

MEMORIAL DESCRITIVO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 27/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. LOCALIZAÇÃO.....	6
3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL – ARQUITETURA.....	7
4. RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	9
4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto	9
4.2. Observação importante quanto à durabilidade.....	11
4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - desempenho contra incêndio.	11
4.4. Desempenho acústico.....	11
4.5. Desempenho térmico	12
4.6. Observações gerais	12
5. ESTRUTURAS MOLDADAS IN LOCO.....	12
5.1. Normas.....	12
5.2. Materiais - classe de agressividade	13
5.3. Concreto.....	13
5.4. Aço	14
6. ESTRUTURAS PRÉ-FARICADAS.....	14
6.1. Normas.....	14
6.2. Materiais.....	15
6.3. Concreto.....	15
6.4. Aço	17
7. FUNDAÇÕES.....	18
7.1. Aceitação de estacas:	19
7.2. Equipamento de cravação:.....	20
7.3. Cravação das Estacas:	20
7.4. Controle de Cravação:	22
8. ESTRUTURA DE COBERTURA METÁLICA E DRENAGEM PLUVIAL.....	25
8.1. Normas e referências técnicas.....	25
8.2. Materiais e componentes - Telhas Metálicas	26

8.3. Terças e Perfis Metálicos de Apoio	26
8.4. Acessórios e Vedação	27
8.5. Execução e montagem	27
8.6. Proteção anticorrosiva e pintura	28
8.7. Controle de qualidade e ensaios	28
8.8. Segurança e condições de trabalho	29
8.9. Disposições finais	29
9. DRENAGEM PLUVIAL E CAIMENTO DE ÁGUAS	30
9.1. Objetivo	30
9.2. Normas e referências técnicas	30
9.3. Caimento das águas	30
9.4. Calhas e condutores pluviais	31
9.5. Materiais e acabamentos	31
9.6. Descarga das águas pluviais	32
9.7. Execução e controle de qualidade	32
9.8. Disposições finais	32
10. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	33
10.1. Objetivo	33
10.2. Normas aplicáveis	33
10.3. Galpões pré-moldados – instalações simplificadas	33
10.4. Unidade básica de beneficiamento de pescado (UBBP)	34
10.5. Fábrica de gelo	35
10.6. Condições gerais de execução	35
10.7. Disposições finais	36
11. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	36
11.1. Objetivo	36
11.2. Normas aplicáveis	37
11.3. Concepção do sistema	37
11.4. Subsistema de captação	37
11.5. Subsistema de descida	38
11.6. Subsistema de aterramento	38
11.7. Proteção interna e equipotencialização	39

11.8.	Materiais e fixações	39
11.9.	Ensaio e comissionamento	40
11.10.	Disposições finais	40
12.	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS.....	40
12.1.	Objetivo.....	40
12.2.	Normas aplicáveis.....	41
12.3.	Galpões pré-moldados.....	41
12.4.	Unidade básica de beneficiamento de pescado (UBBP)	42
12.5.	Fábrica de gelo	42
12.6.	Drenagem pluvial e caimento de águas.....	42
12.7.	Materiais e fixações	43
12.8.	Ensaio e comissionamento	43
13.	INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO.....	43
13.1.	OBJETIVO	43
13.2.	Galpões pré-moldados.....	44
13.3.	Unidade básica de beneficiamento de pescado (ubbp), câmara fria e fábrica de gelo	44
13.4.	Normas e padrões	44
13.5.	Classificação da edificação.....	45
13.6.	Sistemas de segurança contra incêndio previstos	45
13.7.	Sistema de hidrantes - Características Gerais.....	45
13.8.	Reserva Técnica de Incêndio (RTI)	46
13.9.	Sistema de Bombeamento.....	46
13.10.	Tubulação do sistema de incêndio -Material da Tubulação	46
13.11.	Justificativa Técnica do Material	47
13.12.	Casa de bombas.....	47
13.13.	Execução e responsabilidade técnica.....	47
13.14.	Considerações FINAIS.....	48



1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da **primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia**, contemplando o **Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros**. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para **consolidar as cadeias produtivas já existentes**, voltadas ao **turismo náutico** e à **pesca estuarina e marinha**, mas também para **estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas**.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do **Complexo Pesqueiro de Luís Correia**, empreendimento estruturante que permitirá a atração de **indústrias de beneficiamento de pescado** e de **atividades correlatas**, tais como **fábricas de gelo e de embalagens metálicas**. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do **novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**, o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até **30 km** da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a **consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia**, ao mesmo tempo em que possibilitará o **planejamento integrado das etapas subsequentes** do empreendimento portuário.

O **Complexo Pesqueiro** contará com uma **Câmara Frigorífica** com área construída de **2.280 m²**, localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá **capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado**, sendo climatizada com temperatura de **-5 °C** na câmara de recepção e **-10 °C** na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma **Fábrica de Gelo** com capacidade total de produção de **1.200 toneladas por dia**, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de **210 m²** e contará com suporte operacional diário de **120 toneladas**.

No que se refere à **logística de armazenamento e movimentação**, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de **armazenar até 160 toneladas de pescado** em

COMPANHIA DE TERMINAIS, PORTOS E HIDROVIAS DO PIAUÍ S/A – PORTO PIAUÍ

AV TERESINA, SN, ATALAIA, LUÍS CORREIA – PI CEP 64.220-000

CNPJ: 19.045.674/0001-30

câmaras frias a **-10 °C**, com **movimentação diária estimada em 120 toneladas**. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de **atender às demandas de estocagem temporária e de contingência**, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui **elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia**, uma vez que proporciona a **integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário**, além de garantir suporte adequado à **cadeia do pescado e às operações portuárias complementares**.

Diante do exposto, apresenta-se o presente **Memorial Descritivo**, reunindo os **parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão** que integra o **Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia**, em consonância com as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaracú, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta

de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.



O acesso ao CPLC se dá pela avenida Tancredo Neves até a avenida Teresina,

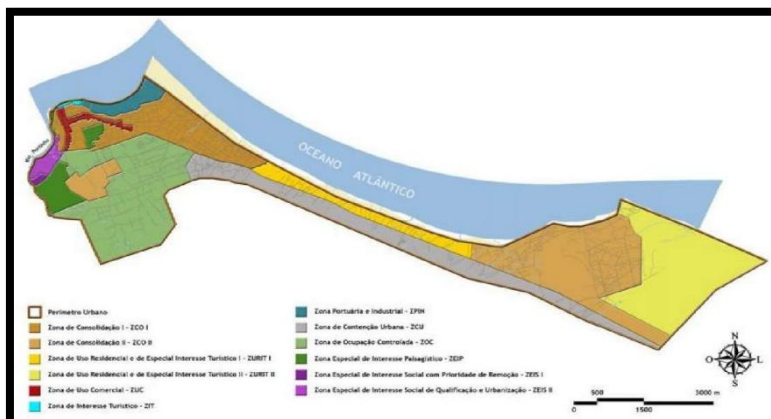


Figura - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.

seguindo pela esquerda até o fim da estrada.



Figura 3 - Vistas aéreas da área.

3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL - ARQUITETURA

A capacidade de armazenamento no Terminal será de até 160 toneladas de pescado em câmaras frias a -10°C , e movimentação de até 120t/dia, considerando que a maior parte do pescado, ao chegar no terminal, será encaminhada para beneficiamento. Dessa forma, as câmaras frias são necessárias para atender

eventualidades de armazenamento de curto período. Sua implementação, por se constituir peça fundamental de todo o esquema

PA

Dentre as estruturas a serem implantadas, o presente Memorial Descritivo de Estruturas engloba as unidades Galpões, Camara Fria, Lotes Industriais Unidade Básica de Beneficiamento e Fábrica de Gelo que serão apresentadas a seguir por tipologia construtiva adotada.

Para critério de detalhamento o escopo deste memorial será dividido em dois lotes:

LOTE A: Contendo a execução da região da Fábrica de Gelo, Câmara Fria e Unidade básica de Processamento.

