALEIRO JURONG DO BRASIL - 2009 - Material Particulado																	
Número	Identificação da Fonte	Setor	Tipo	Controle	Coord.X UTM (m)	Coord.Y UTM (m)	Diam. (m)	Alt.Fonte (m)	Alt.Solo (m)	Vazão (m³/s)	Temp. (°C)	PM <sub>10</sub> (t/ano)	MPT (t/ano)	PM <sub>10</sub> (Kg/h)	MPT (Kg/h)	PM <sub>10</sub> (g/s)	MPT (g/s)
12	Cabine de Jateamento e Pintura 04 - Chaminé 04B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387463	7803088	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
13	Cabine de Jateamento e Pintura 05 - Chaminé 05A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387475	7803125	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
14	Cabine de Jateamento e Pintura 05 - Chaminé 05B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387485	7803118	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
15	Cabine de Jateamento e Pintura 06 - Chaminé 06A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387500	7803158	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
16	Cabine de Jateamento e Pintura 06 - Chaminé 06B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Coletor de pó com Filtros Tipo Cartucho em Poliéster Spunbonde	387510	7803153	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,3237	0,3596	0,3065	0,3406	0,0851	0,0946
17	Soldagem de Chapas Metálicas	Processamento do Aço - Painéis (Oficina de Casco)	Fugitiva	Extrator (Aspirador) Portátil de Fumos de Solda com Filtro Tipo Cartucho	387193	7803000	-	1,00	13,00	-	-	0,0258	0,0258	0,0122	0,0122	0,0034	0,0034
18	Soldagem de Tubos Metálicos	Oficina de Tubos	Fugitiva	-	387145	7802645	-	1,00	13,00	-	-	9,8280	9,8280	4,6534	4,6534	1,2926	1,2926
19	Soldagem de Blocos	Montagem de Blocos	Fugitiva	-	387295	7803108	-	2,00	13,00	-	-	11,4560	11,4560	5,4242	5,4242	1,5067	1,5067
<b>Total</b>												<b>26,1188</b>	<b>26,6531</b>	<b>14,5125</b>	<b>15,0039</b>	<b>4,0312</b>	<b>4,1677</b>

**Tabela 2-30:** Taxas de emissão de compostos orgânicos voláteis não metano estimadas para as emissões decorrentes das fontes do Estaleiro Jurong do Brasil – Barra do Sahy/ES. Fase de Operação.

Emissões Atmosféricas - ESTALEIRO JURONG DO BRASIL - 2009 - NMVOC - Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano														
Número	Identificação da Fonte	Setor	Tipo	Controle	Coord.X UTM (m)	Coord.Y UTM (m)	Diam. (m)	Alt.Fonte (m)	Alt.Solo (m)	Vazão (m³/s)	Temp. (°C)	NMVOC (t/ano)	NMVOC (Kg/h)	NMVOC (g/s)
1	Máquina de Pintura de Chapas	Automatizado Pré-Tratamento e Pintura (Oficina de Cascos)	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado) + Filtro Posterior Tipo HEPA	387095	7802790	0,50 <sup>(a)</sup>	2,00	13,00	2,73	30,0	0,0187	0,0089	0,0025
2	Máquina de Pintura de Tubos e Perfis	Automatizado Pré-Tratamento e Pintura (Oficina de Cascos)	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado) + Filtro Posterior Tipo HEPA	387128	7802790	0,50 <sup>(a)</sup>	2,00	13,00	2,73	30,0	0,0187	0,0089	0,0025
3	Jateamento e Pintura - Chaminé A	Galpão de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387273	7802818	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
4	Jateamento e Pintura - Chaminé B	Galpão de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387260	7802828	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
5	Cabine de Jateamento e Pintura 01 - Chaminé 01A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387380	7802998	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
6	Cabine de Jateamento e Pintura 01 - Chaminé 01B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387390	7802990	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
7	Cabine de Jateamento e Pintura 02 - Chaminé 02A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387405	7803028	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
8	Cabine de Jateamento e Pintura 02 - Chaminé 02B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387415	7803020	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
9	Cabine de Jateamento e Pintura 03 - Chaminé 03A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtração (Elementos - Papel - Poliéster - Carvão Ativado)	387430	7803063	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577

**Tabela 2-15 (continuação):** Taxas de emissão de compostos orgânicos voláteis não metano estimadas para as emissões decorrentes das fontes do Estaleiro Jurong do Brasil – Barra do Sahy/ES. Fase de Operação.

Emissões Atmosféricas - ESTALEIRO JURONG DO BRASIL - 2009 - NMVOC - Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano														
Número	Identificação da Fonte	Setor	Tipo	Controle	Coord.X UTM (m)	Coord.Y UTM (m)	Diam. (m)	Alt.Fonte (m)	Alt.Solo (m)	Vazão (m³/s)	Temp. (°C)	NMVOC (t/ano)	NMVOC (Kg/h)	NMVOC (g/s)
10	Cabine de Jateamento e Pintura 03 - Chaminé 03B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387440	7803055	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
11	Cabine de Jateamento e Pintura 04 - Chaminé 04A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387453	7803093	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
12	Cabine de Jateamento e Pintura 04 - Chaminé 04B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387463	7803088	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
13	Cabine de Jateamento e Pintura 05 - Chaminé 05A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387475	7803125	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
14	Cabine de Jateamento e Pintura 05 - Chaminé 05B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387485	7803118	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
15	Cabine de Jateamento e Pintura 06 - Chaminé 06A	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387500	7803158	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
16	Cabine de Jateamento e Pintura 06 - Chaminé 06B	Cabines de Jateamento e Pintura	Pontual	Filtro com Etapas de Filtragem (Elementos - Papel - Poliester - Carvão Ativado)	387510	7803153	1,00	4,50	13,00	35,00	30,0	0,5994	0,5676	0,1577
<b>Total</b>												<b>8,4292</b>	<b>7,9645</b>	<b>2,2124</b>

OBS: <sup>(a)</sup> Diâmetro equivalente de saída dos gases de exaustão (não possui chaminé - a saída dos gases se dá no próprio corpo do filtro).

### 2.3.3.2.1 Memorial de cálculo das estimativas de Material Particulado e Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano das fontes de emissão

#### Fontes Pontuais – Chaminés

O levantamento das fontes pontuais foi realizado através de informações fornecidas pela empresa Jurong do Brasil, contemplando os seguintes dados: características físicas e geométricas (altura e diâmetro da fonte, altura do solo em relação à fonte e vazão e temperatura de saída dos gases de exaustão das chaminés), concentrações dos poluentes emitidos, fluxograma de processo, desenhos, equipamentos/sistemas de controles utilizados e coordenadas geográficas de localização (UTM).

Para o cálculo da taxa de emissão (kg/h) dos dutos e chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtragem (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), utilizados como sistemas de controle nas operações de jateamento e pintura, foram adotados dados de concentração de material particulado total, concentração de compostos orgânicos voláteis não metano e vazão de saída dos gases das chaminés baseados nas especificações de projetos de fornecedores, fornecidos pela Jurong.

Estas emissões de material particulado total e compostos orgânicos voláteis não metano foram estimadas através da seguinte equação:

$$TE_{\text{MPT ou NMVOC}} = ((C * V) / 10^6) \quad (\text{kg/h})$$

Onde:

$TE_{\text{MPT ou NMVOC}}$  – Taxa de Emissão de Material Particulado Total - MPT ou Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano em “kg/h”;

C – Concentração de Material Particulado Total – MPT ou Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano em “mg/Nm<sup>3</sup>”;

V – Vazão dos Gases na Chaminé em “Nm<sup>3</sup>/h”.

Na expressão, deve-se considerar que “10<sup>6</sup>” corresponde à transformação de miligrama para quilograma.

As taxas de emissão de partículas menores de 10µm – PM<sub>10</sub> (TE<sub>PM10</sub>) foram calculadas através da relação entre MPT e PM<sub>10</sub>. Foi adotada a relação de 90%, baseado nos fatores de emissão de MPT e PM<sub>10</sub> fornecidos na *Section 13.2.6 “Abrasive Blasting”, Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42*. (PM<sub>10</sub> = 0,90 MPT).

A **Tabela 2-31** apresenta os dados adotados para os cálculos das emissões de material particulado total e compostos orgânicos voláteis não metano proveniente dos dutos e chaminés dos coletores de pó e filtros com etapas de filtragem a serem implantados no Estaleiro Jurong Aracruz.

**Tabela 2-31:** Dados de concentração de material particulado total, concentração de compostos orgânicos voláteis não metano e da vazão dos gases utilizados para o cálculo das emissões nos dutos e chaminés dos sistemas de controle utilizados nas operações de jateamento e pintura a serem instalados no Estaleiro Jurong Aracruz.

FONTES EMISSORAS	CONCENTRAÇÃO MPT (MG/NM <sup>3</sup> )	CONCENTRAÇÃO NMVOC (MG/NM <sup>3</sup> )	VAZÃO (NM <sup>3</sup> /H)
Máquina de Jateamento de Chapas	3,00	-	24.326,73
Máquina de Pintura de Chapas	-	1,00	8.865,74
Máquina de Jateamento de Tubos e Perfis	3,00	-	24.326,73
Máquina de Pintura de Tubos e Perfis	-	1,00	8.865,74
Jateamento e Pintura (Jateamento) – Chaminé A	3,00	-	113.524,75
Jateamento e Pintura (Jateamento) – Chaminé B	3,00	-	113.524,75
Jateamento e Pintura (Pintura) – Chaminé A	-	5,00	113.524,75
Jateamento e Pintura (Pintura) – Chaminé B	-	5,00	113.524,75
Cabine de Jateamento e Pintura 01 (Jateamento) - Chaminé 01A <sup>(1)</sup>	3,00	-	113.524,75
Cabine de Jateamento e Pintura 01 (Jateamento) - Chaminé 01B <sup>(1)</sup>	3,00	-	113.524,75
Cabine de Jateamento e Pintura 01 (Pintura) - Chaminé 01A <sup>(1)</sup>	-	5,00	113.524,75
Cabine de Jateamento e Pintura 01 (Pintura) - Chaminé 01B <sup>(1)</sup>	-	5,00	113.524,75

Os dados de concentração de MPT e NMVOC e vazão dos gases serão os mesmos para as seis cabines de jateamento e pintura.

Para o cálculo das taxas de emissão dos dutos e chaminés do estaleiro em t/ano foi utilizada a equação:

$$TE_{MPT} (t/a) \text{ ou } NMVOC (t/a) = (TE_{MPT} (kg/h) \text{ ou } NMVOC (kg/h) * ((8 * N^{\circ} \text{ dias/ano}) / 10^3)) (t/ano)$$

Onde:

$TE_{MPT} (t/a) \text{ ou } NMVOC (t/a)$  = Taxa de Emissão de Material Particulado Total – MPT ou Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano em “t/ano”;

$TE_{MPT} (kg/h) \text{ ou } NMVOC (kg/h)$  = Taxa de Emissão de Material Particulado Total – MPT ou Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano em “kg/h”;

8 = número de horas por dia que o estaleiro funcionará em “h/dia”;

$N^{\circ} \text{ dias /ano}$  = número de dias por ano que o estaleiro funcionará em “dias/ano”, sendo de 264 dias/ano trabalhados;

A expressão “ $10^3$ ” corresponde à transformação de quilograma para tonelada.

No cálculo das taxas de emissão em g/s, foi utilizada a equação 03:

$$TE_{MPT} (g/s) \text{ ou } NMVOC (g/s) = (TE_{MPT} (kg/h) \text{ ou } NMVOC (kg/h) * (1000/ 3600)) (g/s)$$

Onde:

$TE_{MPT} (g/s) \text{ ou } NMVOC (g/s)$  = Taxa de Emissão de Material Particulado Total – MPT ou Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano em “g/s”;

$TE_{MPT} (kg/h) \text{ ou } NMVOC (kg/h)$  = Taxa de Emissão de Material Particulado Total – MPT ou Compostos Orgânicos Voláteis Não Metano em “kg/h”;

A expressão “(1000 / 3600)” corresponde à transformação de quilograma para grama e hora para segundo.

Nos cálculos foram adotados que a operação funcionará 8 h/dia, 22 dias/mês e 12 meses/ano, totalizando 264 dias/ ano.

Fontes extensas – operação de solda

O levantamento das fontes de emissões fugitivas geradas na operação de solda, contempladas na **Tabela 2-31** foi realizado através de informações fornecidas pela empresa Jurong do Brasil, e contemplaram os seguintes dados: características físicas e geométricas (altura da fonte e altura do solo em relação à fonte), tipos de materiais manuseados, fluxograma de processo, desenhos, equipamentos/ sistemas de controles utilizados e coordenadas geográficas de localização (UTM).

Para o cálculo da estimativa das emissões fugitivas de material particulado na operação de solda foram utilizados fatores de emissão (g/kg) retirados da “*Section – 12.19 Electric Arc Welding (Tabela 12.19-1), Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 - EPA – U.S. Environmental Protection Agency*”. Estes fatores estão apresentados na **Tabela 2-32**.

**Tabela 2-32:** Dados adotados na estimativa das taxas de emissão de PM<sub>10</sub> geradas na operação de solda.

SETOR	PROCESSO DE SOLDA	TIPO DE ELETRODO	FE <sub>PM10</sub> (G/KG)	EF (%) CONTROLE	QUANT. ELETRODO (KG/ANO)
Montagem de Painéis	SMAW	E7018	18,40	99,80 <sup>(1)</sup>	360.000
	GMAW	E70S-6	5,20	99,80 <sup>(1)</sup>	360.000
	FCAW	E71T-1	12,20	99,80 <sup>(1)</sup>	360.000
	SAW	EM12K	0,05	99,80 <sup>(1)</sup>	360.000
Oficina de Tubos	SMAW	E6010	25,60	0,00	180.000
		E7018	18,40	0,00	180.000
	GMAW	E70S-3	5,20	0,00	180.000
		E308L	5,40	0,00	180.000
Montagem de Blocos	SMAW	E7018	18,40	0,00	320.000
	GMAW	E70S-6	5,20	0,00	320.000
	FCAW	E71T-1	12,20	0,00	320.000

A eficiência foi definida de acordo com o sistema e equipamento de controle (Extrator Portátil de Fumos de Solda com Filtro Tipo Cartucho) a ser utilizado no estaleiro.

A equação a seguir foi utilizada no cálculo das taxas de emissão de material particulado geradas na operação de solda:

$$TE_{PM10} = ((Fe_{PM10} * Q * ((100 - E)/100)) / (N^{\circ} dia / ano * 8 * 10^3)) \text{ (kg/h)}$$

Onde:

TE<sub>PM10</sub> – Taxa de Emissão de Partículas menores de 10µm – PM<sub>10</sub> em “kg/h”;

$Fe_{PM10}$  – Fator de Emissão para  $PM_{10}$  em “g/kg”;

Q – Quantidade de material manuseado (eletrodo) em “kg/ano”;

E – Eficiência de Controle (%).

8 = número de horas por dia que o estaleiro funcionará em “h/dia”;

Nº dias /ano = número de dias por ano que o estaleiro funcionará em “dias/ano”,  
sendo de 264 dias/ano trabalhados.

A expressão “ $10^3$ ” corresponde à transformação de grama para quilograma.

Obs: Todo material particulado gerado na operação de solda pode ser considerado partícula menor que  $10\mu m$  –  $PM_{10}$ , conforme descrito na “Section – 12.19 Electric Arc Welding (Tabela 12.19-1), Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 - EPA – U.S. Environmental Protection Agency”. ( $TE_{PM10} = TE_{MPT}$ ).

Para o cálculo das taxas de emissão das fontes extensas do estaleiro em t/ano e g/s foram utilizadas as seguintes equações:

$$TE_{PM10 (t/a)} = (TE_{PM10 (kg/h)} * ((8 * N^{\circ} \text{ dias/ano}) / 10^3)) (t/ano) \quad [\text{Equação 5}]$$

$$TE_{PM10 (g/s)} = (TE_{PM10 (kg/h)} * (1000 / 3600)) (g/s) \quad [\text{Equação 6}]$$

Onde:

$TE_{PM10 (t/a)}$  = Taxa de Emissão de Partículas menores de  $10\mu m$  –  $PM_{10}$  em “t/ano”;

$TE_{PM10 (g/s)}$  = Taxa de Emissão de Partículas menores de  $10\mu m$  –  $PM_{10}$  em “g/s”;

$TE_{PM10 (kg/h)}$  = Taxa de Emissão de Partículas menores de  $10\mu m$  –  $PM_{10}$  em “kg/h”;

8 = número de horas por dia que o estaleiro funcionará em “h/dia”;

Nº dias /ano = número de dias por ano que o estaleiro funcionará em “dias/ano”,  
sendo de 264 dias/ano trabalhados;

A expressão “ $10^3$ ” corresponde à transformação de quilograma para tonelada.

A expressão “(1000 / 3600)” corresponde à transformação de quilograma para grama e hora para segundo.

Nos cálculos foram adotados que a operação funcionará 8 h/dia, 22 dias/mês e 12 meses/ano, totalizando 264 dias/ ano.

Na **Tabela 2-31** estão apresentados os dados que foram adotados para a estimativa das taxas de emissão de material particulado para essa operação.

#### 2.3.3.2.2 Padrões de emissão para as fontes fixas pontuais de emissões atmosféricas – operações de jateamento e pintura

Nas operações de jateamento e pintura não existe legislação do município de Aracruz, do estado do Espírito Santo e/ou federal que estabelece limites máximos de emissão de material particulado e compostos orgânicos voláteis não metano para fontes fixas. A regulamentação ambiental brasileira existente, a Resolução CONAMA 382/2006 está voltada para processos de geração de calor a partir da combustão externa a óleo combustível, gás natural, bagaço de cana, derivados da madeira; de geração de energia elétrica, a turbina a gás; refinarias de petróleo; fábricas de celulose; indústrias siderúrgicas, usinas de pelotização de minério de ferro e outros.

#### 2.3.3.3 *Sistemas e equipamentos de controle de emissões atmosféricas*

Para a redução das emissões de material particulado e compostos orgânicos voláteis não metano nas atividades de jateamento, pintura, solda e corte a quente serão utilizados sistemas e medidas de controles de emissões atmosféricas, tais como: coletores de pó e filtros com etapas de filtragem (elementos filtrantes de papel, poliéster e carvão ativado), no jateamento e pintura; sistema de exaustão com filtro tipo cartucho, no controle dos fumos de corte a quente; extrator (aspirador) portátil de fumos de solda com filtro tipo cartucho, na soldagem dos

Stiffeners (reforços nas junções); utilização de tintas epóxi à base de água, livres de solvente, na maioria de suas operações de pintura.

Para a redução dos gases e particulados gerados pelos veículos usados no transporte deverá ser adotada a medida de controle de manter os veículos regulados, com suas manutenções em dia de acordo com os manuais dos fabricantes, através do Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção de Veículos movidos a óleo Diesel quanto a Emissão de Fumaça Preta (Portaria IBAMA Nº 85/96 e Resoluções CONAMA 07/93, 16/95 e 251/99).

A **Tabela 2-33** apresenta os sistemas para controle de emissão atmosférica que estão sendo considerados no projeto do Estaleiro Jurong Aracruz.

A **Figura 2-46** exemplifica um extrator portátil de fumos de solda com filtro tipo cartucho. O filtro tipo cartucho (*Ultra-Web*) pode ser exemplificado na **Figura 2-47**.

**Tabela 2-33:** Sistemas de controles de emissão atmosférica a serem implantados no Estaleiro Jurong Aracruz.

ÁREA / SUBEÁREA		ATIVIDADE / PROCESSO	SISTEMAS / MÁQUINAS	SISTEMA DE CONTROLE (ST)
RECEBIMENTO E ESTOCAGEM DE CHAPAS E PERFIS	Almoxarifado aberto	Manuseio de materias metálicos em pátio aberto	Veículos pesados / motores diesel	N/A
CALDEIRARIA	1° Galpão (preparação, corte, conformação e acabamento)	Preparação superficial de chapas (Plate Shot Blasting) / Jateamento e pintura de proteção	Duas linhas de jateamento (sistema) com granalha de aço e aplicação de proteção superficial (pintura de proteção), sendo uma para chapas e outra para tubos e perfis	Jateamento: Sistema com filtro tipo cartucho com elementos em poliéster e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)
		Pintura: Sistema com filtros com três etapas de filtragem, sendo a primeira com elemento em papel, a segunda com elemento em poliéster e a terceira com carvão ativado + Filtro posterior tipo HEPA e descarga em chaminé (dim.: Jateamento Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m; Pintura Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)		
		Preparação superficial de tubos e perfis (Profile Shot Blasting) / Jateamento e pintura de proteção		Jateamento: sistema com filtro tipo cartucho com elementos em poliéster e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)
		Pintura: Sistema com filtros com três etapas de filtragem, sendo a primeira com elemento em papel, a segunda com elemento em poliéster e a terceira com carvão ativado + Filtro posterior tipo HEPA e descarga em chaminé (dim.: Jateamento Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m; Pintura Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)		
	Corte de chapas	Quatro linhas de corte a quente (sistema) com oxicorte e plasma, sendo três para chapas e outra para tubos e perfis	Sistema integrado de tratamento dos gases com filtro tipo cartucho com elementos em poliéster e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)	
	Corte de tubos e perfis de aço.		Sistema integrado de tratamento dos gases com filtro tipo cartucho com elementos em poliéster e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)	
	2° Galpão (fabricação de Sub-partes)	Fabricação de subpartes em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW; SAW)	Uma linha de soldagem de chapas (fabricação de painéis), com uso de uma estação de soldagem	Sistema de tratamento dos gases (aspirador) com coifas de captação, filtro tipo cartucho com elementos em poliéster e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m) na Soldagem dos Stiffeners, sendo um aspirador para cada par de tochas.
		Fabricação de subpartes em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW; SAW)	Uma linha de soldagem de painéis (fabricação de módulos), com uso de máquinas de soldas portáteis	A Linha de Painéis utiliza aspirador de fumos com filtro (cartucho) na Soldagem dos Stiffeners, sendo um aspirador para cada par de tochas
3°, 4° e 5° Galpão (fabricação de bloco)	Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma linha de soldagem de módulos (fabricação de blocos), com uso de máquinas de soldas portáteis	As emissões são rapidamente dispersas na atmosfera interna dos galpões; Altura do Galpão: 15 ~ 20 metros	

**Tabela 2-5 (continuação):** Sistemas de controles de emissão atmosférica a serem implantados no Estaleiro Jurong Aracruz.

ÁREA / SUBÁREA		ATIVIDADE / PROCESSO	SISTEMAS / MÁQUINAS	SISTEMA DE CONTROLE (ST)
ÁREA DE CONTRUÇÃO DOS SEGMENTOS DAS EMBARCAÇÕES		Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma área de soldagem de blocos (fabricação de segmentos), com uso de máquinas de soldas portáteis	As emissões são rapidamente dispersas na atmosfera
DIQUE		Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma linha de soldagem de segmentos (fabricação de blocos), com uso de máquinas de soldas portáteis	As emissões são rapidamente dispersas na atmosfera
OFICINAS	Pipe-shop	Fabricação de tubulações de aço / soldagem (GTAW; GMAW; SMAW)	Uma área de soldagem de tubos e conexões em aço com aplicação de unidade estacionária e máquinas portáteis	Sistema integrado de tratamento dos gases com filtro posterior tipo HEPA e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)
	Jateamento e pintura	Preparação superficial dos blocos/ jateamento e pintura de proteção	Sistema de jateamento com uso de granalhas e de pintura de proteção superficial (fechada e condicionada)	Jateamento: Sistema com filtro tipo cartucho com elementos em poliéster e descarga em chaminé (dim.: Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m) Pintura: Sistema com filtros com três etapas de filtragem, sendo a primeira com elemento em papel, a segunda com elemento em poliéster e a terceira com carvão ativado + Filtro posterior tipo HEPA e descarga em chaminé (dim.: Jateamento Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m; Pintura Ø 0,5 m / Alt.: 4,5 m)
	Cabines de pintura	Preparação superficial de blocos / pintura de proteção	Cabines de pintura	Sistema com filtros com três etapas de filtragem, sendo a primeira com elemento em papel, a segunda com elemento em poliéster e a terceira com carvão ativado + Filtro posterior tipo HEPA e descarga em chaminé (duas por cabine); dim.: 2 x Ø 1 m / Alt.: 4,5 m
ÁREAS DE APOIO	Gerador de energia de emergência	Geração de energia / combustão	Motogeradores de emergência / motor diesel	N/A
	Combate à incêndio	Bombeamento de água / combustão	Bombas de incêndio / motor diesel	N/A
ÁREAS DE TRÁFEGO		Tráfego de veículos / Transporte	Veículos leves e pesados / Motores à combustão	N/A



**Figura 2-46:** Extrator portátil de fumos de solda com filtro tipo cartucho.  
**Fonte:** LINCOLN ELECTRIC.



**Figura 2-47:** Filtro tipo cartucho (Ultra-Web) – 99,999% eficiência em partículas de 0,5 micron.  
**Fonte:** DONALDSON.

### 2.3.3.3.1 Cabine de jateamento e pintura

#### Coletor de pó (utilizado pelo sistema de jateamento):

Dois conjuntos por cabine, possuindo cada um 84 cartuchos com elementos filtrantes em poliéster não tecido, sendo que cada um tem uma área filtrante de  $19\text{m}^2$ , perfazendo uma área total de  $1.596\text{m}^2$  por coletor e um total por cabine de  $3.192\text{m}^2$ . São fixados e selados individualmente no lado inferior da placa separadora das câmaras (limpa e suja). Abaixo dos elementos filtrantes está disposta uma moega de captação dos resíduos sendo que em sua parte inferior existe uma rosca transportadora para descarga dos resíduos. O coletor de pó tem sistema de limpeza dos filtros tipo jato pulsante, o qual através de contra-fluxo de ar pré-programado e regulado realiza a limpeza dos elementos filtrantes. O sistema que é controlado eletronicamente, aciona válvulas de diafragma com solenóides, que liberam um contra-fluxo de ar que passam através de venturis que ampliam o volume de ar liberado pela válvula em aproximadamente três vezes. Este forte contra-fluxo de ar proporciona uma eficiente limpeza dos meios filtrantes. O equipamento dispõe ainda de um manômetro de coluna que indica a pressão diferencial entre as câmaras.

#### Ventilador:

Dois por cabine, sendo um montado sobre cada coletor de pó, do tipo centrífugo, construído em aço soldado e balanceado dinamicamente para a rotação de trabalho, com dispositivo projetado para a redução de ruído, é acionado diretamente por motor elétrico trifásico, blindado (IP-55), com potência de 125CV. Tem capacidade de  $126.000\text{m}^3/\text{h}$  a uma pressão de 120mmCA.

*Filtro para pintura:*

São três etapas de filtragem com área de 100 m<sup>2</sup> cada uma, formadas por mantas filtrantes, sendo a primeira etapa em papel expandido tipo kraft o qual utiliza ao extremo o princípio de amortecimento e retenção. As oito camadas deste elemento filtrante são arranjadas de maneira a redirecionar seguidamente o fluxo de ar carregado de partículas sólidas, em regime turbulento, resultando no máximo contato entre o fluxo e as aletas do papel expandido. Este elemento filtrante de alta capacidade é apropriado para uso com tintas de alto teor de sólidos. Uma segunda manta em poliéster localizada abaixo da manta de papel expandido tem como função reter partículas sólidas que eventualmente consigam passar pela primeira etapa de filtragem, dando completa proteção a manta filtrante da terceira etapa de filtragem que é formado por uma manta de não tecido de poliéster impregnado com carvão ativado.

A alta qualidade do carvão ativado utilizado é a mais natural estrutura porosa que se conhece. Exemplo: um pé cúbico proporciona 200 milhões de pés quadrados de área. Isto garante maior capacidade de absorção e permite aplicação nas mais extremas condições de concentração de gases e odores contaminantes (VOC), contendo um vasto labirinto de canais microscópicos.

A combinação destas três etapas de filtragem garante um custo operacional extremamente baixo, já que os elementos de custo mais baixo preservam a vida útil dos de custo mais elevado e também da total garantia de atendimento as normas ambientais, mesmos nas regiões de legislação mais severa, tanto no que se refere a emissão de sólidos como de voláteis.

## 2.3.4 Dispersão de luminosidade artificial

A concepção do projeto do sistema de iluminação do Estaleiro Jurong Aracruz foi elaborada visando atenuar a dispersão de iluminação artificial. No caso da iluminação interna das instalações formadoras do estaleiro, como Galpões, Cabines de Pintura, Subestações Secundárias, Casas de Compressores, Sanitários, ETE, Depósitos, Casa de Controle da Subestação Principal e Edificações Administrativas, pode-se considerar que não haverá dispersão de luminosidade. Essa conclusão decorre do fato de estas edificações serem construções fechadas. Neste sentido, as principais recomendações de prevenção da dispersão de luminosidade foram apresentadas para as áreas abertas do estaleiro. O **ANEXO XXII** apresenta a planta geral de emissões de luminosidade artificial. Os seguintes anexos apresentam especificamente a localização de cada ponto de emissão de luminosidade nas áreas externas do empreendimento:

**ANEXO XXIII:** Planta de iluminação, folha 1 (área de armazenamento à céu aberto).

**ANEXO XXIV:** Planta de iluminação, folha 2 (área de galpões).

**ANEXO XXV:** Planta de iluminação, folha 3 (área administrativa).

**ANEXO XXVI:** Planta de iluminação, folha 4 (área de montagem a céu aberto).

**ANEXO XXVII:** Planta de iluminação, folha 5 (área do Dique Seco).

**ANEXO XXVIII:** Planta de iluminação, folha 6 (área do Cais de Atracação).

### 2.3.4.1 *Sistemas de iluminação*

A iluminação apresentada atenderá às necessidades das atividades executadas nos seus respectivos locais. Desta forma, para a iluminação de área externa e de áreas industriais, com exceção das áreas nas quais há necessidade de reprodução fiel de cor, serão instaladas lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão. Por outro lado, quando as atividades da área interna em questão exigirem a reprodução fiel de cores, tais como nas oficinas, serão implantadas

lâmpadas a vapor metálico de alta pressão. Para a iluminação de salas elétricas, salas de controle e escritórios serão utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares de 220v, 32 W e temperatura de cor de 4000K, ou o modelo fluorescente de 220v, 23 W e temperatura de cor de 4000K. Todas essas determinações foram estabelecidas com base no conceito de menor consumo de energia, por isso optar-se-á sempre por luminárias de alto rendimento, do tipo partida rápida com fator mínimo de potência de 0,9 (**ANEXO XXIX**).

Quando a fonte de iluminação for proveniente de luminárias de postes, estas terão, necessariamente, a característica de não dispersar fluxo luminoso 90° acima do nadir. Este tipo de luminária, denominada *full cutoff*, proporcionará um melhor controle sobre a dispersão do fluxo luminoso. Os circuitos de iluminação serão alimentados por meio de painéis de iluminação em 380/200Vca. O **ANEXO XXX** apresenta os tipos de luminárias e refletores

A seguir estão discriminados os sistemas de iluminação projetados para cada área externa do estaleiro:

- Estação principal:

A área aberta desta unidade corresponde ao pátio de manobras, na qual serão utilizados projetores fechados com lâmpada de sódio de 250W, e o respectivo reator de alto fator de potência, ambos serão instalados em estruturas de concreto. Estes projetores serão direcionados para os equipamentos e estruturas do Pátio de Manobras, e com isto evitando dispersão luminosa.

- Vias de circulação interna:

A iluminação das vias de circulação será feita através de luminárias, com lâmpada a vapor de sódio de alta pressão 250W, e o respectivo reator de alto fator de potência. Estas duas estruturas serão instaladas em poste curvo simples de 9m de altura, engastado de aço galvanizado a fogo. O espaçamento entre estes

postes está previsto ser de 30 a 40m. Estas luminárias serão do tipo *full cutoff* dentro do conceito de melhor controle do fluxo luminoso.

- Subestação principal:

Para esta unidade está prevista a instalação de projetores fechados com lâmpada a vapor de sódio 250W, assim como do reator de alto fator de potência. Estas estruturas serão instaladas nas estruturas de concreto do pátio de manobras da Subestação. Estes projetores serão direcionados para os equipamentos e estruturas do Pátio de Manobras, e com isto evitando dispersão luminosa.

- Galpões e Cabines de Pintura:

A iluminação interna destes locais será feita utilizando-se projetores dotados de lâmpada a vapor metálico de alta pressão. Estes componentes serão implantados na estrutura do teto do galpão. A iluminação será complementada com luminárias industriais para lâmpadas fluorescentes tubulares, duas de 32 W com temperatura de cor de 4000 K para cada luminária, a qual ficará localizada nas laterais internas do galpão.

- Subestações Secundárias, Casas de compressores, Sanitários, ETE e Depósitos:

Nestas edificações a iluminação prevista será feita com luminárias industriais, nas quais serão instaladas duas lâmpadas tubulares de 32W com temperatura de cor de 4000K. O posicionamento destas luminárias será feito de modo pendente na laje do teto.

- Edificações Administrativas:

Nestes casos, nas edificações desprovidas de forro falso, a iluminação será feita com luminárias industriais, com instalação pendente no teto, dotadas de duas lâmpadas fluorescente tubulares de 32 W e temperatura de cor de 4000K. no caso das áreas internas providas de forro falso, a iluminação será realizada por luminárias de embutir do tipo calha dotadas de lâmpada fluorescente tubular (2 x 32W e temperatura de cor 4.000K), e /ou, dependendo da necessidade, por

luminárias do tipo cilíndrica para lâmpada fluorescente compacta com base E-27 (1 x 23W e temperatura de cor 4.000K).

- Áreas externas para armazenagem e montagem de blocos e módulos:

A iluminação destas áreas será feita com postes de concreto circulares e fixos, de 12 metros de altura. Estes postes apresentarão quatro luminárias equipadas com lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão de 250W, com seu respectivo reator de alto fator de potência. Estas luminárias serão do tipo “full cutoff”, dentro do conceito de melhor controle do fluxo luminoso. A iluminação complementar, necessária quando algum serviço demandar iluminação específica será feita com equipamentos móveis. Estes, por sua vez, consistem em torres de estrutura metálica dotadas, em seu topo, de projetores fechados com lâmpada a vapor de sódio de alta pressão, e o respectivo reator de alto fator de potência.

- Dique seco:

A iluminação desta instalação será iluminada por luminárias já instaladas de fábrica nos dois pórticos. Essas luminárias serão voltadas para o interior do dique, de forma a evitar a dispersão de luz. Em caso de necessidade de iluminação complementar, esta será feita por meio de torres móveis para projetores.

- Áreas de Armazenagem Descobertas:

A iluminação destas áreas será feita a partir de projetores com lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão de 250W, com seu respectivo reator de alto fator de potência. Estes dispositivos serão instalados nas laterais dos galpões situados ao lado destas áreas. Para evitar a dispersão luminosa para o mar, estes projetores terão sua faixa luminosa voltada para a área interna do Estaleiro.

### 2.3.4.2 *Medidas de controle da iluminação externa*

#### 2.3.4.2.1 Consumo de energia

O conceito de menor consumo de energia está presente ao ficar estabelecido que:

- As luminárias deverão ser de alto rendimento;
- Os reatores deverão ser do tipo partida rápida e alto fator de potência (mínimo 0,9).

#### 2.3.4.2.2 Fluxo luminoso

O conceito de controle do fluxo luminoso está presente ao ficar estabelecido que as luminárias instaladas em postes, utilizadas na iluminação das áreas externas de armazenagem e montagem de blocos / módulos e nas vias de circulação interna do Estaleiro, serão do tipo no qual não haverá dispersão do fluxo luminoso 90° acima do nadir – luminária “full cutoff”.

#### 2.3.4.2.3 Radiação ultravioleta

O conceito de controle da emissão de luz na banda da radiação ultravioleta está presente ao ficar estabelecido a utilização de lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão nas luminárias destinadas à iluminação externa do Estaleiro.

#### 2.3.4.2.4 Postejamento

A altura do postejamento seja para iluminação das vias de circulação, seja para a iluminação das áreas externas de armazenagem e montagem de blocos / módulos, seguirá o conceito de altura mínima necessária, atendendo ao nível de iluminamento médio estabelecido pela ABNT.

### 2.3.5 Resíduos sólidos

O processo acelerado de industrialização observado em algumas regiões do país, aliado à expansão dele decorrente, tem acarretado um aumento considerável na produção de resíduos sólidos, cujo trato inadequado contribui de forma marcante para o agravamento dos problemas ambientais, notadamente nos grandes centros urbanos.

Conforme a NBR-10004 – Classificação, a definição de resíduos sólidos é a seguinte: “resíduos nos estados sólidos e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d’água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

A tecnologia de controle ambiental dos resíduos sólidos não acompanhou o desenvolvimento tecnológico e industrial que resultou no aumento de sua geração, proporcionando assim um aumento dos impactos ambientais em decorrência da destinação final dos mesmos, requerendo que os geradores adotem técnicas e alternativas de eliminação e minimização dos resíduos gerados, o que contribuem para a minimização dos riscos ambientais advindos dos mesmos.

Dependendo de onde são gerados, os resíduos sólidos podem ser classificados em oito categorias, conforme sugerido por Jardim *et al.* (1995):

- Domiciliar;
- Comercial;
- Público;
- Serviços de Saúde;
- Portos, Aeroportos e Terminais Rodo-ferroviários;

- Industrial;
- Agrícola;
- Entulho.