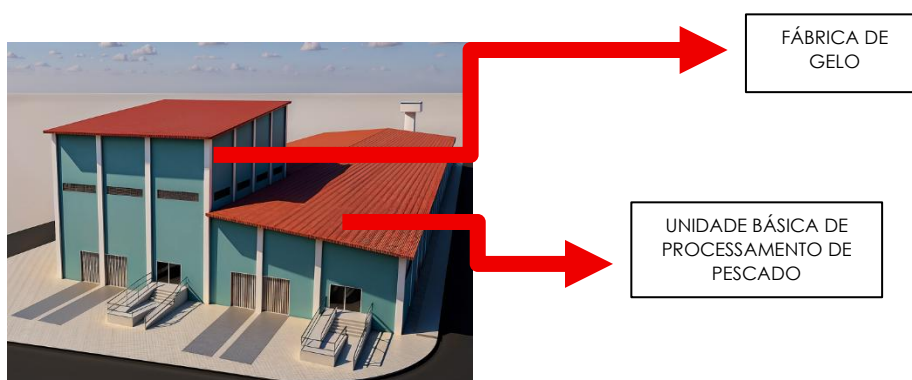


Figura - LOTE A - UBP/CÂMARA FRIA E FÁBRICA DE GELO

O detalhamento de acabamento de arquitetura para o Lote A, deve seguir o padrão conforme DT_ANEXO_LOTE_B_CONDOMINIO

LOTE B: Galpões industriais, com formato tipo condomínio, apresentando esperas de água, luz e esgoto em todos os 8 módulos 12 (largura) X 32(comprimento)

que poderão ser comercializados de forma independente ou não, ficando a critério da Porto Piauí.

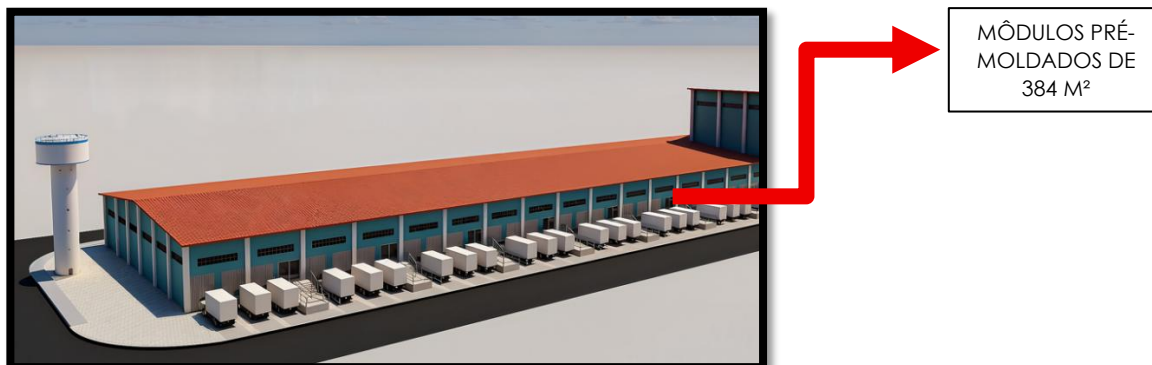


Figura - LOTE B - GALPÃO TIPO CONDOMÍNIO

4. RECOMENDAÇÕES GERAIS

4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo aos responsáveis da Porto Piauí, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, conforme todos os itens descritivos deste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de

manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.



4.2. Observação importante quanto à durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - desempenho contra incêndio

As estruturas de concreto, coberturas metálicas e demais elementos construtivos foram dimensionados e executados para atender à resistência mínima ao fogo prevista na NBR 15200 e normas complementares.

Foram previstas vias de circulação, saídas de emergência e áreas de escape de acordo com a ocupação e uso de cada edificação.

Sistemas de combate a incêndio, incluindo hidrantes, sprinklers e extintores, foram instalados nos pontos críticos, conforme projeto do item 13, garantindo a integridade da edificação e segurança dos usuários.

4.4. Desempenho acústico

A solução construtiva adotada para paredes, coberturas e divisórias considera os requisitos mínimos de isolamento acústico para atividades internas, em especial no galpão de pré-beneficiamento e na unidade de câmara fria.

Foram previstas barreiras e tratamentos acústicos onde necessário, considerando o ruído de equipamentos, ventilação e movimentação interna, atendendo aos limites indicados pela NBR 15575-4.

4.5. Desempenho térmico

A envoltória das edificações, incluindo telhados metálicos, painéis e paredes, foi projetada considerando conforto térmico e eficiência energética, de acordo com a NBR 15575-5.

Para áreas sensíveis, como a câmara fria e fábrica de gelo, foi garantida a manutenção de temperatura interna adequada, mediante isolamento térmico das paredes e cobertura.

O projeto de ventilação natural e mecânica foi dimensionado para auxiliar na manutenção da temperatura e umidade relativa, assegurando o desempenho térmico exigido.

4.6. Observações gerais

Todos os requisitos de desempenho de incêndio, acústica e térmica devem ser executados conforme o projeto, e sua eficácia depende da manutenção correta e do uso adequado da edificação.

Inspeções periódicas e manutenção preventiva devem ser realizadas conforme o Manual de Uso, Operação e Manutenção, garantindo que os critérios de desempenho previstos sejam atendidos ao longo da Vida Útil de Projeto.

5. ESTRUTURAS MOLDADAS IN LOCO

Este documento tem como objetivo estabelecer as características e padrões de materiais e serviços que deverão ser seguidos pela Contratada, no que se refere ao Projeto Executivo Civil, de edificações com tipologias de estruturas Moldadas in Loco, apresentadas abaixo

5.1. Normas

- NBR-5738 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova NBR-5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos NBR-6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento
- ABNT NBR 6122/19: Projeto e execução de fundações

- ABNT NBR 6120/19: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento
- ABNT NBR 6123/88: Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento ABNT NBR 8681/03: Ações de segurança nas estruturas – Procedimento NBR-7678 - Segurança na execução de obras e serviços de construção
- NBR-8953 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência
- NBR-12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto NBR-12655 - Concreto - Preparo, controle e recebimento

5.2. Materiais - classe de agressividade

As edificações possuem classe de agressividade IV, Muito Forte, Industrial, Conforme Tabela 6.1 NBR-6118 pg.17

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela - TABELA 6.1 NBR 6118 PAG 17

5.3. Concreto

Concreto classe 40, conforme tabela 7.1 NBR-6118 pg.18, com resistência característica à compressão $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$, obtida pela moldagem de corpos de prova segundo NBR-5738, e ensaiados conforme NBR-5739;

Os agregados para concreto deverão atender às especificações da norma NBR- 7211;

Utilizar aditivo plastificante para obtenção do índice de consistência (“slump”) de 90 mm + 10 mm, determinado de acordo com a NBRNM-67;

Cimento tipo II-E 32 ou CP-III-40, de acordo com as especificações da NBR-5732;

Consumo de cimento 400 + 20 kg/m³ de concreto;

Relação água/cimento não superior a 0,45 litros/kg de cimento

Água: a água usada na dosagem do concreto deverá ser potável e se apresentar livre de impurezas e contaminações;

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela - O cobrimento das armaduras conforme tabela 7.2 NBR-6118 pg.20.

5.4. Aço

Aço CA50 ou CA60, de acordo com as especificações da NBR-7480;

6. ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS

Este documento tem como objetivo estabelecer as características e padrões de materiais e serviços que deverão ser seguidos pela Contratada, no que se refere ao Projeto Executivo Civil, de edificações com tipologias de estruturas Pré- Fabricadas, apresentadas abaixo.