Devido às características das atividades da empresa, os resíduos gerados variam consideravelmente na quantidade e no tipo de resíduos, dependente diretamente da atividade desenvolvida. Jardim et al. (1995) definem também de quem é a responsabilidade de cada tipo de resíduo, conforme mostrado na **Tabela 2-34**.

**Tabela 2-34:** Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de lixo.

<b>Tipos de lixo</b>	<b>Responsável</b>
<b>Domiciliar</b>	Prefeitura
<b>Comercial</b>	Prefeitura*
<b>Público</b>	Prefeitura
<b>Serviços de saúde</b>	Gerador
<b>Industrial</b>	Gerador
<b>Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários</b>	Gerador
<b>Agrícola</b>	Gerador
<b>Entulho*</b>	Gerador*

**Fonte:** Jardim *et al.* (1995) \* A prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (aproximadamente 50 kg), e de acordo com a legislação municipal específica.

De acordo com a classificação definida, segundo Jardim *et al.* (1995), conclui-se que os resíduos sólidos gerados no Estaleiro Jurong Aracruz na fase operacional são do tipo industrial, definido como resíduos gerados pelas atividades industriais; apresentam características diversificadas, já que variam de acordo com o tipo de produto manufaturado e constituem grande parte do lixo considerado tóxico, como cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, borracha, metal, escórias, etc.”

#### 2.3.5.1 Classificação dos resíduos

Segundo Pavan *et al.* (1990) as decisões técnicas e econômicas tomadas em todas as fases do trato dos resíduos sólidos industriais (manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e disposição final) deverão estar fundamentadas na classificação dos mesmos. A NBR-10004 classifica os resíduos sólidos industriais em duas categorias:

### 2.3.5.1.1 Resíduos Classe I – Perigoso

São aqueles que apresentam periculosidade para a saúde pública e o meio ambiente em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- a) Inflamabilidade
- b) Corrosividade
- c) Reatividade
- d) Toxicidade
- e) Patogenicidade

OBS: Conforme a NBR-10004 testes de lixiviação e solubilização não podem ser aplicados em resíduos com componentes voláteis.

### 2.3.5.1.2 Resíduos Classe II – Não Perigoso:

- a) Resíduos Classe II-A – Não Inertes: São aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos Classe I – Perigosos ou de resíduos Classe II B – Inertes. Os resíduos Classe II-A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- b) Resíduos Classe II-B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando solubilizados em água, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto em relação aos padrões de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Na identificação e classificação dos resíduos potenciais de serem gerados pelo empreendimento, foram utilizadas duas etapas, a primeira abordou uma caracterização geral, onde foram identificados o tipo de resíduo e a quantidade estimada, e a segunda, a pré-classificação dos resíduos baseados em critérios na Norma Técnica (NBR-10004:2004) da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Conhecidos previamente os resíduos, foram consultados os Anexos A, B, D e E da NBR- 10004:2004, buscando quais se enquadravam dentro delas, sendo classificados como Classe I – Perigosos. Desta forma, foi possível classificar previamente os resíduos.

De acordo com a tipologia, os resíduos gerados foram agrupados de maneira preliminar, de forma a facilitar o seu controle e gerenciamento, adotando-se os grupos conforme apresentado na Tabela 4.

#### 2.3.5.1.3 Segregação, coleta, acondicionamento e transporte

A grande maioria dos resíduos sólidos é geralmente tratada ou disposta em locais afastados dos pontos de geração, que podem estar localizados dentro do próprio sítio da empresa ou fora dela.

A transferência dos resíduos dos pontos de geração para os locais de tratamento/disposição final, geralmente envolve coleta, armazenamento e transporte, o que segundo Pavan *et al.* (1990), é de responsabilidade da empresa quando executados em área interna, ou de contratado, quando executados fora dela, sendo que a legislação vigente torna a empresa co-responsável por qualquer acidente que por ventura venha ocorrer nestas etapas. Em função disso, deve-se exigir que as empresas contratadas sejam licenciadas pelo órgão de controle ambiental.

O manuseio, coleta, armazenamento e transporte de resíduos dentro de um sítio só devem ser executados por pessoas qualificadas e bem treinados, tanto no manejo e na utilização dos EPI's necessários, quanto na adoção dos procedimentos de emergência em casos de contaminação ou acidentes. Muitas vezes uma contaminação não apresenta efeitos imediatos e visíveis, se manifestando anos depois. Uma opção bastante utilizada atualmente pelas

empresas tem sido a de subordinar essas tarefas à área de higiene e segurança do trabalho da empresa.

Uma empresa pode gerar resíduos passíveis de reutilização, de reciclagem ou de servirem como matéria prima para outro tipo de atividade. Para que isso aconteça, os mesmos precisam apresentar “qualidade”, ou seja, devem ser coletados e armazenados de forma que não se misturem ou que percam suas características. Esse tipo de controle ambiental pode se tornar uma fonte de renda adicional para a empresa.

A mistura de resíduos sólidos além de poder provocar reações indesejáveis interfere na “qualidade” e características dos mesmos, podendo provocar um aumento do volume de resíduo a ser tratado/disposto, ocasionando aumento de custo, principalmente se a mistura for considerada perigosa.

A forma de coleta depende do tipo de resíduo, da quantidade gerada e da frequência de geração. Geralmente, as coletas são realizadas em caçambas ou tambores metálicos posicionados próximos aos locais de geração, de forma que facilite a retirada dos mesmos através de caminhões ou qualquer outro tipo de equipamento. Dependendo da quantidade gerada, do tipo de resíduo e de sua forma física, este pode ser transferido direto para o tratamento/disposição final ou para um armazenamento temporário, sem a necessidade de acondicionamento.

PAVAN et al. (1990) relata que uma solução bastante adotada atualmente é a de utilização de código numérico ou cores para identificação dos containeres para acondicionamento de determinado tipo de resíduo, do local onde ficam posicionados e do local de armazenamento. Os funcionários devem ser treinados para identificar cada símbolo e dos riscos do manuseio dos resíduos relacionados a cada um deles. Neste caso, a adoção dessa solução proporcionará a segregação adequada dos resíduos dentro da empresa, o que é de fundamental importância para o seu gerenciamento, uma vez que evita a mistura de resíduos incompatíveis, aumenta a qualidade dos resíduos viáveis de reutilização/reciclagem e diminui o volume de resíduos perigosos.

A mistura de resíduos incompatíveis pode gerar reações indesejáveis ou incontrolláveis, podendo causar danos ao meio ambiente e à saúde pública. Para Pavan *et al.* (1990), as reações mais comuns são: geração de calor; fogo; explosão; geração de fumos ou gases tóxicos; geração de gases inflamáveis; volatilização de substâncias tóxicas ou inflamáveis; solubilização de substâncias tóxicas; e polimerização violenta.

Neste caso, torna-se indicado a segregação dos resíduos, de forma a garantir segurança e permitir um controle específico para cada tipo de resíduo gerado. A **Tabela 2-35** apresenta o grau de incompatibilização entre diversos tipos de resíduos, mostrando a importância da segregação dos mesmos.

**Tabela 2-35:** Grau de incompatibilização entre diversos tipos de resíduos

ácidos minerais oxidantes	1													
bases cáusticas	C	2												
hidrocarbonetos aromáticos	C F		3											
orgânicos halogenados	C F GT	C GI		4										
metais	GI C F				C F	5								
metais tóxicos	S	S									6			
hidrocarbonetos alifáticos saturados	C F												7	
fenóis e cresóis	C F													8
agentes oxidantes fortes		C	C F		C F	C								9
agentes redutores fortes	C F GT				C GT					GI C	C F E			10
água e soluções aquosas	C				C E		S						GI GT	11
substâncias que reagem com água	EXTREMAMENTE REATIVO: NÃO MISTURAR COM NENHUM PRODUTO QUÍMICO OU RESÍDUO													12

**Legenda:** C – Geração de calor  
F – Geração de fumos ou gases tóxicos  
GT – Geração de gás tóxico  
GI – Geração de gás inflamável  
S – Solubilização de substâncias tóxicas  
E – Explosão

O transporte de resíduos também depende do volume gerado e da classificação dos mesmos. Para Pavan *et al.* (1990) o transporte interno é um fator de risco para a instalação industrial e deve ser planejado considerando os seguintes requisitos:

- definição de rotas pré-estabelecidas;
- utilização de equipamentos compatíveis com o volume, peso e forma do material a ser transportado;
- pessoal treinado e disponibilidade dos EPI's adequados;
- definição das áreas de riscos para equipamentos especiais.

O transporte externo pode ser realizado por via fluvial, marítima, ferroviária ou rodoviária, dependendo da localização da empresa e da relação custo benefício. O mais utilizado no Brasil é o transporte rodoviário. Segundo Pavan *et al.* (1990), na adoção desse tipo de transporte deve-se considerar os seguintes requisitos:

- inexistência de outra forma de transporte mais segura e barata;
- treinamento do motorista para o transporte de cargas perigosas;
- adequação do equipamento ao peso, forma e estado físico da carga;
- estado de conservação do veículo;
- reatividade química dos resíduos;
- existência de “kits” de emergência específicos para a carga que vai ser transportada;
- compatibilidade do resíduo e o compartimento de cargas;
- informações ao motorista referentes à carga, instruções para casos de emergência e telefones do gerador do resíduo, órgão ambiental, polícia e corpo de bombeiros, e
- instalação nos veículos, em local visível, dos símbolos de risco do resíduo.

Para o transporte de resíduos devem ser adotadas as normas ABNT de transporte de cargas perigosas, NBR-7500, NBR-7501, NBR-7502, NBR-7503, NBR-7504 e NBR-13221.

O transporte dos resíduos gerados até as unidades de disposição intermediária é realizado através de transporte interno manual ou rodoviário em equipamentos, tais como: caminhões, empilhadeiras, *etc.*

O transporte dos materiais deve ser realizado, na medida do possível, acondicionado conforme critério estabelecido, visto que o acondicionamento de certos resíduos requer atenção especial. Outros resíduos, porém, além de desnecessários, os acondicionadores não se tornam possíveis devido às suas dimensões. Neste caso, devem ser seguidas as seguintes recomendações:

- quando houver a geração de resíduos, estes devem ser coletados e dispostos em acondicionadores conforme estabelecido nas Tabela 4;
- não promover a mistura de resíduos, sobretudo daqueles que possuem classes diferentes;
- resíduos perigosos necessitam obrigatoriamente de condições seguras para o seu transporte.

Os resíduos classificados previamente como Classe II-B não poderão estar contaminados com substâncias, materiais ou outros resíduos Classe I ou II-A. Ex: uniformes contaminados com óleo lubrificante ou graxa serão considerados Classe I.

Os resíduos perigosos serão acondicionados em tambores ou similares, desde que atendam as condições técnicas de segurança. O armazenamento de tambores de resíduos Classe I ou II será realizado em área coberta, impermeabilizada, ventilada e com sistema de contenção de vazamentos, sendo esta unidade o Galpão de Resíduos. Essa forma de armazenamento obedecerá aos seguintes critérios:

- os tambores ou similares serão devidamente identificados, através de código de números ou cores;
- os recipientes de acondicionamento serão de materiais compatíveis com as características dos resíduos;

- os tambores ou similares ficarão fechados, só sendo abertos para a verificação e manipulação dos resíduos;
- o local de armazenamento dos resíduos Classe I ou II será coberto e possuirá piso impermeabilizado; os recipientes não deverão ficar apoiados diretamente sobre base, mas sobre pallets;
- uma das baias do Galpão de Resíduos possuirá um sistema de contenção de resíduos líquidos derramados, de forma que também impeça o fluxo de escoamento superficial da vizinhança para seu interior e com um dreno com válvula de bloqueio para o caso de uso de água no combate a incêndio;
- no caso da ocorrência de vazamentos ou derramamentos de resíduos, os mesmos deverão ser recolhidos da caixa de acumulação e novamente acondicionados em recipientes novos;
- o responsável pelo sistema de armazenamento deverá realizar inspeções periódicas visando identificar possíveis irregularidades.

#### 2.3.5.2 *Unidades para disposição de resíduos*

Os resíduos gerados, na sua grande maioria, deverão contar com tratamento/disposição final em locais distantes de seus pontos de geração. Dessa forma, é necessário que se tenha locais específicos para armazená-los temporariamente antes do destino final, objetivando conferir segurança no seu armazenamento. Estes locais de armazenamento devem ser sempre construídos em conformidade com as normas referentes, sendo elas a NBR-12235 - Armazenamento de Resíduos Perigosos e NBR-11174 - Armazenamento de resíduos Classes II – Não Inertes e III – Inertes, e possuírem licença ou autorização do órgão de controle ambiental para tal atividade.

O sistema adotado para gerenciamento dos resíduos a serem gerados pela operação do Estaleiro Jurong Aracruz fará uso das unidades instaladas para disposição intermediária de resíduos, possuindo cada um delas funções

específicas, o que possibilitará que todos os resíduos a serem gerados sejam dispostos de maneira adequada.

Para a disposição dos resíduos, certos procedimentos devem ser obedecidos, com o objetivo de padronizar e registrar toda e qualquer movimentação e estocagem nos locais pré-determinados, pois o sistema de controle de operações nestas unidades deve possibilitar ao corpo gerencial da Empresa rastrear as informações necessárias ao adequado controle das atividades desenvolvidas nas unidades de disposição.

Os locais onde serão dispostos temporariamente os resíduos gerados são:

- Galpão de Resíduos – (resíduos Classe I e II-A);
- Pátio de Estocagem de Resíduos – (resíduos Classe II-B).

Na etapa de operação, os resíduos a serem dispostos nas unidades de disposição intermediária serão segregados antes de serem transportados, pois a sua segregação possibilita que estes sejam reciclados, reutilizados, co-processados e etc. Nestes locais não devem ser admitidos grupos misturados de resíduos, ou grupos de resíduos não apropriados ao tipo de unidade de disposição.

Este fato permite que os resíduos que apresentem características similares possam ser misturados sem o comprometimento de sua destinação final. Para tanto, será procedida uma verificação antes da disposição dos resíduos nestas unidades, pois este é o sistema mais simples de análise de um resíduo, sendo bastante utilizado em casos onde são identificados previamente os pontos geradores. Esta prática objetiva verificar se existe algum tipo de resíduo incompatível com as informações e as documentações apresentadas, assim como a mistura de resíduos de classes diferentes ou incompatíveis com as diretrizes estabelecidas.

Os resíduos Classes II-A e II-B podem ser armazenados em containeres, tambores ou a granel, não devendo ser armazenados junto com os resíduos Classe I, em face da mistura resultante ser caracterizada como perigosa.

A seguir, são descritas, brevemente, as principais características de cada um dos locais onde serão dispostos temporariamente os resíduos gerados.

#### 2.3.5.2.1 Pátio de estocagem de resíduos (Resíduos Classe II-B)

Esta unidade servirá para a disposição de sucata metálica, madeira usada, entre outros materiais inertes, dentre os quais se destacam: tubos, flanges, válvulas etc. Esta unidade se torna necessária, devido, sobretudo, às dimensões destes resíduos, geralmente de grande porte, o que requer espaço físico apropriado para sua estocagem. Estes resíduos são classificados como Classe II-B e são comercializados para reaproveitamento de sua parte metálica e plástica.

Esta unidade será descoberta e possibilitará a segregação destes tipos de resíduos, para que possam ser comercializados posteriormente.

#### 2.3.5.2.2 Galpão de resíduos

A unidade do Galpão de Resíduos será utilizada para a disposição intermediária da grande maioria dos grupos de resíduos e possui as seguintes características:

- cobertura que permite o abrigo dos condicionares de forma adequada;
- sistema de contenção de resíduos líquidos derramados em uma das baias, de forma que também impeça o fluxo de escoamento superficial da vizinhança para seu interior e com um dreno com válvula de bloqueio para o caso de uso de água no combate a incêndio;
- sistema que permita a ventilação no interior das baias.

Esta necessidade deve-se, sobretudo, à existência de resíduos Classe I gerados. Desta forma, torna-se possível à disposição intermediária destes resíduos, de forma a garantir a segurança no seu estoque e a minimização de riscos ambientais. Os resíduos perigosos serão acondicionados em tambores e empilhados conforme a necessidade e condições adequadas.

#### 2.3.5.2.3 Tratamento/disposição final de resíduos sólidos

Atualmente, existem vários processos de tratamento de resíduos sólidos. No Brasil ainda é pequeno o número de empresas que tratam os próprios resíduos ou os de terceiros. O tratamento de um resíduo consiste em alterar suas características químicas, físicas ou físico-químicas de maneira tal que elimine sua periculosidade, transformando-o em um material menos perigoso.

Dependendo do tipo de tecnologia utilizada, ocorre uma ou várias combinações das alterações recém citadas, que são aplicadas conforme as características dos resíduos e os padrões ambientais requeridos para sua disposição.

A minimização da geração de resíduos, por sua vez, se constitui numa estratégia importante no gerenciamento de resíduos e se baseia na adoção de técnicas que possibilitem a redução do volume e/ou toxicidade dos resíduos e, conseqüentemente, de sua carga poluidora.

A minimização tem o objetivo de prevenir a geração de resíduos, principalmente dos perigosos, através da utilização de tecnologias limpas. Essa prática além de reduzir os impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos, diminui os custos com o tratamento/disposição final dos mesmos.

Para Pavan *et al.* (1990) as ações desenvolvidas num programa de minimização são as seguintes: treinamento de pessoal e manutenção correta e modificações técnicas no processo produtivo (tecnologia limpa).

É de fundamental importância que a instalação de um programa de minimização da geração de resíduos em uma empresa seja adotado em todos os níveis, uma vez que a legislação ambiental brasileira não exige a instalação desse tipo de programa. Pavan *et al.* (1990) relata que na Alemanha e nos EUA, são adotados como linha de ação prioritária, incentivando a pesquisa de novas tecnologias menos agressivas ao meio ambiente.

A **Tabela 2-36** ilustra tipos de ações utilizadas para reduzir a geração de resíduos em determinados processos industriais.

**Tabela 2-36:** Técnicas para redução da geração de resíduos

Ponto de geração	Medidas recomendadas
Fundo e topo de colunas	desenvolver catalisadores mais seletivos; otimizar o projeto do reator e das variáveis da reação, e efetuar queima com recuperação de calor.
Resíduos de limpeza de equipamentos	aumentar o tempo de drenagem do equipamento; usar materiais resistentes à corrosão; agitar e/ou isolar tanques de estocagem; reexaminar a necessidade de produtos químicos para limpeza, e usar selo de nitrogênio para reduzir as oxidações.
Todas as fontes de resíduos	usar materiais de maior pureza; usar matérias primas menos tóxicas; usar materiais não corrosivos; converter os processos por batelada em processos contínuos; efetuar inspeção e manutenção mais rigorosas nos equipamentos; melhorar o treinamento dos operadores; efetuar supervisão contínua; adotar práticas operacionais adequadas; eliminar ou reduzir o uso de água para limpeza de derramamentos; implementar técnicas adequadas de limpeza de equipamentos; usar sistema de monitoramento aprimorado, e usar bombas com selo mecânico duplo.
Derramamentos e vazamentos	usar válvulas de selagem com alarmes; usar bombas sem selo; maximizar o uso de juntas soldadas em relação às flangeadas, e instalar bacias de contenção de derramamento

Fonte: PAVAN *et al.* (1990).

Com base nos critérios expostos, o gerenciamento de resíduos provenientes da etapa de operação do Estaleiro Jurong Aracruz seguirá o critério adotado pelo sistema de gerenciamento de resíduos através de sistema específico que permite o acompanhamento das informações e o rastreamento de todas informações relacionadas à geração, coleta, acondicionamento, transporte, disposição intermediária e final dos resíduos gerados pela empresa.

A **Tabela 2-37** apresenta de forma consolidada as informações pertinentes ao manejo de resíduos previstos durante a operação estaleiro. Na etapa de operação, teremos uma grande quantidade resíduos metálicos devido a grande produção de chapas, perfis e tubos de aço. Os valores devidamente identificados nas tabelas a seguir, referentes à geração dos resíduos, foram estimados e apresentam uma média mensal.

**Tabela 2-37:** Classificação, acondicionamento, disposição intermediária e disposição final de resíduos na fase de operação.

Cod	Grupo	Fonte	Classe NBR 10004	Acondicionador	Coleta	Disposição Intermediária	Volume Estimado (mensal)	Disposição Final
01	ÓLEOS USADOS	área operacional	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	20 m³	rerrefino
02	GRAXA USADA	área operacional	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	2 m³	rerrefino
03	LIXO COMUM	escritórios e área operacional	II-A	lixeira plástica	diária (manual)	acondicionador externo	25.000 Kg.	aterro doméstico municipal
04	SUCATA METÁLICA	área operacional	II-B	caixa papelão	na geração (manual ou equipamento)	pátio de estocagem intermediária	80.000 Kg.	reciclagem
05	SUCATA DE BATERIAS E PILHAS	escritórios e área operacional	I	caixa papelão	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	60 Kg.	reciclagem
06	LÂMPADAS FLUORESCENTES	escritórios e área operacional	I	caixa plástica	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	383 un.	reciclagem
07	EMBALAGENS PRODUTOS QUÍMICOS	área operacional	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	10.000 Kg.	aterro industrial
08	MADEIRA USADA	área operacional	II-B	sem acondicionador	na geração (manual ou equipamento)	pátio de estocagem intermediária	-	reutilização
09	PAPEL E PAPELÃO	escritórios e área operacional	II-B	sem acondicionador	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	1.600 Kg.	reciclagem
10	EPI 's USADOS	área operacional	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reutilização
11	TOALHAS INDUSTRIAIS	área operacional	I	tambor	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	-	reciclagem
12	PÓ DE SERRA COM RESÍDUO OLEOSO	área operacional	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	300 Kg.	aterro industrial
13	PLÁSTICO	escritórios e área operacional	II-B	tambor	diária (manual)	galpão de disposição intermediária	6.000 Kg.	reciclagem
14	FIBRA DE VIDRO	área operacional	II-B	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	-	aterro industrial
15	RESÍDUOS DE LIMPEZA DE EQUIPAMENTOS	área operacional	I	tambor	na geração (manual)	galpão de disposição intermediária	0,500 Kg.	aterro industrial
16	MANGUEIRA/ MANGOTE	área operacional	II-B	sem acondicionador	na geração (manual ou equipamento)	pátio de estocagem intermediária	-	concreteira

\* Os campos indicados com "-" indicam que o volume do resíduo gerado não tem condição de ser estimado e seus valores são desprezíveis.

## 2.3.6 Ruídos e vibrações

Os ruídos e vibrações têm efeito cumulativo que, eventualmente podem levar a traumas auditivos e alterações fisiológicas extra-auditivas. Infelizmente na construção e operação ocorrem níveis elevados de ruído em muitas situações, expondo um grande número de trabalhadores a um perigo para sua saúde.

A maneira mais eficaz de reduzir a exposição ao ruído é o projeto não prever qualquer processo operacional ruidoso, contudo, reconhece-se que nem sempre é possível. Nesse caso o projeto deve prever artifícios para evitar o agravamento dos efeitos dos ruídos.

### 2.3.6.1 Emissões sonoras na fase de operação

Durante a fase de operação do estaleiro algumas atividades e áreas serão geradoras de poluentes atmosféricos, e conseqüentemente serão caracterizadas como fontes de emissão de poluentes atmosféricos.

O mapa das fontes de emissões de ruídos de cada atividade ou área de produção será apresentado a seguir:

- Área de recebimento e estocagem de chapas e perfis;
- Caldeiraria;
- Usinagem;
- Oficina de tubos;
- Acabamento (pintura);
- Áreas de tráfego;
- Moto-geradores de emergência (Elétrica e incêndio);
- Almojarifado;
- Área de construção;
- Prédios industriais;
- Área de armazenamento aberta;
- Prédios administrativos;

- Outras edificações industriais;
- Unidade industrial;
- Plataformas offshore;
- Dique seco;
- Área de montagem a céu aberto;
- Cais de carregamento;
- Centrais de ar comprimido;
- E.T.E. e E.T.A.R.

### 2.3.6.2 *Classificação dos ruídos*

Dentro do mapa das áreas apresentado, podemos classificar as áreas de acordo com o tipo de ruído a ser gerado. No estaleiro Jurong Aracruz teremos os seguintes tipos de ruídos de acordo com a sua origem:

- Tráfego de veículos de transporte de recursos humanos e materiais no local;
- Atividades de manipulação do aço;
- Equipamentos de grande porte;
- Equipamentos de pequeno porte;
- Geração de energia;
- Outros.

No geral, as atividades previstas nas obras de instalação do Estaleiro Jurong apresentam equipamentos com emissão ruídos e vibrações conforme valores médios estimados apresentado na

**Tabela 2-38:** Valores médios estimados dos equipamentos utilizados no EJA.

ÁREA / SUBEÁREA	ATIVIDADE / PROCESSO	SISTEMAS / MÁQUINAS	NÍVEL DE RUÍDO (dB)	SOLUÇÃO	
RECEBIMENTO E ESTOCAGEM DE CHAPAS E PERFIS	Almoxarifado aberto	Manuseio de materiais metálicos em pátio aberto	Veículos pesados / motores diesel	<85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
CALDEIRARIA	1° Galpão (preparação, corte, conformação e acabamento)	Preparação superficial de chapas (Plate Shot Blasting) / Jateamento e pintura de proteção	Duas linhas de jateamento (sistema) com granalha de aço e aplicação de proteção superficial (pintura de proteção), sendo uma para chapas e outra para tubos e perfis	>90	Uso obrigatório de EPIs e exposição a atividade controlada.
		Preparação superficial de tubos e perfis (Profile Shot Blasting) / Jateamento e pintura de proteção		>90	Equipamento será isolado acusticamente ficará em local fechado.
		Corte de chapas	Quatro linhas de corte a quente (sistema) com oxicorte e plasma, sendo três para chapas e outra para tubos e perfis	>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
		Corte de tubos e perfis de aço.		>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
	2° Galpão (fabricação de Sub-partes)	Fabricação de subpartes em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW; SAW)	Uma linha de soldagem de chapas (fabricação de painéis), com uso de uma estação de soldagem	>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
		Fabricação de subpartes em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW; SAW)	Uma linha de soldagem de painéis (fabricação de módulos), com uso de máquinas de soldas portáteis	>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
		3°, 4° e 5° Galpão (fabricação de bloco)	Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma linha de soldagem de módulos (fabricação de blocos), com uso de máquinas de soldas portáteis	>65 e <85
ÁREA DE CONTRUÇÃO DOS SEGMENTOS DAS EMBARCAÇÕES	Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma área de soldagem de blocos (fabricação de segmentos), com uso de máquinas de soldas portáteis	>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos	

**Continua...**

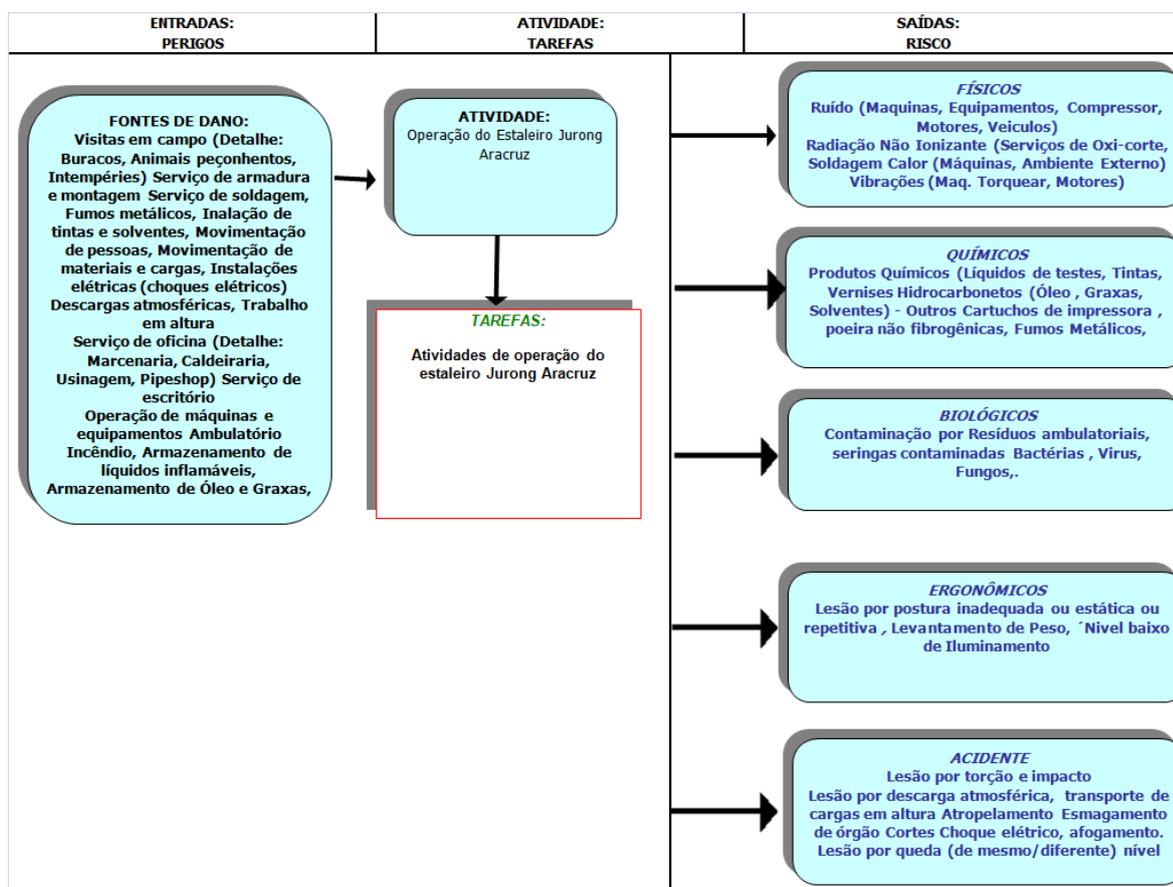
**Tabela 2-23 (Continuação):** Valores médios estimados dos equipamentos utilizados no EJA.

ÁREA / SUBÁREA		ATIVIDADE / PROCESSO	SISTEMAS / MÁQUINAS	NÍVEL DE RUÍDO (dB)	SOLUÇÃO
DIQUE		Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma linha de soldagem de segmentos (fabricação de blocos), com uso de máquinas de soldas portáteis	>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
		Esvaziamento do dique	Bombas de esvaziamento e esgotamento	<85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
OFICINAS	Pipe-shop	Fabricação de blocos em aço / Soldagem (SMAW; GMAW; FCAW)	Uma linha de soldagem de segmentos (fabricação de blocos), com uso de máquinas de soldas portáteis	>65 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
	Jateamento e pintura	Preparação superficial dos blocos/ jateamento e pintura de proteção	Sistema de jateamento com uso de granalhas e de pintura de proteção superficial (fechada e condicionada)	>90	Equipamento será isolado acusticamente ficará em local fechado.
	Cabines de pintura	Preparação superficial de blocos / pintura de proteção	Cabines de pintura	>80 e <85	Dentro dos limites de ruídos permitidos. Equipamento ficará em local fechado.
ÁREAS DE APOIO	Centrais de ar comprimido	Fornecimento de ar comprimido	compressores com motor elétrico / diesel	<85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
	Gerador de energia de emergência	Geração de energia / combustão	Motogeradores de emergência / motor diesel	<85	Dentro dos limites de ruídos permitidos
	Combate à incêndio	Bombeamento de água / combustão	Bombas de incêndio / motor diesel	<80	Dentro dos limites de ruídos permitidos
ÁREAS DE TRÁFEGO		Tráfego de veículos / Transporte	Veículos leves e pesados / Motores à combustão	<85	Dentro dos limites de ruídos permitidos

### 2.3.7 Medidas de segurança e prevenção de acidentes

O presente documento tem por objetivo a identificação perigos e avaliação de riscos relacionados com a Fase de operação do Estaleiro da Jurong Aracruz. Ressalta-se que se trata de uma análise inicial, com informações decorrentes de plantas em fase de pré-projeto, não tendo como propósito fim ser completa em suas recomendações, visto que avalia uma condição futura, que deve ser reavaliada oportunamente.

Observou-se no "Fluxograma para Identificação de Perigos" (**Figura 2-48**) as principais atividades que deverão ser Observou-se no "Fluxograma para Identificação de Perigos" as principais atividades que deverão ser desempenhadas durante a fase de instalação do Estaleiro.



**Figura 2-48:** Fluxograma para Identificação de Perigos.

Identificou-se as Fontes de Danos possíveis para as atividades que serão desempenhadas e, de acordo com cada Fonte de Dano e atividade, identificou-se os riscos.

A partir das informações do Fluxograma montou-se a Planilha de Perigos e Riscos, procurando relacionar as fontes de danos(perigos) e os riscos relacionados para cada atividade.

Classificou-se, dentro de uma escala de intensidade (1 até 3) cada item para avaliação da Significância do Risco (I) que é o produto das três avaliações GravidadexProbabilidadexAbrangência. Os critérios de avaliação estão apresentados na **Tabela 2-39**.

**Tabela 2-39:** Critérios de avaliação.

NÍVEL DO RISCO	AÇÃO
I=1-è TRIVIAL	Não é requerida nenhuma ação, e não é necessário conservar registros documentados.
1<I=4 -è TOLERÁVEL	Não são requeridos controles adicionais. Devem ser feitas considerações sobre uma solução de custo mais eficaz ou melhorias que não imponham uma carga de custos adicionais.É requerido monitoramento para assegurar que os controles são mantidos.
4<I<12 -è MODERADO	Devem ser feitos esforços para reduzir o risco, mas os custos de prevenção devem ser cuidadosamente medidos e limitados As medidas para redução do risco devem ser implementadas dentro de um período de tempo definido.Quando o risco está associado a conseqüências altamente prejudiciais, pode ser necessária uma avaliação adicional para estabelecer mais precisamente a probabilidade do dano, como base para determinar a necessidade de melhores medidas de controle.
12=<I=<18-è SUBSTANCIAL	O trabalho não deve ser iniciado até que o risco tenha sido reduzido. Recursos consideráveis podem ter que ser alocados para reduzir o risco. Se o risco envolve trabalho em desenvolvimento, deve ser tomada uma ação urgente.
I>18 -è INTOLERÁVEL	O trabalho não deve ser iniciado ou continuado até que o risco tenha sido reduzido. Se não é possível reduzir o risco, mesmo com recursos ilimitados, o trabalho tem que permanecer proibido.

A Matriz da Análise Preliminar de Perigos para a fase de operação está apresentada no **ANEXO XXXI**.

## 2.3.8 Caracterização da infra-estrutura

### 2.3.8.1 Linhas de transmissão de energia

O suprimento de energia elétrica para o Estaleiro será feito pela ESCELSA – Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica da região.

Este suprimento será efetuado a partir da Subestação mais próxima da ESCELSA (inicialmente previsto ser a SE Barra do Sahy, na Rodovia ES-010 – km 61,5, Barra do Riacho, Aracruz – ES, distante aproximadamente 5 km) até a Subestação Principal do Estaleiro, via linha de transmissão em tensão de 138kV – tensão compatível com a demanda de 30 MVA prevista inicialmente para o Estaleiro.

A Subestação Principal do Estaleiro será conectada à Rede de Distribuição em 138 kV da ESCELSA de acordo com seus padrões, e seguindo as diretrizes de conexão estabelecidas no PRODIST (Procedimentos de Distribuição – ANEEL).

Serão instalados no Pátio da Subestação de 138 kV, a ser construído dentro da área do Estaleiro, os pórticos de entrada da Linha de Transmissão da ESCELSA, as chaves seccionadoras, disjuntores, pára-raios, transformadores de corrente e potencial, dois (2) transformadores de força – 15 /18,75 MVA – 138–13,8 kV, banco de capacitores para correção do FP, resistores de aterramento e os bancos de dutos subterrâneos levando os cabos de média tensão – 13,8 kV – dos transformadores de força para o Centro de Distribuição e Controle – CDC – de 13,8 kV dentro da Casa de Controle da Subestação – a ser edificada na própria área do Pátio.

Os disjuntores serão isolados em SF<sub>6</sub>, e os transformadores de força em óleo isolante.

Será construída, para cada um dos transformadores de força, uma bacia de contenção de óleo com capacidade para armazenar o volume total de óleo

isolante do transformador, no caso de defeito de grandes proporções no transformador (situação não usual). O **ANEXO XXXII** apresenta o diagrama unifilar geral simplificado do sistema elétrico.

Além destas duas bacias de contenção, será construída uma caixa coletora de óleo interligada às duas bacias, que receberá o óleo que tiver escorrido para as mesmas, e que terá uma capacidade correspondente a aproximadamente uma vez e meia o volume total de óleo isolante de um transformador.

O óleo por ventura existente na caixa coletora será retirado, por empresa habilitada, da mesma por caminhão equipado para tal finalidade.

#### 2.3.8.1.1 Distribuição primária

A distribuição primária de energia elétrica do Estaleiro será feita na tensão nominal de 13,8 kV – classe de tensão 15 kV, trifásica, 60 Hz, a partir do Centro de Distribuição e Controle – CDC – de 13,8 kV da Subestação Principal, através de um sistema radial atendendo às sete (7) subestações secundárias.