6.1. Normas

NBR-9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado ABNT NBR 6122/19: Projeto e execução de fundações

COMPANHIA DE TERMINAIS, PORTOS E HIDROVIAS DO PIAUI S/A– PORTO PIAUÍ
AV TERESINA, SN, ATALAIA, LUÍS CORREIA – PI CEP 64.220-000
CNPJ: 19.045.674/0001-30

ABNT NBR 6120/19: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento

ABNT NBR 6123/88: Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento
ABNT NBR 8681/03: Ações de segurança nas estruturas – Procedimento NBR-7678
- Segurança na execução de obras e serviços de construção

NBR-12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto NBR-12655 - Concreto - Preparo, controle e recebimento

6.2. Materiais

Classe de agressividade adotado esta de acordo com as considerações e estudos feitos pela Fundação CETREDE na elaboração do master plan em 2023. As edificações possuem classe de agressividade IV, Muito Forte, Industrial, Conforme Tabela 6.1 NBR-6118 pg.17

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela - CLASSE DE AGRESSIVIDADE

6.3. Concreto

Concreto classe 40, conforme tabela 7.1 NBR-6118 pg.18, com resistência característica à compressão $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$, obtida pela moldagem de corpos de prova segundo NBR-5738, e ensaiados conforme NBR-5739;

Os agregados para concreto deverão atender às especificações da norma NBR- 7211;

Utilizar aditivo plastificante para obtenção do índice de consistência (“slump”) de 90 mm + 10 mm, determinado de acordo com a NBRNM-67;

Cimento tipo II-E 32 ou CP-III-40, de acordo com as especificações da NBR-5732;

Consumo de cimento 400 + 20 kg/m³ de concreto;

Relação água/cimento não superior a 0,45 litros/kg de cimento;

Água: a água usada na dosagem do concreto deverá ser potável e se apresentar livre de impurezas e contaminações;

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40
^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.					
^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.					
^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

Tabela - TABELA 7.1 NBR 6118

O cobrimento das armaduras foi adotado conforme tabela 7.2 NBR-6118 pg.20.

PA

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal em mm			IV ^c
Concreto armado	Laje ^b	20	25		45
	Viga/pilar	25	30		50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30			50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30		50
	Viga/pilar	30	35		55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela - TABELA 7.2 DA NBR-6118 pg.20

6.4. Aço

Aço CA50 ou CA60, de acordo com as especificações da NBR-7480;

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.
^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.
^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.
^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela - TABELA 7.2 DA NBR 6118 PAG. 20

7. FUNDAÇÕES

O projeto foi elaborado com base no relatório “RELATÓRIO SPECTRAH de 02/2022”, anexo a esse memorial.

Para a execução do estaqueamento devem estar presentes na obra os documentos complementares:

- Planta de locação e carga dos pilares;
- Planta do estaqueamento (locação, seções, cargas de projeto e comprimentos estimados das estacas), bem como as especificações de execução do estaqueamento;
- Plantas de formas e armação das cintas e blocos de coroamento;
- Boletim de previsão de negas e repiques admissíveis para as estacas;

- Boletim de cravação das estacas com os seguintes dados: Data da cravação, identificação da estaca, característica da estaca, cota do plano de cravação, comprimento cravado, peso do martelo, altura de queda, peso do capacete e diagrama de cravação.

Devem ser observados os cuidados relativos a descarga das estacas, inclusive durante seu içamento.

O Engenheiro Responsável da CONTRATADA deve verificar as características de cada estaca, verificando possíveis irregularidades e fissuras, devendo estas estacas serem descartadas.

A estaca deve ser cravada na posição vertical. Após a cravação dos 3 metros iniciais deve ser verificada sua verticalidade. Deve ser medida também sua real excentricidade, que não deve ser superior a 10% do seu diâmetro.

Deve ser realizado o teste de carga em pelo menos 1(uma) estaca da construção. O ensaio deve seguir as recomendações da NBR 12131.

Se o topo da estaca estiver acima da cota de arrasamento, a mesma deve ser demolida até atingir esta cota usando-se procedimentos que não causem danos a estaca. Para tanto se deve utilizar ponteiros ou marteletes leves.

Se o topo da estaca estiver abaixo da cota de arrasamento deve-se fazer a demolição da cabeça desta de maneira a expor a armadura de transpasse, e depois fazer a concretagem até atingir a cota.

7.1. Aceitação de estacas:

A CONTRATADA deve fornecer Certificado de Resistência do Concreto utilizado nas estacas à compressão simples;

Serão consideradas defeituosas e rejeitadas as estacas que apresentarem fissuras ou trincas longitudinais (abertura paralela ao eixo longitudinal da peça) e/ou trincas transversais (abertura superior a 1 mm em plano transversal ao eixo da peça), ou quando acusarem qualquer defeito que afete a sua resistência ou vida útil;

É de responsabilidade da CONTRATADA a substituição das estacas consideradas defeituosas pela FISCALIZAÇÃO.

PA

7.2. Equipamento de cravação:

Os equipamentos de cravação, acessórios e técnicas empregadas na cravação de estacas, deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Antes das estacas serem cravadas, a CONTRATADA deverá fornecer informações detalhadas sobre o equipamento e acessórios a serem utilizados, mencionando técnicas de cravação e sequência de operação a ser seguida.

A cravação será executada por bate-estaca, cujo tipo e peso do martelo tiverem sido aprovados pela FISCALIZAÇÃO, sendo preferível o tipo mais pesado de bate estaca disponível, e que possa garantir o máximo de cravação sem causar dano à estaca.

7.3. Cravação das Estacas:

Deve ser verificado o prumo da estaca durante a cravação.

Em caso de quebra de estaca durante a cravação, deve-se consultar o calculista ou o órgão executor da obra quanto à posição de cravação de novas estacas e à alteração do bloco, ficando por conta da CONTRATADA os custos de estudos e modificações.

As cabeças das estacas, para que a ferragem longitudinal possa ser embutida nos blocos de fundação, deverão ficar 30 cm acima das cotas de arrasamento previstas.

Caso a cabeça de uma estaca fique abaixo da cota de arrasamento, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a complementação, de acordo com o Projeto, ou outro apresentado pela CONTRATADA e devidamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de solicitar a recravação de qualquer estaca de prova ou estaca definitiva, se necessário, para confirmar seu comprimento

ou capacidade de carga. O intervalo de tempo entre a cravação do original e a recravação deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.



A locação dos eixos de estacas será feita pela CONTRATADA.

Aplicam-se as tolerâncias especificadas na NBR-6122.

A verificação da verticalidade de cada estaca deverá ser feita imediatamente antes do início da cravação e durante a mesma, se necessário.

Durante a cravação, deverá ser usado um coxim adequado entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A espessura do coxim deverá variar em função do bate-estaca e da resistência encontrada na cravação. Quando necessário utilizar um coxim adicional. Os coxins deverão ser inspecionados regularmente, não devendo ser permitido o emprego de coxins que tenham perdido sua forma inicial e sua consistência natural.

A cravação com uso de suplementos só será permitida quando expressamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO, devendo os índices de "nega" ser corrigidos com o seu emprego. Emendas de estacas poderão ser executadas somente com anéis soldados, se aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

As estacas serão cravadas até a "nega" estabelecida e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, devendo a mesma ser obtida sempre com o mesmo martelo.

Além da "nega", deve ser observado o "repique" de cada estaca, que deverá ser registrado em folha de papel e colado na estaca para análise posterior pela FISCALIZAÇÃO.

Para toda estaca danificada nas operações de cravação devido a defeitos internos ou de cravação, com seu topo abaixo da cota prevista, a CONTRATADA poderá adotar um dos seguintes procedimentos, conforme instruções da FISCALIZAÇÃO, sem ônus para a CONTRATANTE:

- Arrancamento da estaca, preenchimento do furo com areia e cravação de outra no mesmo local;

- Cravação de uma ou mais estacas adjacentes em substituição à defeituosa;
- Emenda da estaca com extensão suficiente para atender o objetivo.

Terminada a cravação e verificando o índice de "nega" e "repique" em todas as estacas de um mesmo bloco de fundação, a FISCALIZAÇÃO autorizará o corte das estacas em altura de cerca de 0,80m acima da cota de arrasamento.