A distribuição de energia em 13,8 kV será feita através de rede subterrânea – bancos de dutos – até as sete (7) Subestações Secundárias previstas para o Estaleiro.

#### 2.3.8.1.2 Distribuição secundária

A distribuição secundária de energia elétrica do Estaleiro será feita a partir das Subestações Secundárias – classe 15 kV, através de transformadores de potência, tipo seco, e com as seguintes características:

- Tensão secundária nominal de 4,16 kV – classe de tensão 6 kV, trifásica, 60 Hz, neutro aterrado através de resistor, limitando a corrente de falta a

terra em 50 A - 10 s, para atender às bombas de esvaziamento e aos pórticos do Dique, e aos guindastes dos Cais Sul e Norte;

- Tensão secundária nominal de 480 V – classe de tensão 600V, trifásica, 60 Hz, neutro aterrado através de resistor, limitando a corrente de falta a terra em 3A, para atender aos demais consumidores.

As Subestações Secundárias concentrarão o abastecimento de energia elétrica por áreas do Estaleiro, e ficarão localizadas no centro de consumidores das respectivas áreas.

As Subestações Secundárias abrigarão basicamente: transformador(es) de força classe 15 kV – trifásico(s) – tipo seco, resistores de aterramento 600V, CDC-15 kV contendo chave seccionadora e proteção, CDC-480 V contendo basicamente disjuntores e supervisão/proteção, transformador(es) de iluminação classe 1,2 kV – tipo seco, quadro(s) de distribuição 380/220V, carregador de bateria, banco de baterias seladas 125 Vcc, e quadro de distribuição 125 Vcc.

### 2.3.9 Mão de Obra

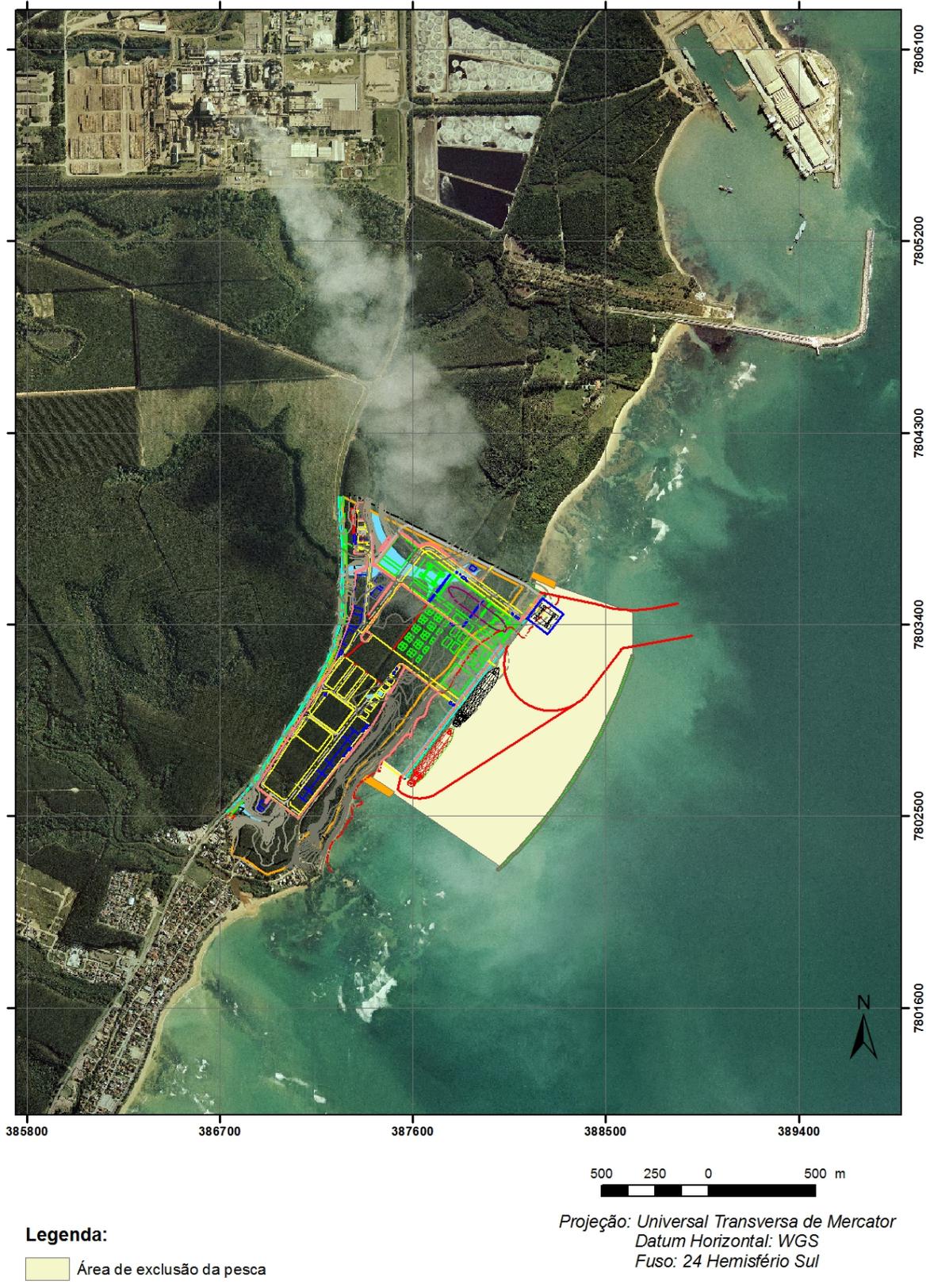
A discriminação da mão de obra a ser empregada na fase de operação do Estaleiro Jurong Aracruz foi apresentada no **item 2.1.5 Mão-de-Obra**.

### 2.3.10 Tráfego Naval

O tráfego naval em um estaleiro naval deve considerar a chegada de navios e plataformas a serem reparadas e a saída destas embarcações mais embarcações novas, construídas desde o casco. Além deste fluxo, também há de se considerar o tráfego de rebocadores. Sendo assim, o tráfego naval deve ser da ordem de 02 chegadas de navios ou plataformas por ano, e 03 saídas de embarcações, já considerando as que chegaram para reformas, além de 02 rebocadores em cada manobra dessas.

### 2.3.11 Área de exclusão de pesca

As características do uso da área marinha proposta pelo Estaleiro Jurong Aracruz, embora este não seja um porto propriamente dito (cujo fluxo naval é consideravelmente mais intenso), refletem uma zona onde haverá atividades navais de tráfego, fundeio e atraque de embarcações. Nesta área deve ser observada uma série de restrições de usos, principalmente por quesitos de segurança, dentre os quais a exclusão de atividades pesqueiras. Desta maneira, a **Figura 2-49** representa a área de exclusão da pesca, que compõe 756.195 m<sup>2</sup>. Esta é a área proposta pela Jurong para restringir a pesca, estando sob responsabilidade da Capitania dos Portos. O acesso por si só não representa conflito com as atividades do estaleiro, ficando livre a navegação, desde que respeitadas as regras conforme NORMAM 08.



**Figura 2-49:** Representação da área de exclusão da pesca, compondo 756.195 m<sup>2</sup>.

## 2.4 SEGURANÇA E RISCO

Este item consiste na análise do risco (identificação dos perigos, avaliação dos efeitos e do risco), envolvendo as atividades do Estaleiro Jurong Aracruz (EJA), principalmente aquelas que utilizam produtos tóxicos/inflamáveis.

O estudo foi desenvolvido empregando-se técnicas de análise de risco amplamente conhecidas, constituídas de um conjunto de procedimentos qualitativos, cuja aplicação sistemática resulta na identificação dos perigos potenciais decorrentes da operação de uma instalação industrial e na avaliação dos efeitos físicos e do risco devido a liberação de substâncias tóxicas ou inflamáveis.

A Análise de Risco do empreendimento em questão foi realizada de acordo com as seguintes etapas:

- 1º. Definição dos objetivos da análise e delimitação das fronteiras abrangidas pela análise, tomando-se como base o termo de referência do EIA/RIMA.
- 2º. Identificação dos cenários de acidentes relacionados com as instalações industriais através da aplicação da técnica de Análise de Risco chamada Análise Preliminar de Perigos (APP).

### 2.4.1 Descrição das instalações e sistemas

Na realização de um estudo de análise de riscos é fundamental a compilação de dados relativos às características do empreendimento necessários para o desenvolvimento do trabalho.

A seguir serão apresentadas informações que nortearam a realização do estudo, são estas: descrição geral das instalações, descrição do processo, descrição dos sistemas de proteção e ocupação da vizinhança.

#### 2.4.1.1 *Descrição Geral das Instalações*

O Estaleiro Jurong Aracruz possui atividade no ramo de construção naval e suas edificações industriais e auxiliares estão localizadas em Barra do Sahy, Município de Aracruz / ES, de propriedade da Jurong do Brasil Prestação de Serviços Ltda.

#### 2.4.1.2 *Descrição do Processo*

##### 2.4.1.2.1 Estocagem de Óleo Diesel

O óleo diesel é usado para abastecimento das bombas de incêndio, geradores de emergência, compressores com motor a explosão e na etapa de comissionamento das plataformas.

Para abastecimento dos geradores existem 02 (dois) tanques de armazenamento do óleo diesel com capacidade para 500 L, sendo um localizado na entrada da sala dos geradores e outro na entrada da sala de bombas de incêndio. A completação dos tanques é realizada com auxílio de caminhão com capacidade de 5 m<sup>3</sup>, que será abastecido em postos de combustíveis da redondeza.

Para a etapa de comissionamento das plataformas são utilizadas carretas de diesel conectadas diretamente nos tanques das plataformas para transferência do produto.

##### 2.4.1.2.2 Almoxarifado

O setor de almoxarifado tem como finalidade a provisão, estocagem, recebimento e fornecimento de material para as áreas de produção.

O galpão de armazenagem é dotado de uma área com boa ventilação destinada ao armazenamento dos tambores de tintas e solventes. Existe, ainda, um setor

para armazenagem de cilindros portáteis de oxigênio e acetileno para uso em carrinhos transportáveis.

#### 2.4.1.2.3 Central de Gases

A central de gases consiste em uma área para armazenagem de gases industriais: oxigênio, argônio, Nitrogênio, acetileno e gás carbônico.

#### 2.4.1.2.4 Estocagem de Oxigênio

O oxigênio é estocado em um tanque vertical com capacidade de 28.000 litros e pressão de trabalho de 12 kgf/cm<sup>2</sup>. A tubulação de alimentação segue aérea pela fábrica, com diâmetro de 3” e 2”, com pressão de 100 psi. O gás é utilizado nas linhas de produção numa demanda de 72.000 kg/mês.

#### 2.4.1.2.5 Estocagem de Argônio

O argônio é estocado em um tanque vertical com capacidade de 28.000 litros e pressão de trabalho de 12 kgf/cm<sup>2</sup>. A tubulação de alimentação segue aérea pela fábrica, com diâmetro de 1”, com pressão de 60 psi. O gás é utilizado nas linhas de produção.

#### 2.4.1.2.6 Estocagem de Acetileno

O acetileno é armazenado em 3 carretas que possuem um total de 180 cilindros cada uma, cujas capacidades na pressão máxima de trabalho, são de aproximadamente 1.620 kg. A tubulação de alimentação segue aérea pela fábrica, com diâmetro de 1 ½”, com pressão de 1,0 bar. O gás é utilizado nas linhas de produção.

#### 2.4.1.2.7 Estocagem de Nitrogênio

O nitrogênio é armazenado em tanque vertical com capacidade de 11.000 litros e pressão de trabalho 12 kgf/cm<sup>2</sup>. A tubulação de alimentação segue aérea pela fábrica com diâmetro de 1 polegada e pressão de 60 psi. O gás é utilizado nas linhas de produção.

#### 2.4.1.2.8 Estocagem de CO<sub>2</sub>

O CO<sub>2</sub> é armazenado em tanque vertical com capacidade de 11.000 litros e pressão de trabalho 180 mBar. A tubulação de alimentação segue aérea pela fábrica com diâmetro de 1 polegada e pressão de 60 psi. O gás é utilizado nas linhas de produção.

#### 2.4.1.2.9 Estocagem de GLP

O GLP utilizado para nas linhas de produção e no abastecimento das empilhadeiras será armazenado em 02 (dois) tanques cilíndricos horizontais com capacidade de 4 m<sup>3</sup> cada e pressão na linha de 7 Kgf/cm<sup>2</sup>. O abastecimento destes tanques é realizado por caminhão tanque com capacidade de 5 m<sup>3</sup>.

O restaurante será abastecido por 2 cilindros transportáveis de 190 Kg com pressão máxima de 1,5 Kgf/cm<sup>2</sup>.

#### 2.4.1.3 Sistema de Proteção contra Incêndio

O sistema de combate a incêndio para este empreendimento foi dividido em dois sub-sistemas:

1. Sistema de combate a incêndio do estaleiro;
2. Sistema de combate a incêndio das unidades docadas no dique e atracadas no cais.

Os dois sub-sistemas serão interligados de forma que as bombas de combate a incêndio possam atender tanto o estaleiro quanto as unidades atracadas. A interligação entre a rede de incêndio do estaleiro com a rede de incêndio da plataforma atracada será procedida com auxílio de um mangote com diâmetro igual ao da tubulação.

Apenas o sistema de pressurização das redes será independente, visto que, para o estaleiro, a pressurização é feita pelo castelo d'água e para a plataforma docada será pelas bombas *jockey*.

No sistema de combate a incêndio serão utilizadas bombas centrífugas verticais que succionarão a água diretamente do mar, sendo esta água utilizada na rede de hidrantes do estaleiro.

Para o projeto dos sistemas de proteção consideram-se os seguintes conceitos:

1. Serão adotados hidrantes com duas saídas do tipo industrial com engate rápido.
2. As unidades docadas serão pressurizadas com água potável pelas bombas *jockey*.
3. As bombas de combate ao incêndio garantirão no mínimo 4,0 kgf/cm<sup>2</sup>g no ponto mais desfavorável.

O sistema de combate a incêndio será independente de outros sistemas operacionais, em conformidade com as normas vigentes.

O sistema de pressurização, para atender ao estaleiro e as unidades atracadas, será realizado pelo castelo de água potável. Este ficará a uma altura tal, que seja suficiente para manter a rede de incêndio pressurizada, a pelo menos 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>g no ponto mais desfavorável da rede.

Deverá ser realizado um projeto básico para definição, dimensionamento e detalhamento itens do sistema de combate a incêndio. Este projeto básico deverá conter, entre outros:

- A vazão mínima necessária estabelecida para o sistema de combate a incêndio do estaleiro e o dimensionamento das bombas.
- Sistema para proteção por resfriamento dos hidrantes que deverão ser distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançada por dois esguichos, considerando-se o comprimento da mangueira e seu trajeto real e desconsiderando-se o alcance do jato de água, conforme item 5.3.2 da NBR-13714.
- Sistema de proteção por extintores, onde eles deverão ser instalados em toda área predial do estaleiro e devendo ser selecionados para cobrir as áreas com risco de incêndio, de acordo com a sua capacidade extintora e com a natureza dos combustíveis predominantes na área, conforme a classe de fogo a extinguir. O sistema de proteção contra incêndio por extintores deve ser projetado considerando-se:
  - A classe de risco a ser protegida e respectiva área;
  - A natureza do fogo a ser extinto;
  - O agente extintor utilizado;
  - A capacidade extintora do extintor;
  - A distância máxima a ser percorrida;
  - O número de pavimentos e a geometria das edificações.
- A rota de fuga das instalações administrativas e operacionais do estaleiro, prevendo sinalização, iluminação de emergência, ponto de encontro conforme norma vigente.

#### 2.4.1.4 Ocupação da Vizinhança

A instalação do EJA está situada em uma área litorânea sem ocupação, onde a sudoeste aparece o início de uma faixa ocupada por comunidade de baixa densidade populacional.

A **Figura 2-50** e **Tabela 2-40** apresentam a área do Estaleiro indicando a posição relativa de sua vizinhança e a legenda da ocupação das áreas de entorno.



**Figura 2-50:** Vizinhança do Estaleiro Jurong Aracruz

**Tabela 2-40:** Ocupação das áreas

Identificação	Posição	Tipo de Ocupação
1	Sul	Residências
2	Oeste	Sem ocupação
3	Leste	Sem Ocupação
4	Norte	Mar

### 2.4.1.5 Dados Climatológicos

A **Tabela 2-41** e a **Tabela 2-42** apresentam os parâmetros climáticos que foram utilizados nas simulações. Como não foi possível encontrar fontes que pudessem fornecer a distribuição dos ventos da região, foi adotada uma distribuição de frequência igual para todas as direções e quatro faixas de velocidade de ventos.

**Tabela 2-41:** Frequência de Ventos na Região do Ramal de distribuição

Direção	Velocidade dos Ventos*				TOTAL
	1 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	
N	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
NE	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
E	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
SE	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
S	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
SW	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
W	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
NW	3.125	3.125	3.125	3.125	<b>12.5</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

\* As velocidades médias consideradas na tabela representam as seguintes faixas de velocidades:

- Velocidade 1 m/s ..... 0 - 1,5 m/s
- Velocidade 2 m/s ..... 1,5 - 2,5 m/s
- Velocidade 3 m/s ..... 2,5 - 3,5 m/s
- Velocidade 4 m/s ..... > 3,5 m/s

**Tabela 2-42:** Parâmetros utilizados para as simulações

Temperatura do Ar	Temperatura do Solo	Pressão Atmosférica	Umidade Relativa	Classe de Estabilidade Atmosférica	Rugosidade do solo:
298 K	302 K	1 atm	70%	Neutra	Área industrial com poucos prédios

## 2.4.2 Produtos envolvidos nos processos e quantidades movimentadas

A seguir são apresentadas informações acerca dos produtos químicos utilizados na empresa. Este item tem como objetivo caracterizar as propriedades físico-químicas, dados sobre toxicidade e inflamabilidade dos produtos manuseados nas instalações do Estaleiro Jurong Aracruz.

As informações sobre os produtos apresentados na **Tabela 2-43** estão nas Fichas de Dados de Segurança de Produtos apresentadas no **ANEXO XXXIII**.

**Tabela 2-43:** Inventário de Produtos:

Produto	Recipiente	Volume
Oxigênio	Tanque	28000 L
Argônio	Tanque	28000 L
Nitrogênio	Tanque	11000 L
CO2	Tanque	11000 L
Acetileno	Carretas	180 cilindros cada
GLP	Tanque	2 tanques de 4 m <sup>3</sup> cada
Óleo Diesel	Tanque	2 tanques de 500 L

## 2.4.3 Identificação dos Cenários de Perigos

### 2.4.3.1 Introdução

A identificação dos cenários de acidentes relacionados às instalações do empreendimento foi baseada na análise dos eventos capazes de ocasionar os acidentes e suas principais conseqüências, utilizando-se para isso a técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP).

Os cenários de acidentes considerados relevantes e que serão alvo de uma análise mais detalhada encontram-se descritos na **seção 2.4.4.3**.

### 2.4.3.2 Análise Preliminar de Perigos (APP)

A Análise Preliminar de Perigos (APP) é uma metodologia estruturada para identificar os perigos que podem ser causados devido à ocorrência de eventos indesejáveis. Esta metodologia pode ser usada para sistemas em início de desenvolvimento ou em fase de projeto e, também, como revisão geral de segurança de sistemas já em operação. Na APP são levantadas as causas de cada um dos eventos e as suas respectivas conseqüências, sendo, então, feita uma avaliação qualitativa da freqüência de ocorrência do cenário do acidente, da severidade das conseqüências e do risco associado. Portanto, os resultados obtidos são qualitativos, não fornecendo estimativa numérica.

#### 2.4.3.2.1 Metodologia de Análise

O escopo da APP abrange todos os eventos perigosos cujas causas tenham origem nas instalações analisadas, englobando tanto as falhas intrínsecas de componentes ou sistema, como eventuais erros operacionais (erros humanos). Ficam excluídos da análise os eventos perigosos causados por agentes externos, tais como quedas de aviões ou helicópteros, terremotos e inundações. Tais eventos externos foram excluídos por serem as suas freqüências de ocorrência consideradas extremamente baixas.

Para a análise dos eventos indesejáveis na APP, foram identificadas as substâncias presentes nas instalações. No caso do Estaleiro Jurong Aracruz, verificou-se a presença de substância inflamável. Portanto, foram considerados, por exemplo, os seguintes eventos indesejáveis:

- Pequena liberação de líquido ou gás inflamável
- Grande liberação de líquido ou gás inflamável

A realização da análise foi realizada pelo preenchimento de uma planilha de APP para cada módulo de análise da instalação. A planilha utilizada nesta APP (**Figura**

2-51) contém 9 colunas, as quais foram preenchidas conforme a descrição apresentada a seguir.

Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Categorias			Recomendações	Nº Cenário
				Frequência	Severidade	Risco		

**Figura 2-51:** Planilha Utilizada para a Análise Preliminar de Perigos

### Perigo

Esta coluna contém os perigos identificados para o módulo de análise em estudo. De uma forma geral, os perigos são eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente. Portanto, os perigos referem-se a eventos tais como liberação de material inflamável e tóxico.

### Causa

As causas de cada perigo são discriminadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc.), bem como erros humanos de operação e manutenção.

### Modo de Detecção

Os modos disponíveis na instalação para a detecção do perigo identificado na primeira coluna foram relacionados nesta coluna. A detecção da ocorrência do perigo tanto pode ser realizada através de instrumentação (alarmes de pressão, de temperatura, etc.), como através de percepção humana (visual, odor, etc.).

## Efeito

Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado foram listados nesta coluna. Os principais efeitos dos acidentes envolvendo substâncias inflamáveis e tóxicas incluem:

- Incêndio em nuvem;
- Explosão de nuvem;
- Formação de nuvem tóxica.

## Categoria de Frequência do Cenário

No âmbito desta APP, um cenário de acidente é definido como o conjunto formado pelo perigo identificado, suas causas e cada um dos seus efeitos. Exemplo de cenário de acidente possível:

- Grande liberação de substância inflamável devido a ruptura de tubulação podendo levar à formação de uma nuvem inflamável tendo como consequência incêndio ou explosão da nuvem.
- De acordo com a metodologia de APP adotada neste trabalho, os cenários de acidentes foram classificados em categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para cada um dos cenários identificados, conforme **Tabela 2-44**.

## Categoria de Severidade

Também de acordo com a metodologia de APP adotada neste estudo, os cenários de acidentes foram classificados em categorias de severidade as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários. As categorias de severidade utilizadas no presente estudo estão na **Tabela 2-45**.

## Categoria de Risco

Esta coluna representa a conjugação da categoria de frequência com a categoria de gravidade, mediante a noção de um risco global. Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, conforme **Figura 2-52**, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

### Medidas/Observações

Esta coluna contém as medidas que devem ser tomadas diminuir a frequência ou severidade do acidente ou quaisquer observações pertinentes ao cenário de acidente em estudo. A letra (E), existente nesta coluna, indica que as medidas já foram tomadas.

### Identificação do Cenário de Acidente

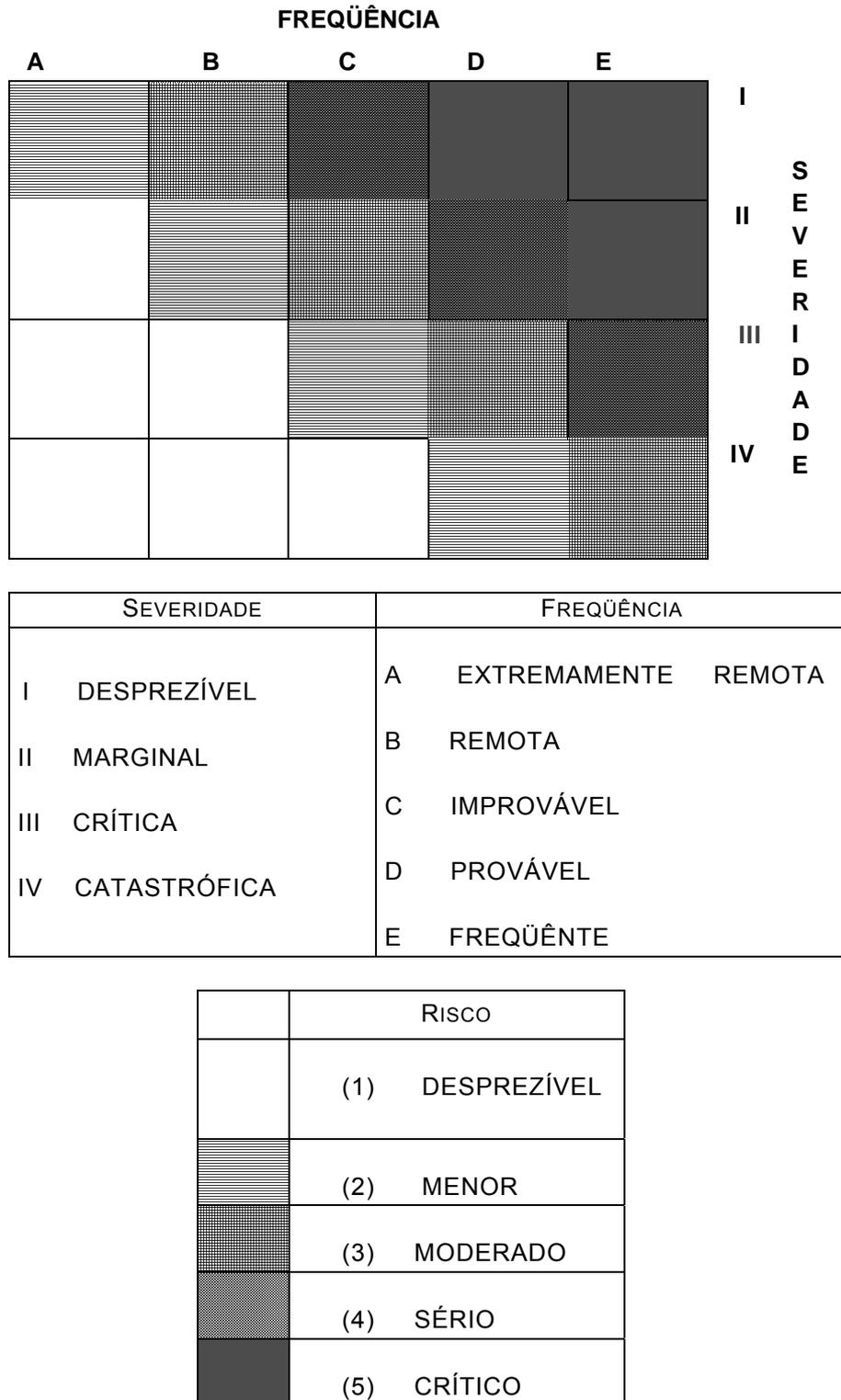
Esta coluna contém um número de identificação do cenário de acidente. Foi preenchida sequencialmente para facilitar a consulta a qualquer cenário de interesse.

**Tabela 2-44:** - Categorias de Frequências dos Cenários Usadas na APP

Categoria	Denominação	Faixa de Frequência (/ano)	Descrição
A	Extremamente Remota	$< 10^{-4}$	Extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação
B	Remota	$10^{-3}$ a $10^{-4}$	Não deve ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Improvável	$10^{-2}$ a $10^{-3}$	Pouco provável que ocorra durante a vida útil da instalação
D	Provável	$10^{-1}$ a $10^{-2}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação
E	Frequente	$> 10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação

**Tabela 2-45: Categoria de Severidade das Conseqüências dos Cenários**

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição/Características</b>
I	Desprezível	<p>Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente;</p> <p>Não ocorrem lesões/mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ou de pessoas extramuros (indústrias e comunidade); o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor.</p>
II	Marginal	<p>Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente (os danos são controláveis e/ou de baixo custo de reparo);</p> <p>Lesões leves em funcionários, terceiros e/ou em pessoas extramuros;</p>
III	Crítica	<p>Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente, levando à parada ordenada da unidade e/ou sistema;</p> <p>Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas extramuros (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros);</p> <p>Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.</p>
IV	Catastrófica	<p>Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente, levando à parada desordenada da unidade e/ou sistema (reparação lenta ou impossível);</p> <p>Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (em funcionários e/ou em pessoas extramuros).</p>



**Figura 2-52:** Matriz de Classificação de Riscos Usada em APP.

#### 2.4.3.2.2 Realização da APP

Foram preenchidas as planilhas da APP, identificando-se os perigos, suas causas, seus modos de detecção e suas conseqüências e posteriormente, foi realizada uma estimativa das categorias de freqüência e severidade.

Após o preenchimento das planilhas da APP iniciou-se o levantamento do número de cenários de acidentes identificados por categorias de freqüência, de severidade e de risco. Finalmente, procedeu-se à análise dos resultados obtidos, listando-se os cenários que deverão ter suas conseqüências simuladas.

#### 2.4.3.2.3 Planilhas da APP

A planilha da Análise Preliminar de Perigos do Estaleiro Jurong Aracruz é apresentada na **Tabela 2-46** deste estudo.

#### 2.4.3.2.4 Estatísticas dos Cenários de Acidentes

Na **Figura 2-53** é possível observar a classificação dos cenários em categorias de risco, indicando a quantidade de cenários em cada uma das categorias. A análise da **Figura 2-53** pode concluir que:

- 14 cenários foram classificados na categoria de risco desprezível;
- 16 na categoria de risco menor;
- 09 na categoria de risco moderado;
- 03 na categoria de risco sério, e;
- Não foi encontrado nenhum cenário na categoria de crítico.

**Tabela 2-46:** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Oxigênio								
<b>Referência:</b>			<b>Data:</b> 01/11/2009					
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de gás oxidante – Oxigênio líquido	-Vazamento(s) de O2 líquido no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba - pela PSV	- visual (Operador)	Vapores de O2 no ambiente	<b>E</b>	<b>I</b>	3		01
Grande liberação de gás oxidante – Oxigênio líquido	-Ruptura(s) no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba	- visual (Operador)	Formação de poça de líquido criogênico e nuvem de substância oxidante	<b>C</b>	<b>II</b>	2	Realizar inspeção periódica para identificar pontos de corrosão.(E)	02
	-Ruptura(s) do tanque de armazenagem.	Ruído/visual (Operador)	Formação de poça de líquido criogênico e nuvem de material oxidante	<b>A</b>	<b>II</b>	1		03

**Continua...**

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Nitrogênio								
<b>Referência:</b>			<b>Data:</b> 01/11/2009					
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de gás inerte – Nitrogênio líquido	-Vazamento(s) de N2 líquido no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba - pela PSV	- visual (Operador)	Vapores de N2 no ambiente	<b>E</b>	<b>I</b>	3		04
Grande liberação de gás inerte – Nitrogênio líquido	-Ruptura(s) no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba	- visual (Operador)	Formação de poça de líquido criogênico e nuvem de substância inerte	<b>C</b>	<b>II</b>	2		05
	-Ruptura(s) do tanque de armazenagem.	Ruído/visual (Operador)	Formação de poça de líquido criogênico e nuvem de material inerte	<b>A</b>	<b>II</b>	1		06

**Continua...**

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Argônio								
<b>Referência:</b>			<b>Data:</b> 01/11/2009					
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de gás inerte – Argônio líquido	-Vazamento(s) de AR líquido no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba - pela PSV	- visual (Operador)	Vapores de AR no ambiente	<b>E</b>	<b>I</b>	3		07
Grande liberação de gás inerte – Argônio líquido	-Ruptura(s) no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba	- visual (Operador)	Formação de poça de líquido criogênico e nuvem de substância inerte	<b>C</b>	<b>II</b>	2		08
	-Ruptura(s) do tanque de armazenagem.	Ruído/visual (Operador)	Formação de poça de líquido criogênico e nuvem de material inerte	<b>A</b>	<b>II</b>	1		09

Continua...

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> CO2								
<b>Referência:</b>			<b>Data:</b> 01/11/2009					
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de gás inerte – CO2	-Vazamento(s) de CO2 líquido no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba - pela PSV	- visual (Operador)	Vapores de CO2 no ambiente	<b>E</b>	<b>I</b>	3		10
Grande liberação de gás inerte – CO2	-Ruptura(s) no trecho entre o tanque de armazenagem e o vaporizador; - pela linha - pelas válvulas - pela bomba	- visual (Operador)	Formação de nuvem de substância inerte	<b>C</b>	<b>II</b>	2		11
	-Ruptura(s) do tanque de armazenagem.	Ruído/visual (Operador)	Formação de nuvem de material inerte	<b>A</b>	<b>II</b>	1		12

**Continua...**

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Carreta de Acetileno								
<b>Data:</b> 01/11/2009								
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de substância inflamável – Acetileno	Vazamento na válvula do manifold da carreta	- Odor (Operador)	- Vapores de C2H2 no ambiente	<b>E</b>	<b>II</b>	4		13
Grande liberação de substância inflamável – Acetileno	Ruptura na válvula do manifold da carreta	- Odor (Operador)	Formação de jato de fogo	<b>C</b>	<b>2.4.3.3</b>	3		14
			Incêndio em nuvem	<b>A</b>	<b>III</b>	I		15
			Explosão de nuvem	<b>A</b>	<b>III</b>	I		16
	Ruptura do Cilindro de Acetileno	- Ruído / Odor (Operador)	Bola de fogo	<b>B</b>	<b>III</b>	2		17
			Ondas de choque	<b>B</b>	<b>III</b>	2		18

**Continua...**

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Abastecimento das empilhadeiras de GLP								
<b>Data:</b> 01/11/2009								
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de substância inflamável - GLP	Vazamento na válvula do sistema que enche as empilhadeiras	-Odor (Operador)	- Vapores de GLP no ambiente	E	II	4		19
Grande liberação de substância inflamável - GLP	Ruptura da tubulação do sistema que enche as empilhadeiras	-Odor (Operador)	Formação de Jato de fogo	C	III	3		20
			Incêndio em nuvem	A	III	I		21
			Explosão em nuvem não confinada	A	III	I		22
	Ruptura do tanque de GLP	- Ruído/Odor (Operador)	Formação de Bola de fogo	B	III	2		23
			Incêndio em nuvem	A	III	I		24
			Explosão em nuvem não confinada	A	III	I		25
			Ondas de choque	B	III	2		26

**Continua...**

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Abastecimento de GLP no tanque			<b>Data:</b> 01/11/2009					
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de substância inflamável - GLP	Vazamento na tubulação do sistema que enche o tanque de armazenagem	-Odor (Operador)	- Vapores de GLP no ambiente	E	II	4		27
Grande liberação de substância inflamável - GLP	Ruptura na tubulação do sistema que enche o tanque de armazenagem	-Odor (Operador)	Formação de Jato de fogo	C	III	3		28
			Incêndio em nuvem	A	III	I		29
			Explosão em nuvem não confinada	A	III	I		30
	Ruptura do caminhão tanque de GLP	- Ruído/Odor (Operador)	Formação de Bola de fogo	B	III	2		31
			Incêndio em nuvem	A	III	I		32
			Explosão em nuvem não confinada	A	III	I		33
			Ondas de choque	B	III	2		34

Continua...

**Tabela 2-46 (continuação):** Análise Preliminar de Perigos (APP) do Estudo de Análise de Riscos.

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b> Estaleiro Jurong								
<b>Sistema:</b> Óleo Diesel			<b>Data:</b> 01/11/2009					
Perigo	Causa	Modo de Detecção	Efeito	Cat. Freq.	Cat. Sever.	Cat. Risco	Recomendações/ Observações	Cenário
Pequena liberação de líquido inflamável	Vazamento na tubulação de 1 ½" que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador : - pela linha de 1 ½" ; - pelas válvulas;	Odor	Vapores de inflamáveis no local de trabalho	D	I	2	Detectar ponto de vazamento e corrigir  Incluir procedimento de inspeções periódicas no manual de operação da bomba diesel	35
	Vazamento no caminhão que abastece óleo Diesel para o tanque da bomba de incêndio e gerador : - pelo costado ; - pelas válvulas;	Odor	Vapores de inflamáveis no local de trabalho	D	I	2	Reparar mureta do dique de contenção	36
Grande liberação de líquido inflamável	Ruptura na tubulação de 1 ½" que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador : - pela linha de 1 ½" ; - pelas válvulas;	Odor	Incêndio em poça	C	II	2		37
			Incêndio em nuvem	B	IV	3		38
			Explosão não confinada	A	IV	2		39
	Ruptura do caminhão tanque de óleo Diesel que abastece o tanque da bomba de incêndio e gerador :	Odor / ruído	Incêndio em poça	C	II	2		40
			Incêndio em nuvem	B	IV	3		41
			Explosão não confinada	A	IV	2		42

	A	B	C	D	E	
	2	2				IV
	10	6	3			III
	4		6		3	II
				2	4	I

RISCO	
	(1) DESPREZÍVEL
	(2) MENOR
	(3) MODERADO
	(4) SÉRIO
	(5) CRÍTICO

**Figura 2-53:** Número de Cenários Classificados em cada Categoria de Risco

#### 2.4.3.4 Cenários Escolhidos

A **Tabela 2-47** apresenta os cenários que serão objeto de simulações de conseqüências, considerando a configuração dos sistemas avaliados.

Os cenários classificados nas categorias de severidade 3 e 4 foram escolhidos para este estudo uma vez que foram os cenários mais críticos identificados na

APP, e que têm potencial para gerar danos à população exposta dentro e fora dos limites do Estaleiro Jurong Aracruz.