O corte das estacas deve ser feito manualmente e sempre normalmente ao eixo. Para concretagem do bloco de fundação, deverá ser removido o concreto existente nas estacas acima do nível de arrasamento, deixando a armadura livre e limpa para ser embutida no bloco de fundação.

Estes cortes deverão ser feitos com ponteiros na direção perpendicular ao eixo da estaca, deixando-se plana a superfície do topo, após o corte. Se necessário, deverão ser realizadas escavações para execução dos cortes.

7.4. Controle de Cravação:

- O controle de cravação será através dos diagramas de cravação, das "negas" e "repiques" observados. Deverá ser feito o diagrama de cravação para, pelo menos 10% das estacas da obra. Estes dados deverão constar de boletim, preenchido pela CONTRATADA, sendo uma via entregue à FISCALIZAÇÃO.
- Qualquer modificação que se fizer necessária, devido à impossibilidade executiva, só poderá ser feita com autorização da FISCALIZAÇÃO, após solicitar, junto aos autores do projeto de estrutura e do parecer de fundações, as alterações cabíveis.

A CONTRATADA deverá fazer um registro completo de cravação da estaca, do qual constará:

- Data da cravação (de início e fim);
- Número e localização da estaca, identificando o número do desenho, estrutura, apoio, etc.;
- Dimensões (diâmetro, comprimento, etc.);

- Cota do terreno no local da cravação;
- Cota de arrasamento;
- Comprimento cravado da estaca;
- Comprimento real entre pontas e arrasamento;
- Sobra acima do arrasamento ou suplemento;
- "Negas" e "repiques";
- Tempo de interrupção da operação, suas causas e hora em que ocorreu;
- Descrição do equipamento;
- Descrição do suplemento, incluindo peso e comprimento;

Observações especiais que se fizerem necessárias. Uma via deste boletim será fornecida à FISCALIZAÇÃO.

Atendidas as recomendações de execução, para perfeita verificação do desempenho das fundações, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar provas de carga, cujo custo correrá por conta da CONTRATADA no caso de não comprovação de comportamento satisfatório, conforme NBR-12131 e NBR-6122.

Quando necessário, deve ser solicitada escavação de 1 m de profundidade, para verificação do prumo.

Serviços incluídos nos preços:

- Fornecimento, cravação de estacas de qualquer dimensão, inclusive arrasamento, suplementos e perdas.
- Fornecimento e aplicação de emendas. Blocos de fundação e vigas baldrame:
 - Tábuas e sarrafos de madeira maciça de 3ª para construção, espessura mínima de 2,5cm, brutas ou aparelhadas, sem nós frouxos.
 - Chapa de madeira compensada plastificada, espessura mínima de 12mm.
 - Pontaletes de madeira maciça de 3ª para construção, dimensões mínimas de 7,5x7,5cm.

Aplicação: Nos serviços de concreto armado (infraestrutura e superestrutura).

A execução das fôrmas e seus escoramentos devem garantir nivelamento, prumo, esquadro, paralelismo, alinhamento das peças e impedir o aparecimento de ondulações na superfície do concreto acabado.

As cotas e níveis devem obedecer, rigorosamente, o projeto executivo de estrutura.

Pontaletes com mais de 3m de altura devem ser contraventados para impedir a flambagem.

As fôrmas devem propiciar acabamento uniforme à peça concretada, especialmente nos casos do concreto aparente; as juntas entre as peças de madeira devem ser vedadas com massa plástica para evitar a fuga da nata de cimento durante a vibração.

Nas fôrmas de tábua maciça, deve ser aplicado, antes da colocação da armadura, produto desmoldante destinado a evitar aderência com o concreto. Não pode ser usado óleo queimado ou outro produto que prejudique a uniformidade de coloração do concreto.

As fôrmas de tábua maciça devem ser escovadas, rejuntadas e molhadas, antes da concretagem para não haver absorção da água destinada à hidratação do concreto.

Verificar nas vigas o espaçamento máximo de 45 cm entre gravatas ou travamentos laterais e de 1,20m entre pontaletes.

A retirada antecipada das fôrmas só pode ser feita se a FISCALIZAÇÃO autorizar a utilização de aceleradores de pega.

A tolerância para dimensões da peça, cotas e alinhamentos deverá ser a estabelecida na Norma, não devendo, no entanto, ser superior a 5mm.

8. ESTRUTURA DE COBERTURA METÁLICA E DRENAGEM PLUVIAL

Este documento tem como objetivo estabelecer as características e padrões de materiais e serviços que deverão ser seguidos pela Contratada, no que se refere a execução das estruturas metálicas

Faz parte desse escopo, o fornecimento de todos os materiais e a locação dos equipamentos e mão-de-obra direta e indireta que se fizerem necessárias, tudo de acordo com o projeto e as especificações de serviços que serão entregues.

Este item estabelece as condições técnicas, normas de referência, materiais, procedimentos executivos e critérios de controle de qualidade aplicáveis à execução da cobertura metálica dos galpões, composta por terças, perfis de apoio, telhas metálicas, cumeeiras, rufos, calhas e fixações.

A execução da cobertura deverá garantir estanqueidade, resistência mecânica, durabilidade, segurança estrutural e desempenho térmico mínimo, conforme as boas práticas de engenharia e as normas da ABNT e ASTM pertinentes.

A contratada é responsável por fornecer, fabricar, transportar e montar todos os elementos que compõem a cobertura metálica, assegurando a compatibilidade com a estrutura principal de concreto pré-moldado e com os projetos arquitetônico, estrutural e de drenagem pluvial.

8.1. Normas e referências técnicas

A execução da cobertura deverá obedecer rigorosamente às seguintes normas técnicas, entre outras aplicáveis:

- NBR 14513 – Telhas de aço revestido – Requisitos gerais;
- NBR 15253 – Fixadores e acessórios para telhas metálicas;
- NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 8800 – Projeto de estruturas de aço e mistas de aço e concreto;
- NBR 7013 – Perfis de aço formados a frio;
- NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais;

- NBR ISO 12944 – Proteção contra corrosão por sistemas de pintura;
- ASTM A36 / A572 – Especificações de aços estruturais;
- ASTM A123 / NBR 6323 – Galvanização por imersão a quente;
- NR-18 e NR-35 – Segurança e saúde no trabalho na construção civil e em altura.



8.2. Materiais e componentes - Telhas Metálicas

As telhas deverão ser fabricadas em aço galvalume com espessura mínima de 0,50 mm, perfil trapezoidal ou ondulado, conforme especificado em projeto.

O revestimento metálico deverá possuir camada mínima de zinco de 275 g/m² (Z275) ou equivalente, assegurando alta resistência à corrosão.

Deverá ser apresentado certificado de conformidade emitido pelo fabricante, contendo origem do aço, número de lote e espessura nominal.

As telhas deverão apresentar:

- acabamento uniforme, sem riscos, amassados ou pontos de oxidação;
- recobrimento contínuo da camada protetiva;
- tolerância dimensional máxima de ± 2 mm;
- bordas e dobras executadas por processo industrial de perfilagem contínua.

Quando indicado em projeto, poderão ser utilizadas telhas termoacústicas tipo “sanduíche”, compostas por duas lâminas metálicas com núcleo isolante em poliuretano (PUR), polisocianurato (PIR) ou poliestireno expandido (EPS).

8.3. Terças e Perfis Metálicos de Apoio

As terças metálicas e demais perfis de apoio da cobertura deverão ser executados em aço estrutural conforme ASTM A36, A572 Gr.50 ou equivalentes, podendo ser perfis do tipo Z, U enrijecido ou I laminado.

As peças deverão ser galvanizadas a quente conforme NBR 6323 / ASTM A123, com espessura mínima de camada de zinco de 85 µm, garantindo proteção anticorrosiva duradoura.

As ligações entre terças e tesouras de concreto serão realizadas mediante chumbadores metálicos, inserts embutidos ou conectores soldados de fábrica, conforme detalhamento executivo.

Os parafusos estruturais deverão ser de alta resistência (ASTM A325 ou ISO 898-1 Classe 8.8), com arruelas lisas e de pressão, torqueados segundo as instruções do fabricante.