**Tabela 2-47:** Cenários Escolhidos para Simulações de Conseqüências

Eventos Iniciadores	Número do Cenário
EI-01) Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura da válvula do manifold da carreta.	Cenários 14
EI-02) Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura do Cilindro de Acetileno	Cenários 15 e 16
EI-03) Grande liberação de substância inflamável – GLP, Ruptura da tubulação do sistema que enche as empilhadeiras	Cenários 20 a 22
EI-04) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do tanque de GLP	Cenários 23 e 26
EI-05) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura na tubulação do sistema que enche o tanque de armazenagem	Cenários 28 a 30
EI-06) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do caminhão tanque de GLP	Cenários 31 a 34
EI-07) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura na tubulação de 1 ½” que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	Cenários 37 a 39
EI-08) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura do caminhão tanque de óleo Diesel (5 m <sup>3</sup> ) que abastece o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	Cenários 40 e 42

#### 2.4.4 Caracterização dos cenários escolhidos

Neste item serão apresentadas as áreas atingidas pelos efeitos dos possíveis acidentes envolvendo as instalações, considerando as condições ambientais predominantes na região.

A “Análise de Vulnerabilidade” é a determinação da área vulnerável para cada um dos cenários de acidente identificados na APP. Para os cálculos das áreas vulneráveis, conservativamente, foram utilizadas quatro velocidades de vento (1.0, 2.0 , 3.0, e 4.0 m/s) que caracterizam a rosa dos ventos da região do empreendimento e classe de estabilidade D. Portanto, as áreas vulneráveis estimam o alcance dos efeitos físicos dos acidentes analisados, tomando como base as condições meteorológicas médias da região.

Para a avaliação da área vulnerável, a primeira etapa é a “caracterização do cenário de acidente”, que consiste na apresentação de todas as condições físicas e das hipóteses necessárias para a determinação dos efeitos físicos do acidente, tais como, a situação física do vazamento na fábrica, o produto envolvido, as suas condições termodinâmicas no momento do vazamento, o diâmetro da tubulação, o tempo de vazamento e as condições atmosféricas. Para cada acidente caracterizado é obtida uma área vulnerável para cada tipo de efeito característico do acidente simulado. O mapeamento das áreas vulneráveis a cada um dos tipos de efeitos físicos é apresentado a seguir. Os resultados foram obtidos utilizando-se o programa *Phast* que está descrito juntamente com a listagem de saída no **ANEXO XXXIV**.

A **Tabela 2-48**, a **Tabela 2-49**, a **Tabela 2-50**, a **Tabela 2-51**, a **Tabela 2-52**, a **Tabela 2-54** e a **Tabela 2-55** apresentam a caracterização de cada cenário de acidente selecionado para simulação em termos de condições de estocagem ou processo, local e condições de liberação do material.

## 2.4.5 Caracterização dos Cenários Críticos

**Tabela 2-48:** Cenários referentes ao Evento Iniciador 01

Cenário: 14		
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura de válvula do manifold da carreta.	
Material:	Acetileno	
Estado do Material:	Gás	
Tipo de liberação:	Transiente	
Efeitos possíveis:	Jato de fogo	
Caracterização do vazamento	Temperatura	--16 °C
	Veloc. descarga	309,9 m/s
	Vazão descarga	2,43 kg/s
	Duração	> 600 s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D	
	Velocidade do vento:	1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:	Sem dique

**Tabela 2-49: Cenários referentes ao Evento Iniciador 02**

<b>Cenário: 15 e 16</b>		
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura do Cilindro de Acetileno	
Material:	Acetileno	
Estado do Material:	Gás	
Tipo de liberação:	Instantâneo	
Efeitos possíveis:	Bola de fogo / ondas de choque	
Caracterização do vazamento	Fração líquida	0,09
	Temperatura	-84.8 °C
	Veloc. descarga	471 m/s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D	
	Velocidade do vento:	1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:	Sem dique

**Tabela 2-50: Cenários referentes ao Evento Iniciador 03**

<b>Cenário: 20 a 22</b>		
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – GLP, Ruptura da tubulação do sistema que enche as empilhadeiras	
Material:	GLP	
Estado do Material:	Líquido	
Tipo de liberação:	Transiente	
Efeitos possíveis:	Incêndio em nuvem / Jato de fogo / explosão de nuvem não confinada	
Caracterização do vazamento	Temperatura	8,1 °C
	Veloc. descarga	54,4 m/s
	Vazão descarga	2,48 kg/s
	Duração	> 600 s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D	
	Velocidade do vento:	1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:	Sem dique

**Tabela 2-51: Cenários referentes ao Evento Iniciador 04**

<b>Cenário: 23 a 26</b>	
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do tanque de GLP
Material:	GLP
Estado do Material:	Líquido
Tipo de liberação:	Transiente
Efeitos possíveis:	Incêndio em nuvem / Jato de fogo / explosão de nuvem não confinada
Caracterização do vazamento	Fração líquida                      0.66
	Temperatura                            -42 °C
	Veloc. descarga                        204 m/s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D
	Velocidade do vento: 1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:                            Sem dique

**Tabela 2-52: Cenários referentes ao Evento Iniciador 05**

<b>Cenário: 28 a 30</b>	
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura na tubulação do sistema que enche o tanque de armazenagem
Material:	GLP
Estado do Material:	Líquido
Tipo de liberação:	Transiente
Efeitos possíveis:	Incêndio em nuvem / Jato de fogo / explosão de nuvem não confinada
Caracterização do vazamento	Temperatura                            8,1 °C
	Vazão de descarga                    2,48 kg/s
	Duração                                    > 600 s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D
	Velocidade do vento: 1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:                            Sem dique

**Tabela 2-53: Cenários referentes ao Evento Iniciador 06**

Cenário: 31 a 34		
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do caminhão tanque de GLP	
Material:	GLP	
Estado do Material:	Líquido	
Tipo de liberação:	Transiente	
Efeitos possíveis:	Incêndio em nuvem / Jato de fogo / explosão de nuvem não confinada	
Caracterização do vazamento	Fração líquida	0.66
	Temperatura	-42 °C
	Velocidade descarga	204 m/s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D	
	Velocidade do vento:	1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:	Sem dique

**Tabela 2-54: Cenários referentes ao Evento Iniciador 07**

Cenário: 37 a 39		
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura na tubulação de 1 ½” que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e do gerador :	
Material:	Óleo Diesel	
Estado do Material:	Líquido	
Tipo de liberação:	Transiente	
Efeitos possíveis:	Incêndio em nuvem, explosão em nuvem	
Caracterização do vazamento	Temperatura	25 °C
	Veloc. descarga	10,5 m/s
	Vazão descarga	14,9 kg/s
	Duração	267 s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D	
	Velocidade do vento:	1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:	Sem dique

**Tabela 2-55: Cenários referentes ao Evento Iniciador 08**

Cenário: 40 a 42		
Ponto de Liberação	Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura do caminhão tanque de óleo Diesel que abastece o tanque da bomba de incêndio e do gerador.	
Material:	Óleo Diesel	
Estado do Material:	Líquido	
Tipo de liberação:	Transiente	
Efeitos possíveis:	Incêndio em nuvem, explosão em nuvem	
Caracterização do vazamento	Fração líquida	1,0
	Temperatura	25 °C
	Veloc. descarga	1,4 m/s
Caracterização da dispersão	Classe de estabilidade: D	
	Velocidade do vento:	1, 2, 3, 4 m/s
	Área do dique:	Sem dique

#### 2.4.5.1 Cálculo das Áreas Vulneráveis

O manuseio de substâncias perigosas (tóxicas, inflamáveis ou reativas) ou de grandes quantidades de energia, seja em instalações de processo, estocagem ou transporte, está sujeita à ocorrência de liberações acidentais destas substâncias ou de energia de forma descontrolada.

Estas liberações descontroladas geram os efeitos físicos dos acidentes (sobrepressões, fluxos térmicos e nuvens de gases tóxicos) os quais podem ocasionar danos às pessoas e/ou instalações presentes na região atingida. A extensão dos possíveis danos é proporcional à intensidade do efeito físico causador do dano. Os modelos de vulnerabilidade estabelecem a relação entre a intensidade do efeito físico e o dano correspondente, permitindo obter-se o limite da zona vulnerável a um determinado nível de dano. Assim a análise de vulnerabilidade tem como objetivo identificar a região atingida por danos causados por liberações acidentais.

Para avaliação dos danos causados pelos acidentes, utilizam-se as equações de Probit, que permitem relacionar a intensidade do efeito físico com o nível de dano esperado. Ela é apresentada da seguinte forma:

$$Y = k_1 + k_2 \ln (V)$$

Onde:

**Y** = Probit, que está relacionado com a percentagem de morte na área afetada pelo acidente

**V** = medida da intensidade do efeito físico causador dos danos (sobre-pressão, impulso, radiação térmica X tempo de exposição ou concentração x tempo de exposição)

**K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>** = parâmetros específicos para cada tipo de dano e de substância. Os coeficientes, K<sub>1</sub> (parâmetro de localização) e K<sub>2</sub> (parâmetro de inclinação) são determinados a partir de dados empíricos.

A percentagem de morte na área afetada pelo acidente corresponde à função de distribuição acumulada de Y, sendo definida pela equação:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^Y \exp - (u^2/2) du$$

Esta correspondência matemática é mais fácil de ser usada na forma de uma tabela (**Tabela 2-56**), na qual a primeira linha e a primeira coluna indicam a percentagem de morte na área afetada correspondente aos valores de Probit que constam nas demais linhas e colunas.

Com base no modelo de vulnerabilidade, as equações de probit referem-se aos seguintes efeitos:

- Radiação Térmica: morte por queimadura
- Explosão: morte por impacto
- Gás Tóxico: morte por intoxicação

**Tabela 2-56: Relação Entre Probit e a Percentagem de Morte na Área Afetada.**

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.00	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.5	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33

- **Área Vulnerável a Nuvem de Gás Tóxico**

Os efeitos causados por uma nuvem de gás tóxico sobre as pessoas dependem do tipo de gás, da concentração desse gás e do tempo que as pessoas ficam expostas.

No caso de gás tóxico, a concentração de interesse corresponde ao valor de concentração que mata um certo percentual da população num determinado período de tempo de exposição, determinando assim a área vulnerável a este nível de carga tóxica. A equação de probit para morte por exposição à nuvem de gás tóxico tem a forma:

$$Y = A + B \ln (C^n t)$$

Onde:

**A, B, n** = Parâmetros que dependem da substância tóxica (adimensional)

**C** = Concentração de material tóxico na nuvem, (ppm)

**t** = Tempo de exposição (minutos)

Assim, pode-se determinar, a partir dos cálculos de dispersão da nuvem tóxica, as áreas correspondentes ao IDLH (concentração máxima de uma substância no ar, na qual pessoas podem estar expostas, em um tempo de 30 minutos, sem ocasionar morte ou efeitos à saúde) e LC1-30 (concentração letal para 1% da população exposta durante um tempo de 30 minutos)

- **Área vulnerável a Radiação Térmica**

As áreas vulneráveis devido à ocorrência de jato de fogo, incêndio em poça ou bola de fogo ficam delimitadas pelas linhas de isofluxo térmico correspondente aos níveis de fluxo térmico de interesse. Estes níveis de interesse podem ser determinados usando-se a equação de probit. A equação de probit para morte por queimadura, decorrente de jato de fogo, incêndio em poça ou bola de fogo, é dada por:

$$Y = -14,9 + 2,56 \ln (t I^{4/3} / 10^4)$$

Onde:

**T** = tempo de exposição à radiação térmica (S)

**I** = intensidade de radiação térmica (W/m<sup>2</sup>)

A **Tabela 2-57** apresenta, para alguns níveis de efeito e tempos de exposição, os valores de fluxo térmico correspondentes. Assim, por exemplo, a linha de isofluxo térmico de 12,5 kW/m<sup>2</sup>, correspondente à probabilidade de morte igual a 1% das pessoas expostas por um período de 30 segundos, pode ser usada para definir o limite da área vulnerável. Para o efeito da bola de fogo gerada pelo “BLEVE”, o nível de radiação que mata 1% de pessoas expostas (**Tabela 2-58**) deve ser calculado considerando o tempo de exposição que varia com a massa de produto envolvida no evento.

**Tabela 2-57: Radiação Térmica X Efeito**

Efeito	Radiação térmica (KW/m <sup>2</sup> )
90% de letalidade	37.5 30 seg de exposição
1% de letalidade	12.5 30 seg de exposição
Queimaduras graves para pele em um minuto de exposição	5.0
Queimaduras que provocam dor em 20 seg de exposição	-

A duração do efeito de uma bola de fogo gerada pelo BLEVE pode ser calculada pela seguinte correlação:

$$EI\ 04 - TBLEVE = 0.826 M^{0,26} = 0.826 \times 20000^{0,26} = 5,9 \text{ segundos}$$

$$EI\ 06 - TBLEVE = 0.826 M^{0,26} = 0.826 \times 25000^{0,26} = 6,3 \text{ segundos}$$

Onde:

TBLEVE = tempo de duração da bola de fogo

M = massa inicial do líquido inflamável

$$I = \{ [ 104 e^{(Pr + 14.9)/2.56} ] / t \}^{3/4}$$

Onde:

I = intensidade em W/m<sup>2</sup>;

Pr = probit;

t = duração da exposição em segundos

**Tabela 2-58: Intensidade de Radiação para o efeito de Bola de Fogo**

Evento iniciador	1% de Fatalidade	90% de Fatalidade
04	45 kW/m <sup>2</sup>	129 kW/m <sup>2</sup>
06	43,1 kW/m <sup>2</sup>	124 kW/m <sup>2</sup>

---

- **Área Vulnerável a Explosões**

Para a determinação da área vulnerável a explosão de nuvem não confinada devido à liberação de substância inflamável, é considerada a massa da substância liberada que está entre o limite inferior e superior de inflamabilidade. Assim, se a massa encontrada entre estes limites superar a massa mínima necessária para uma explosão, à equação de probit poderá fornecer o percentual de fatalidades na região afetada.

Equação de probit para morte por hemorragia no pulmão:

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln \Delta P$$

Onde:

$\Delta P$  = sobrepressão (N/m<sup>2</sup>)

Equação de probit para morte por impacto:

$$Y = -46,1 + 4,82 \ln J$$

Onde:

$J$  = impulso (N.s/m<sup>2</sup>)

Outras equações de probit podem ser usadas para cálculo da percentagem de pessoas que sofrerão outros efeitos de menor severidade e danos, tais como:

- Ruptura de tímpano
- Ferimento por impacto
- Ferimento por fragmentos
- Danos estruturais
- Quebra de vidros

A **Tabela 2-59** foi obtida com base nas equações de probit para efeitos de menor severidade.

**Tabela 2-59:** Níveis de Sobre-pressão e Efeito

Efeito	Porcentagem	$\Delta P$ (N/m <sup>2</sup> )	$\Delta P$ (psi)
Fatalidade	1	106869	15,5
Ruptura de tímpano	90	84116	12,2
Ruptura de tímpano	1	16547	2,4

#### 2.4.5.2 Áreas Vulneráveis

##### 2.4.5.2.1 Área Vulnerável a Radiação Térmica / Explosão

A **Tabela 2-61** e a **Tabela 2-61** apresentam, respectivamente, as distâncias obtidas para cada nível de fluxo térmico e sobre-pressão considerados. A **Tabela 2-61** apresenta as maiores distâncias que definem os raios das áreas vulneráveis referentes aos cenários de incêndios do tipo jato de fogo e bola de fogo.

**Tabela 2-60:** Áreas Vulneráveis a sobrepressão

Eventos Iniciadores	Raio das Áreas Vulneráveis		
	0,07 bar(g)	0,13 bar(g)	1,068 bar(g)
EI-04) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do tanque de GLP	148,7	97,9	30
EI-06) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do caminhão tanque de GLP	159,6	107,9	38,7

**Tabela 2-61: Áreas Vulneráveis à Radiação Térmica**

Eventos Iniciadores	Raio das Áreas Vulneráveis (metros)		
<b>A – Efeito de Jato de Fogo</b>			
EI-01) Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura da válvula do manifold da carreta.	25,2 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	21,5 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	17,6 (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
EI-03) Grande liberação de substância inflamável – GLP, Ruptura da tubulação do sistema que enche as empilhadeiras	38,5 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	32,8 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	28,3 (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
EI-05) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura na tubulação do sistema que enche o tanque de armazenagem	38,5 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	32,8 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	28,3 (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
EI-07) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura na tubulação de 1 ½” que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	22,8 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	19,0 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	15,6 (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
<b>B – Efeito de Incêndio em Poça</b>			
EI-07) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura na tubulação de 1 ½” que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	60,1 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	26,3 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	NA (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
EI-08) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura do caminhão tanque de óleo Diesel (5 m <sup>3</sup> ) que abastece o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	56,2 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	22,0 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	NA (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
<b>C – Efeito de Bola de fogo</b>			
EI-02) Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura do Cilindro de Acetileno	30,9 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	17,3 (12,5 KW/m <sup>2</sup> )	NA (37,5 KW/m <sup>2</sup> )
EI-04) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do tanque de GLP	183,2 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	NA (45 KW/m <sup>2</sup> )	NA (129 KW/m <sup>2</sup> )
EI-06) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do caminhão tanque de GLP	198,1 (5,0 KW/m <sup>2</sup> )	NA (43,1 KW/m <sup>2</sup> )	NA (124 KW/m <sup>2</sup> )

NA – Não Atinge

#### 2.4.5.2.2 Área Vulnerável a Incêndio em Nuvem

A **Tabela 2-62** apresenta os alcances máximos das nuvens correspondentes ao limite inferior de inflamabilidade da substância liberada. Estes alcances definem os raios das áreas vulneráveis dos cenários de incêndio em nuvem.

**Tabela 2-62: Áreas Vulneráveis a Incêndio em Nuvem**

Eventos Iniciadores	Alcance Máximo da Nuvem (m)
EI-01) Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura da válvula do manifold da carreta.	16,7
EI-02) Grande liberação de substância inflamável – Acetileno, devido a ruptura do Cilindro de Acetileno	4,1
EI-03) Grande liberação de substância inflamável – GLP, Ruptura da tubulação do sistema que enche as empilhadeiras	20,8
EI-04) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do tanque de GLP	42,8
EI-05) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura na tubulação do sistema que enche o tanque de armazenagem	20,8
EI-06) Grande liberação de substância inflamável – GLP, devido a ruptura do caminhão tanque de GLP	46,5
EI-07) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura na tubulação de 1 ½” que alimenta o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	31,4
EI-08) Grande liberação de substância inflamável – óleo Diesel, devido a ruptura do caminhão tanque de óleo Diesel (5 m³) que abastece o tanque de óleo diesel da bomba de incêndio e gerador :	40,5

NA - NÃO ATINGE

#### 2.4.5.2.3 Mapeamento das Áreas Vulneráveis

A **Figura 2-54**, a **Figura 2-55**, a **Figura 2-56**, a **Figura 2-57** e a **Figura 2-58** demonstram, respectivamente, a delimitação das áreas vulneráveis a jato de fogo, incêndio em poça, bola de fogo, explosão de nuvem não confinada e incêndio em nuvem. Como o cenário simulado para cada efeito foi o mais crítico dos possíveis acidentes, as curvas apresentadas incluem as áreas vulneráveis aos efeitos de todos os cenários de acidente de menor consequência.

A **Figura 2-54** mostra as áreas vulneráveis aos níveis de 5 kW/m<sup>2</sup> – raio de 38,5 m, 12,5 KW /m<sup>2</sup> – raio de 32,8 m, e 37,5 KW/m<sup>2</sup> - raio de 28,3 m. Resultado do

efeito de jato de fogo gerado pela ruptura da tubulação de enchimento do tanque de armazenagem de GLP (EI – 05).

A **Figura 2-55** mostra a área vulnerável a incêndio em poça para o produto Óleo Diesel – áreas vulneráveis aos níveis de 5 kW/m<sup>2</sup> – raio de 60,1 m , 12,5 KW/m<sup>2</sup>– raio de 26,3 m , e 37,5 KW/m<sup>2</sup> - não alcança (EI - 07).

A **Figura 2-56** mostra a área vulnerável à bola de fogo resultante da ruptura do caminhão de GLP- níveis de 5 kW/m<sup>2</sup> – raio de 198,1 m, 43,1 KW /m<sup>2</sup> – não alcança, e 124 KW/m<sup>2</sup> - não alcança (EI – 06).

A **Figura 2-57** mostra a área vulnerável à sobre-pressão resultante da ruptura do caminhão de GLP - níveis de 0,07 bar – raio de 159,6 m, 0,13 bar – raio de 107,9 m e 1,06 bar - 38,7 m (EI – 06).

A **Figura 2-58** mostra a área vulnerável a incêndio em nuvem para o produto GLP – 46,5 m (EI - 06).

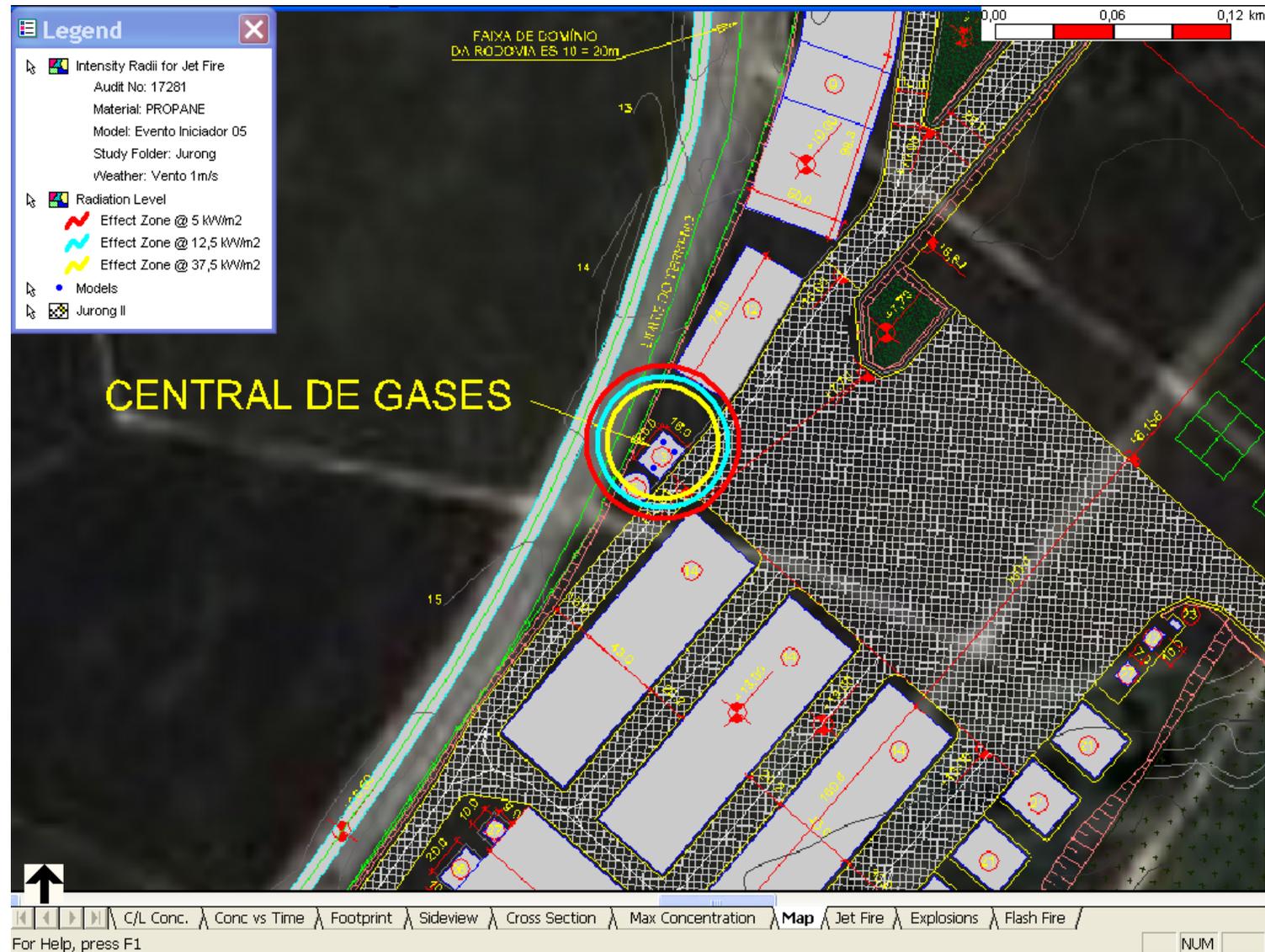


Figura 2-54: Área Vulnerável a Radiação Térmica – Jato de fogo

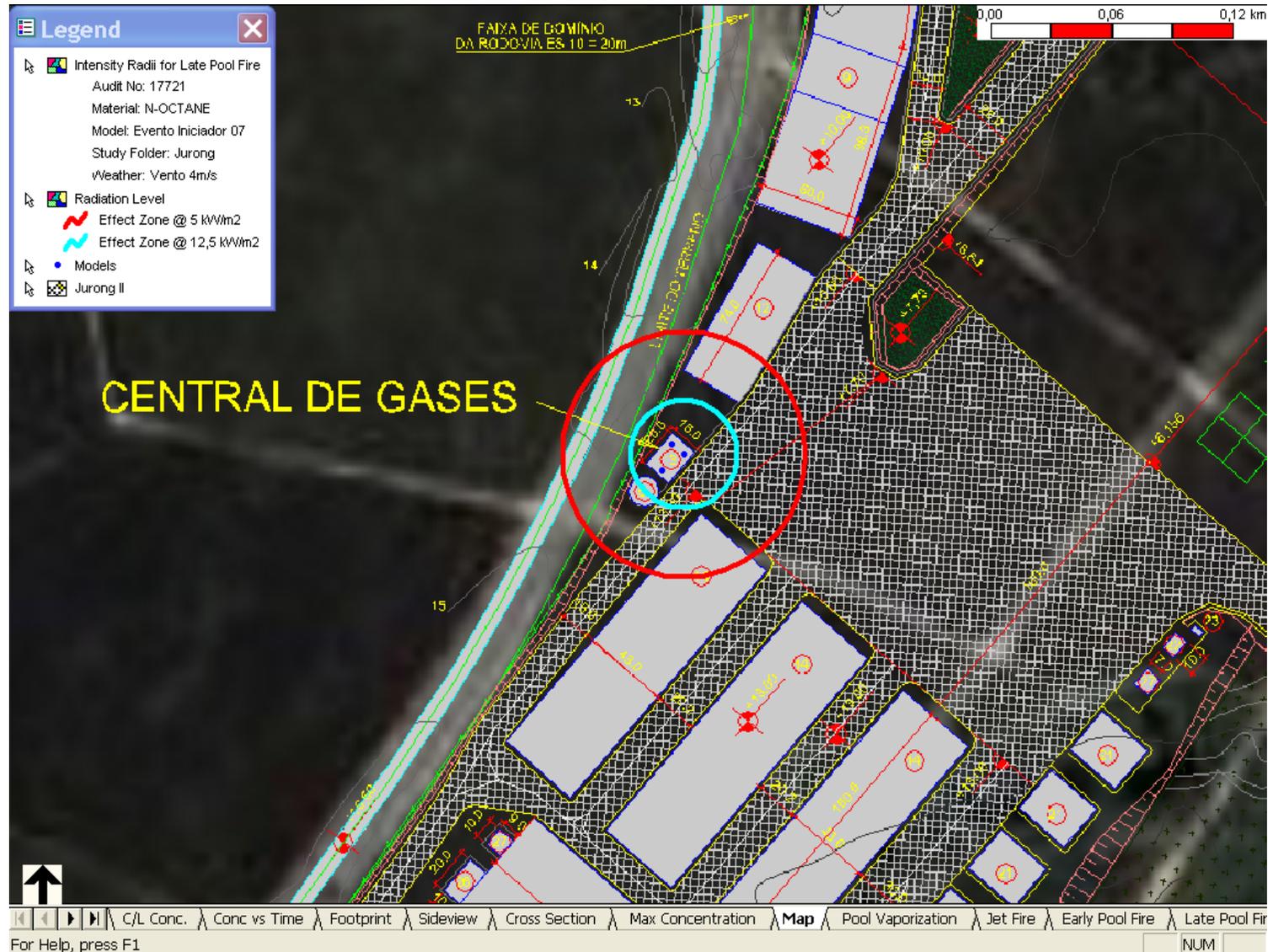


Figura 2-55: Área Vulnerável a Radiação Térmica – Incêndio em Poça

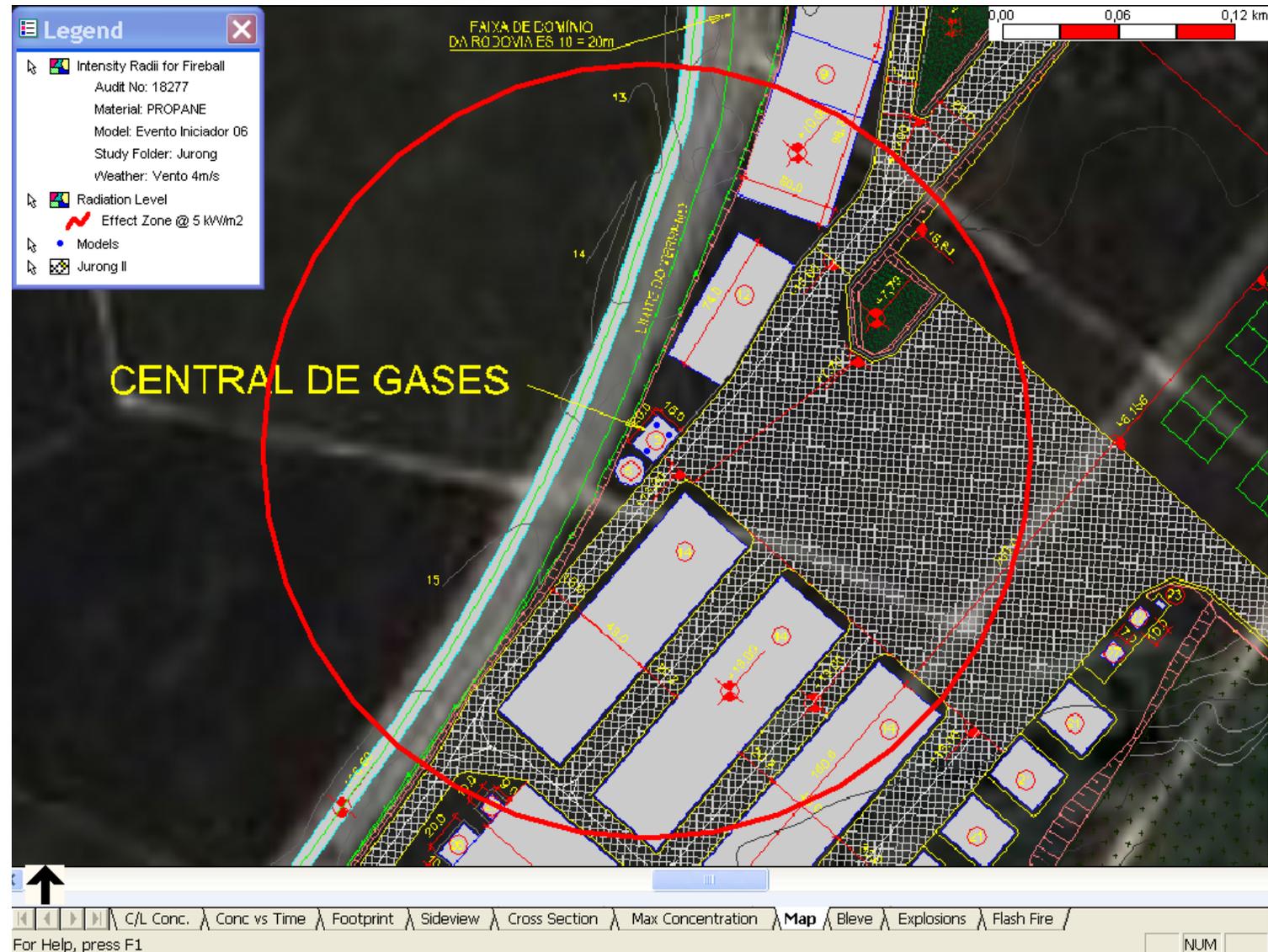


Figura 2-56: Área Vulnerável a Radiação Térmica – Bola de fogo

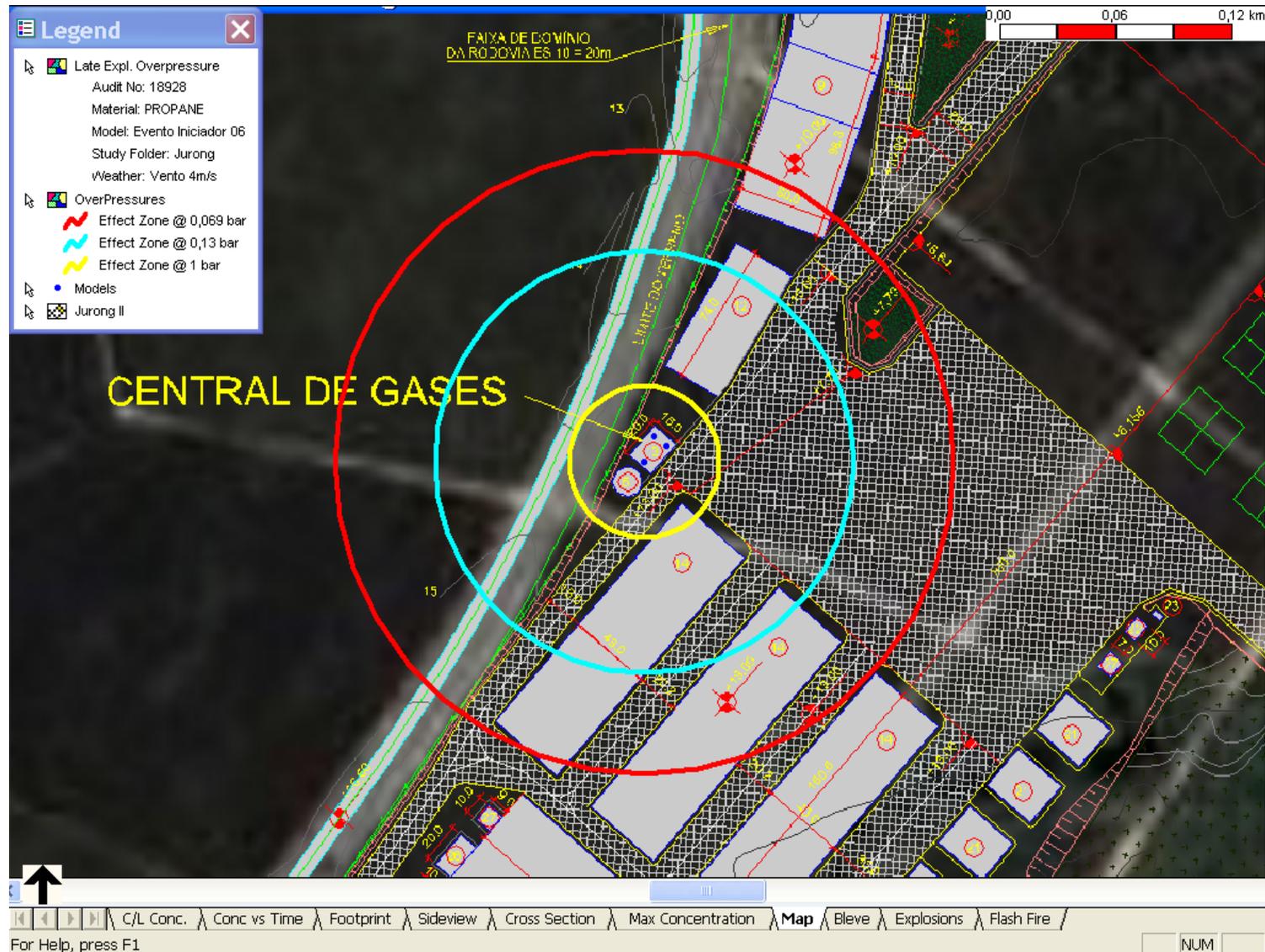


Figura 2-57: Área Vulnerável à Explosão de Nuvem não Confinada



Figura 2-58: Área Vulnerável à Incêndio em Nuvem

## 2.4.6 Considerações Finais e Recomendações para redução do Risco

Como as áreas vulneráveis aos efeitos dos piores cenários de acidentes não alcançam áreas com ocupações sensíveis (residências, igrejas, escolas, etc...), podemos afirmar que as operações do estaleiro Jurong atende aos mais restritos critérios de aceitabilidade de risco para atividades industriais.

As medidas de atenuação de riscos devem ser adotadas com as seguintes finalidades:

- a) Reduzir a frequência de ocorrência dos eventos iniciadores.
- b) Minimizar suas consequências.

É fundamental que qualquer tipo de vazamento seja detectado imediatamente, de modo que possa ser rapidamente controlado, uma vez que a causa principal para os cenários de possíveis acidentes é o vazamento em válvulas.

Portanto, em caso de ocorrência de um vazamento é importante reduzir a um mínimo as consequências com a rápida resposta por meio de um Plano de Atendimento de Emergência.