8.4. Acessórios e Vedação

Deverão ser fornecidos e instalados todos os acessórios complementares, incluindo:

- cumeeiras, rufos, arremates e rincões metálicos galvanizados;
- calhas e condutores pluviais dimensionados de acordo com NBR 10844;
- parafusos autoatarraxantes com arruela de vedação em EPDM, resistentes aos raios UV;
- fitas de vedação e selantes butílicos nos pontos de sobreposição e fixação.

Todos os elementos de vedação deverão garantir estanqueidade total, impedindo infiltrações e corrosão localizada.

8.5. Execução e montagem

A montagem da cobertura metálica deverá ser precedida de conferência de nível, prumo e alinhamento das estruturas de apoio em concreto.

Somente após a liberação da fiscalização será iniciada a fixação das terças e telhas.

A sequência de montagem deverá seguir o plano executivo aprovado, contendo:

- esquema de içamento e fixação;
- controle de torque dos parafusos;
- sentido de sobreposição das telhas (sempre contrário à direção predominante do vento);
- inclinação mínima conforme especificação do fabricante, nunca inferior a 5% para telhas trapezoidais.

As telhas deverão ser manuseadas com cintas de material não abrasivo, evitando arranhões e amassamentos.

Durante a fixação, é proibido caminhar diretamente sobre os painéis sem o uso de passarelas provisórias.

As sobreposições longitudinais deverão possuir recobrimento mínimo de 150 mm, e as transversais, uma ondulação completa, aplicando-se selante butílico contínuo.

Após a montagem, as telhas deverão ser limpas para remoção de limalhas metálicas e resíduos de corte, evitando pontos de corrosão.

8.6. Proteção anticorrosiva e pintura

Todas as peças metálicas que não forem galvanizadas deverão receber sistema de pintura anticorrosiva, composto por:

- Jato abrasivo Sa 2½ conforme ISO 8501-1;
- Primer epóxi rico em zinco (mínimo 60 µm);
- Esmalte poliuretano alifático (mínimo 50 µm).

O sistema deverá atender à NBR ISO 12944 – Categoria de corrosividade C3 a C5, conforme o ambiente de exposição definido em projeto.

8.7. Controle de qualidade e ensaios

Durante a execução deverão ser realizados os seguintes controles:

- verificação dimensional das terças e perfis antes da montagem;
- ensaio de aderência do revestimento galvanizado;

- inspeção visual e verificação de torque em 10% das ligações parafusadas;
- teste de estanqueidade visual após chuvas ou molhagem controlada;
- relatório fotográfico das etapas de montagem.

Todos os materiais deverão possuir certificados de origem e conformidade, a serem apresentados à fiscalização antes do uso.

8.8. Segurança e condições de trabalho

As atividades em altura deverão seguir integralmente as NR-18 e NR-35, com uso obrigatório de linha de vida, pontos de ancoragem e cintos de segurança tipo paraquedista.

Deverão ser observadas condições adequadas de amarração das cargas, bloqueio de área inferior e sinalização de segurança durante a operação de içamento e montagem das telhas.

8.9. Disposições finais

Todos os serviços de execução da cobertura metálica deverão ser realizados por empresa especializada, com profissionais habilitados e supervisão de engenheiro civil responsável.

Qualquer modificação de material, espessura, método construtivo ou sequência de montagem deverá ser previamente aprovada pela fiscalização da obra e registrada em documento técnico.

Concluída a montagem, a contratada deverá entregar as-built da cobertura, contendo desenhos atualizados, certificados de materiais e relatório fotográfico de inspeção final.

Deseja que eu formate esse texto no mesmo padrão visual do memorial original (com espaçamento, recuos, marcadores e formatação compatível para inserção direta no documento em Word ou PDF)? Assim posso te devolver ele pronto para colagem.

9. DRENAGEM PLUVIAL E CAIMENTO DE ÁGUAS



9.1. Objetivo

Este item estabelece as condições técnicas, critérios de dimensionamento, materiais e procedimentos executivos aplicáveis ao sistema de drenagem pluvial da cobertura dos galpões, visando assegurar o escoamento eficiente das águas de chuva, evitando acúmulos, infiltrações e sobrecarga estrutural.

O sistema compreende o caimento das águas da cobertura, calhas, condutores verticais e pontos de descarga, conforme detalhado na planta de cobertura e drenagem do projeto executivo.

9.2. Normas e referências técnicas

A execução deverá atender, no mínimo, às seguintes normas:

- NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 15527 – Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis;
- NBR 5626 – Instalações prediais de água fria;
- NBR 6123 – Ações do vento em edificações;
- NBR 14513 – Telhas de aço revestido;
- NBR ISO 12944 – Proteção anticorrosiva de estruturas metálicas;
- NR-18 e NR-35 – Segurança em obras e serviços em altura.

9.3. Caimento das águas

O caimento das águas pluviais será executado em duas águas, direcionadas para as bordas laterais dos galpões, conforme indicado na planta de cobertura.

A inclinação mínima deverá ser de 5% (1:20), suficiente para o escoamento natural das águas em direção às calhas metálicas laterais.

Essa inclinação será garantida pela geometria das tesouras e vigas de cobertura, previamente dimensionadas para tal fim.

Deverá ser assegurada a continuidade do fluxo de água ao longo das telhas, evitando desníveis, contracaimentos ou obstruções.

As telhas deverão ser instaladas no sentido oposto à direção predominante dos ventos, garantindo estanqueidade nas sobreposições.



9.4. Calhas e condutores pluviais

As calhas metálicas serão executadas em aço galvanizado ou galvalume, espessura mínima de 0,80 mm, e formato trapezoidal ou semicircular, conforme o projeto executivo.

Deverão possuir declividade mínima de 0,5%, conduzindo as águas até os condutores verticais posicionados nos alinhamentos das fachadas.

Os condutores verticais serão executados em tubo metálico galvanizado, diâmetro mínimo de 100 mm, fixados à estrutura por suportes metálicos galvanizados, espaçados a cada 1,50 m.

As descidas deverão ser instaladas de forma a não interferir com as aberturas, pilares ou instalações aparentes, mantendo o alinhamento estético e funcional da edificação.

A junção entre calhas e condutores deverá ser vedada com selante butílico ou EPDM, e protegida por bocal flangeado para evitar retorno ou infiltração.

Deverão ser previstos ralos de inspeção e grelhas metálicas nos pontos de coleta inferior, facilitando manutenção e limpeza.

9.5. Materiais e acabamentos

Todos os componentes metálicos da drenagem (calhas, condutores, suportes e bocais) deverão ser:

- galvanizados por imersão a quente conforme NBR 6323 / ASTM A123, com camada mínima de zinco de 85 µm;
- livres de rebarbas, fissuras e soldas abertas;
- pintados com esmalte poliuretano ou epóxi quando expostos, conforme padrão de acabamento do projeto arquitetônico.

- As fixações deverão ser realizadas com parafusos galvanizados e arruelas de vedação em borracha sintética (EPDM), garantindo estanqueidade e durabilidade.



9.6. Descarga das águas pluviais

As águas coletadas na cobertura deverão ser conduzidas até os pontos de descarga definidos em projeto, conectando-se às bacias de captação ou canaletas de drenagem superficial implantadas no entorno dos galpões.

Os pontos de saída deverão estar devidamente nivelados e protegidos por dissipadores de energia (caixas de brita, grelhas ou tubos perfurados) para evitar erosão do solo e retorno de água.

É vedada a descarga direta sobre áreas de circulação de pedestres, docas ou acessos de veículos.

9.7. Execução e controle de qualidade

Durante a execução, deverão ser observados:

- ensaio de estanqueidade nas calhas após instalação;
- inspeção de prumo e alinhamento dos condutores;
- verificação do caimento mínimo em toda a extensão da cobertura;
- limpeza final das calhas e bocais antes da entrega.

Todos os elementos de drenagem deverão ser identificados e registrados no “as built”, com detalhamento de materiais, diâmetros, pontos de inspeção e descargas.

9.8. Disposições finais

A contratada deverá garantir a perfeita integração entre o sistema de drenagem pluvial e a estrutura de cobertura, observando a planta de cobertura e drenagem aprovada.

Qualquer alteração de percurso, diâmetro, material ou ponto de descarga somente poderá ser executada mediante aprovação da fiscalização da obra.

O sistema deverá permanecer livre de obstruções e com acesso para manutenção periódica, garantindo o desempenho e a durabilidade da edificação.

10. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

10.1. Objetivo

Este item descreve as condições gerais, diretrizes e padrões construtivos para a execução das instalações elétricas das edificações que compõem o empreendimento, abrangendo os galpões pré-moldados, a Unidade Básica de Beneficiamento de Pescado (UBBP) e a Fábrica de Gelo.

O sistema elétrico foi concebido de modo a permitir flexibilidade de uso e fácil expansão, garantindo segurança operacional e atendimento às normas técnicas vigentes.

10.2. Normas aplicáveis

A execução das instalações elétricas deverá observar, no mínimo, as seguintes normas e regulamentações:

- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- NBR 13570 – Instalações elétricas em edificações comerciais, de serviços e públicas;
- NBR IEC 60439 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão;
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho.

10.3. Galpões pré-moldados – instalações simplificadas

As edificações destinadas a galpões industriais contarão com uma infraestrutura elétrica simplificada, composta exclusivamente por:

- eletrodutos e caixas de espera distribuídos ao longo de toda a extensão dos galpões;
- pontos de derivação dimensionados para futura instalação de quadros de distribuição internos;
- alimentação principal vinda de ponto de derivação externo, localizado em área técnica definida em projeto.

O objetivo desta configuração é permitir que as empresas futuras instaladas nos galpões possam puxar seu próprio padrão individual de energia, conforme suas demandas específicas de carga e uso.

Todas as esperas estarão devidamente identificadas e sinalizadas em projeto, com eletrodutos de PVC rígido embutidos ou aparentes, conforme a natureza da estrutura e acabamento local.

Os eletrodutos terão diâmetro mínimo de 32 mm, instalados com curvas longas e caixas de passagem metálicas galvanizadas com tampas removíveis.

10.4. Unidade básica de beneficiamento de pescado (UBBP)

A UBBP contará com instalação elétrica completa e funcional, incluindo:

- quadro de distribuição geral (QDG) dimensionado conforme demanda do processo produtivo;
- circuitos de iluminação e tomadas independentes;
- alimentação para câmaras frias, bancadas, equipamentos de processamento e bombas de água;
- sistema de aterramento e equipotencialização de acordo com a NBR 5410 e NR-10;
- provisão para SPDA, integrado ao sistema de proteção geral da edificação.
- A instalação será executada em condutores de cobre eletrolítico, isolamento 750 V (PVC antichama), devidamente identificados por cores normatizadas.

- Os quadros serão metálicos, com disjuntores termomagnéticos e barramentos de neutro e terra separados, dimensionados conforme cálculos elétricos do projeto.

10.5. Fábrica de gelo

A Fábrica de Gelo será entregue com instalações elétricas completas e operacionais, projetadas para suportar a demanda de equipamentos de refrigeração e compressores.

O sistema compreenderá:

- alimentação principal trifásica (380/220 V) com proteção geral;
- circuitos dedicados para motores, condensadores e painéis de comando;
- cabeamento de força e controle devidamente identificado e protegido;
- iluminação interna e externa com luminárias LED de alta eficiência e proteção IP65;
- aterramento e sistema de proteção contra surtos (DPS) em todos os quadros de força.

A execução deverá assegurar ventilação adequada e afastamento mínimo entre condutores de força e sinal, evitando interferências e superaquecimento.

10.6. Condições gerais de execução

Todos os serviços deverão ser executados por profissionais habilitados e certificados conforme NR-10;

- Os quadros elétricos deverão possuir identificação permanente e diagramas unifilares afixados internamente;
- Os circuitos de iluminação e tomadas deverão ser independentes e devidamente identificados;
- As eletrocalhas e eletrodutos metálicos deverão ser devidamente aterrados;
- Toda a rede elétrica deverá ser testada antes da energização, incluindo ensaio de continuidade, resistência de isolamento e teste de aterramento.
- As instalações deverão permitir futura integração ao sistema de energia geral do empreendimento e adequação às concessionárias locais.



10.7. Disposições finais

A contratada deverá entregar:

- as built elétrico atualizado, incluindo rotas, diâmetros, seções e dispositivos de proteção;
- certificados de ensaio dos condutores e dispositivos de proteção;
- relatório de medição ôhmica do aterramento;
- termo de conformidade NR-10 assinado pelo responsável técnico.

Qualquer modificação nos trajetos, diâmetros, materiais ou pontos de espera deverá ser previamente submetida à aprovação da fiscalização da obra.

11. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

11.1. Objetivo

Este item define as condições técnicas, normas e procedimentos para o projeto e execução do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) das edificações que compõem o empreendimento, abrangendo os galpões pré-moldados, a Unidade Básica de Beneficiamento de Pescado (UBBP) e a Fábrica de Gelo.

O sistema tem por objetivo proteger as estruturas, equipamentos e pessoas contra os efeitos diretos e indiretos de descargas atmosféricas, assegurando a integridade física e funcional das instalações elétricas e civis.



11.2. Normas aplicáveis

A concepção, dimensionamento e execução do SPDA deverão atender integralmente às seguintes normas e legislações:

- NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas (Partes 1 a 4);
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NBR IEC 62305 – Lightning Protection (referência internacional);
- NBR 7117 – Medição de resistência de aterramento.

11.3. Concepção do sistema

O sistema será composto por três subsistemas integrados:

- Subsistema de captação – responsável pela interceptação direta das descargas atmosféricas;
- Subsistema de descida – responsável pela condução das correntes elétricas captadas até o solo;
- Subsistema de aterramento – responsável pela dispersão segura das correntes elétricas no terreno.

O nível de proteção adotado será o Nível III, conforme classificação da NBR 5419, adequado a edificações industriais de médio porte, localizadas em área aberta e suscetível à incidência de descargas atmosféricas.

11.4. Subsistema de captação

O subsistema de captação será constituído por condutores e hastes captoras instalados ao longo das cumeeiras e bordas das coberturas metálicas, bem como nos pontos salientes das edificações.

As cordoalhas de captação serão executadas em fio de cobre nu (mínimo 50 mm²) ou aço galvanizado a fogo (mínimo 70 mm²), fixadas sobre isoladores de porcelana ou suportes metálicos apropriados.

As hastes captoras verticais serão instaladas nos pontos extremos e em áreas com equipamentos expostos, garantindo o volume de proteção determinado pela geometria do sistema.

A cobertura metálica poderá atuar como elemento natural de captação, desde que verificada sua continuidade elétrica e resistência à corrosão, conforme item 5.3.5 da NBR 5419-3.

Todos os elementos metálicos da cobertura, terças e rufos deverão ser equipotencializados ao sistema de captação, mediante conexões mecânicas apropriadas.

11.5. Subsistema de descida

As descidas serão dispostas de forma simétrica e distribuída ao redor das edificações, interligando o sistema de captação ao anel de aterramento.

Serão utilizados condutores de cobre nu 50 mm² ou aço galvanizado 70 mm², fixados aos pilares pré-moldados por meio de presilhas metálicas galvanizadas espaçadas a cada 1,50 m.

O espaçamento máximo entre descidas não deverá exceder 20 metros lineares, conforme NBR 5419.

Em pontos de passagem de piso ou áreas suscetíveis a danos mecânicos, os condutores deverão ser protegidos por eletrodutos metálicos galvanizados.

Cada descida deverá possuir ponto de inspeção acessível próximo à base, com caixa metálica aterrada para medições de continuidade e resistência.

11.6. Subsistema de aterramento

O sistema de aterramento será composto por malha de anel fechado envolvendo toda a projeção das edificações, interligada a hastes de aterramento verticais.

As hastes serão de aço cobreado com diâmetro mínimo de 5/8" e comprimento de 2,40 m, cravadas até atingir resistência inferior a 10 ohms;

A interligação entre as hastes e o anel de cobre será realizada com solda exotérmica (tipo Cadweld) ou conector mecânico de alta compressão;

Todos os condutores de aterramento deverão ser contínuos e sem emendas, salvo as soldadas;

O anel será conectado também ao sistema de aterramento elétrico (neutro e carcaças de equipamentos), garantindo equipotencialização total.

11.7. Proteção interna e equipotencialização

Deverão ser instalados Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em todos os quadros elétricos principais e secundários, conforme NBR 5410 e NBR 5419-4.

Os elementos metálicos internos — como estrutura de cobertura, painéis metálicos, tubulações e esquadrias — deverão ser conectados ao barramento de equipotencialização do SPDA.

A equipotencialização visa evitar diferenças de potencial perigosas entre partes metálicas durante uma descarga atmosférica.

11.8. Materiais e fixações

Todos os componentes do sistema deverão ser:

- Em cobre eletrolítico, aço inoxidável ou aço galvanizado a fogo, conforme condições ambientais;
- Fixados por presilhas metálicas galvanizadas ou suportes específicos resistentes à corrosão;
- Com isolamento e espaçamento mínimo de 10 cm da superfície da cobertura quando instalados sobre telhas metálicas;
- Com todas as conexões firmes, acessíveis e protegidas contra umidade.

11.9. Ensaios e comissionamento

Antes da entrega da obra, deverão ser realizados os seguintes ensaios e verificações:

- Medição da resistência de aterramento, conforme NBR 7117, com resultado $\leq 10 \Omega$;
- Teste de continuidade elétrica entre os condutores de captação, descida e aterramento;
- Inspeção visual completa das conexões, suportes e isoladores;
- Relatório técnico de conformidade assinado pelo responsável técnico habilitado.
- Todos os resultados deverão ser documentados no dossiê “as built” elétrico e de SPDA, acompanhado do ART/RRT do responsável pela execução.

11.10. Disposições finais

A contratada deverá garantir que o sistema esteja totalmente integrado ao projeto elétrico e estrutural, respeitando o traçado das colunas, coberturas e áreas técnicas.

Qualquer alteração de traçado, material ou método construtivo deverá ser previamente submetida à aprovação da fiscalização da obra.

O SPDA deverá permanecer acessível para inspeção e manutenção periódica, garantindo segurança integral e conformidade normativa durante toda a vida útil da edificação.

12. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

12.1. Objetivo

Este item define as condições técnicas, normativas e procedimentais para a execução das instalações hidrossanitárias do empreendimento, incluindo:

- Galpões pré-moldados: espera hidráulica e esgoto para futuras empresas;

- Unidade Básica de Beneficiamento de Pescado (UBBP): instalações completas de água fria, esgoto, drenagem e serviços auxiliares;
- Fábrica de Gelo: instalações completas, incluindo rede de água potável, drenagem de gelo e resíduos, e esgoto sanitário.
- O objetivo é garantir abastecimento de água confiável, escoamento eficiente de águas residuais e conformidade com normas sanitárias e ambientais.



12.2. Normas aplicáveis

A execução deverá observar integralmente as seguintes normas:

- NBR 5626 – Instalação predial de água fria;
- NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário;
- NBR 9649 – Sistemas prediais de esgoto pluvial;
- NBR 13523 – Redes de abastecimento de água potável;
- Legislação local sobre uso e lançamento de águas residuais;
- NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

12.3. Galpões pré-moldados

Nos galpões, serão executadas apenas esperas hidráulicas, visando permitir que as empresas que venham a se instalar possam puxar seu próprio padrão de rede de água e esgoto.

Pontos de espera: deverão ser posicionados próximos às futuras áreas de produção, copa, sanitários e instalações técnicas;

Tubulações e conexões: realizadas em PVC rígido para esgoto (PN 10/20) e PVC ou CPVC para água fria, dimensionadas para facilitar futura expansão;

Caixas de inspeção: instaladas em pontos estratégicos para garantir acessibilidade para manutenção e conexão futura;

Drenagem de piso: aguardando a instalação futura de ralos industriais, sem execução definitiva, mas com tubulações embutidas.

12.4. Unidade básica de beneficiamento de pescado (UBBP)

A UBBP receberá instalação hidrossanitária completa, adequada às operações de beneficiamento de pescado:

- Água fria: fornecimento contínuo para áreas de manipulação, lavagem e higienização;
- Esgoto sanitário: rede separada da drenagem industrial, conectada à rede pública ou fossa séptica conforme projeto ambiental;
- Drenagem de piso: ralos sifonados estrategicamente posicionados nas áreas de manipulação, vestiários e áreas de armazenamento;
- Válvulas e registros: ponto de controle de fluxo em todas as ramificações, garantindo facilidade de manutenção;
- Tratamento de efluentes: conforme legislação ambiental vigente, para rejeitos sólidos e líquidos provenientes do processamento de pescado.

12.5. Fábrica de gelo

A fábrica de gelo contará com instalação completa, incluindo:

- Abastecimento de água potável: tubulação própria, filtro e reservatório;
- Rede de drenagem para gelo: escoamento direto de água de degelo para ralos sifonados;
- Esgoto sanitário: separado das águas de degelo e industrial, conectado ao sistema público;
- Controle de pressões: registro de entrada e válvulas de alívio conforme necessidade operacional;
- Proteção contra contaminação: tubulações de água potável isoladas das redes de águas residuais.

12.6. Drenagem pluvial e caimento de águas

A drenagem pluvial será executada de forma integrada com o caimento natural do terreno e a cobertura metálica:

- Caimentos de piso: mínimo de 1,5%, direcionando águas para ralos e canaletas;
- Calhas e condutores pluviais: posicionados nas extremidades das coberturas, conectados a tubos PVC ou metálicos dimensionados para vazão máxima de chuvas locais;
- Evacuação final: águas pluviais direcionadas para sumidouros ou sistema de drenagem do complexo, evitando acúmulo no entorno das edificações;
- Proteção contra retorno e obstruções: ralos e grelhas sifonadas com tela para retenção de resíduos.

12.7. Materiais e fixações

Tubulações em PVC, CPVC ou aço galvanizado, conforme função e normativo;

- Conexões soldadas ou engatadas, garantindo estanqueidade;
- Caixas de inspeção em concreto ou PVC;
- Suportes metálicos ou plásticos para fixação de tubulações em paredes e pisos;
- Ralos e grelhas em inoxidável ou PVC reforçado.

12.8. Ensaio e comissionamento

Antes da entrega, deverão ser realizados:

- Teste de estanqueidade da rede de água e esgoto;
- Verificação de caimentos e escoamento;
- Inspeção visual de tubulações, conexões e suportes;
- Relatório técnico de conformidade, com ART/RRT do responsável técnico.

13. INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO

13.1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem por finalidade apresentar os critérios técnicos adotados no dimensionamento do sistema de combate a incêndio por hidrantes, atendendo às exigências das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do

Estado do Piauí (CBM-PI) e às normas da ABNT, visando garantir condições adequadas de segurança contra incêndio.



13.2. Galpões pré-moldados

Nos galpões pré-moldados serão previstas apenas as esperas para futura instalação do sistema de combate a incêndio, permitindo que cada empresa que se instalar possa implementar seu próprio padrão de proteção:

- Pontos de espera hidráulicos para sprinklers e hidrantes;
- Tubulações e caixas de inspeção embutidas e acessíveis;
- Espaços reservados para instalação de extintores portáteis;
- Sinalização mínima para identificação de rotas de fuga e pontos de emergência, conforme normas de segurança.

13.3. Unidade básica de beneficiamento de pescado (ubbp), câmara fria e fábrica de gelo

Estas edificações receberão instalações de combate a incêndio completas, incluindo:

- Hidrantes e mangueiras distribuídos em pontos estratégicos, conforme projeto de prevenção;
- Sprinklers automáticos, dimensionados de acordo com área de risco e norma ABNT NBR 10897;
- Reservatórios de água e bombas pressurizadas, garantindo pressão adequada em todos os pontos do sistema;
- Extintores portáteis adequados ao tipo de risco (classe B, C e D, conforme necessidade);
- Sinalização de emergência e iluminação de rotas de fuga;
- Treinamento inicial e procedimentos de operação do sistema para operadores e funcionários.

13.4. Normas e padrões

O sistema de combate a incêndio seguirá integralmente:

- ABNT NBR 10897 – Sistema de Sprinklers;

- ABNT NBR 13714 – Sistema de Hidrantes e Mangueiras;
- NR 23 – Proteção Contra Incêndio, do Ministério do Trabalho;
- Código de Segurança Contra Incêndio local, atendendo exigências do Corpo de Bombeiros.



13.5. Classificação da edificação

- Ocupação: Industrial
- Divisão: Conforme Tabela 1 do Decreto Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico
- Altura da edificação: Edificação com último pavimento a 13,32 m
- Área construída: Conforme plantas aprovadas
- Carga de incêndio: Classificada conforme IT CBM-PI nº 14, de acordo com o uso industrial declarado

13.6. Sistemas de segurança contra incêndio previstos

O projeto contempla os seguintes sistemas, conforme enquadramento normativo:

- Sistema de hidrantes e mangotinhos
- Reserva Técnica de Incêndio (RTI)
- Casa de bombas
- Sinalização de emergência
- Iluminação de emergência
- Saídas de emergência
- Controle de materiais de acabamento e revestimento
- Demais medidas exigidas conforme análise do CBM-PI

13.7. Sistema de hidrantes - Características Gerais

O sistema de hidrantes foi dimensionado conforme a ABNT NBR 13714 e Instruções Técnicas do CBM-PI, considerando:

- Total de hidrantes: 8 unidades de armário de hidrante com mangueira e 2 unidades de hidrantes de recalque.

- Uso simultâneo: 2 hidrantes
- Vazão de projeto: conforme enquadramento normativo
- Pressão mínima no hidrante mais desfavorável: conforme norma
- Ponto crítico: último pavimento, a 13,32 m de altura, com hidrante instalado a 1,60 m do piso acabado



13.8. Reserva Técnica de Incêndio (RTI)

- Volume da RTI: 32 m³, conforme exigência normativa.
- Localização: Nível do terreno (a -1,10 m do nível do piso térreo da edificação), conforme projeto.
- Uso exclusivo: Reserva dedicada exclusivamente ao sistema de combate a incêndio

13.9. Sistema de Bombeamento

Devido às perdas de carga e à necessidade de garantir pressão mínima no ponto mais desfavorável, o sistema conta com conjunto motobomba dimensionado especificamente para incêndio, composto por:

- Bomba principal elétrica
- Bomba jockey para manutenção de pressão
- Painel de comando automático
- Válvulas, registros e dispositivos de proteção conforme norma

13.10. Tubulação do sistema de incêndio -Material da Tubulação

Foi adotado FERRO FUNDIDO DÚCTIL (FFD) para toda a rede principal e secundária de hidrantes, conforme especificação abaixo:

- Tubulação em Ferro Fundido Dúctil – PAM Saint-Gobain
- Classe de pressão compatível com o sistema
- Revestimento interno com argamassa de cimento
- Revestimento externo com proteção anticorrosiva

13.11. Justificativa Técnica do Material

A escolha do Ferro Fundido Dúctil se justifica pelos seguintes fatores:

- Alta resistência mecânica e estrutural
- Excelente durabilidade em ambientes agressivos, como zonas portuárias
- Maior resistência à corrosão externa e interna
- Baixa rugosidade hidráulica, reduzindo perdas de carga
- Conformidade com normas técnicas nacionais e internacionais
- Vida útil superior quando comparado a materiais comumente utilizados em sistemas prediais

Este material é amplamente empregado em redes de incêndio industriais e infra-estruturais, garantindo segurança operacional e confiabilidade do sistema.

13.12. Casa de bombas

A casa de bombas foi projetada conforme exigências da ABNT NBR 13714 e IT do CBM-PI, possuindo:

- Acesso facilitado
- Ventilação permanente
- Iluminação adequada
- Drenagem de piso
- Resistência ao fogo compatível
- Identificação e sinalização conforme norma

13.13. Execução e responsabilidade técnica

A execução do sistema deverá seguir rigorosamente o projeto aprovado, normas técnicas vigentes e recomendações dos fabricantes.

O projeto e a execução contam com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de profissional legalmente habilitado.

13.14. Considerações FINAIS

O presente Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio foi desenvolvido para garantir condições adequadas de segurança, proteção à vida, ao patrimônio e à continuidade das operações industriais, atendendo integralmente às exigências do CBM-PI.



MEMORIAL DESCRITIVO INSTALAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL DO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 27/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. LOCALIZAÇÃO.....	5
3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL - ARQUITETURA	6
4. RECOMENDAÇÕES GERAIS	7
4.1. <i>Exigências de durabilidade - vida útil de projeto</i>	<i>7</i>
4.2. <i>Observação importante - quanto à durabilidade</i>	<i>9</i>
4.3. <i>Outros requisitos da norma de desempenho - desempenho contra incêndio</i>	<i>9</i>
4.4. <i>Desempenho acústico.....</i>	<i>9</i>
4.5. <i>Desempenho térmico</i>	<i>10</i>
4.6. <i>Observações gerais</i>	<i>10</i>
5. INSTALAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL	10
5.1. <i>Objeto.....</i>	<i>10</i>
5.2. <i>Dados de projeto.....</i>	<i>11</i>
6. METODOLOGIA E PARÂMETROS HIDROLÓGICOS	11
6.1. <i>Determinação da Vazão de Projeto (Q)</i>	<i>11</i>
6.2. <i>Intensidade pluviométrica (i)</i>	<i>12</i>
6.3. <i>Cálculo final da vazão de projeto</i>	<i>12</i>
6.4. <i>Dimensionamento dos Componentes - Condutores Verticais (Tubos de Queda)</i>	<i>13</i>
6.5. <i>Calhas Pluviais (Condutores Horizontais).....</i>	<i>13</i>
6.6. <i>Caixas de Areia.....</i>	<i>14</i>
6.7. <i>Especificações de materiais e detalhes executivos</i>	<i>14</i>
7. PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	14
8. CONCLUSÃO FINAL	15

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da **primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia**, contemplando o **Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros**. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para **consolidar as cadeias produtivas já existentes**, voltadas ao **turismo náutico** e à **pesca estuarina e marinha**, mas também para **estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas**.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do **Complexo Pesqueiro de Luís Correia**, empreendimento estruturante que permitirá a atração de **indústrias de beneficiamento de pescado** e de **atividades correlatas**, tais como **fábricas de gelo e de embalagens metálicas**. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do **novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**, o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até **30 km** da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a **consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia**, ao mesmo tempo em que possibilitará o **planejamento integrado das etapas subsequentes** do empreendimento portuário.

O **Complexo Pesqueiro** contará com uma **Câmara Frigorífica** com área construída de **2.280 m²**, localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá **capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado**, sendo climatizada com temperatura de **-5 °C** na câmara de recepção e **-10 °C** na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma **Fábrica de Gelo** com capacidade total de produção de **1.200 toneladas por dia**, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de **210 m²** e contará com suporte operacional diário de **120 toneladas**.

No que se refere à **logística de armazenamento e movimentação**, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de **armazenar até 160 toneladas de pescado** em câmaras frias a **-10 °C**, com **movimentação diária estimada em 120 toneladas**. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de **atender às demandas de estocagem temporária e de contingência**, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui **elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia**, uma vez que proporciona a **integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário**, além de garantir suporte adequado à **cadeia do pescado e às operações portuárias complementares**.

Diante do exposto, apresenta-se o presente **Memorial Descritivo**, reunindo os **parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão** que integra o **Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia**, em consonância com as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaracú, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de

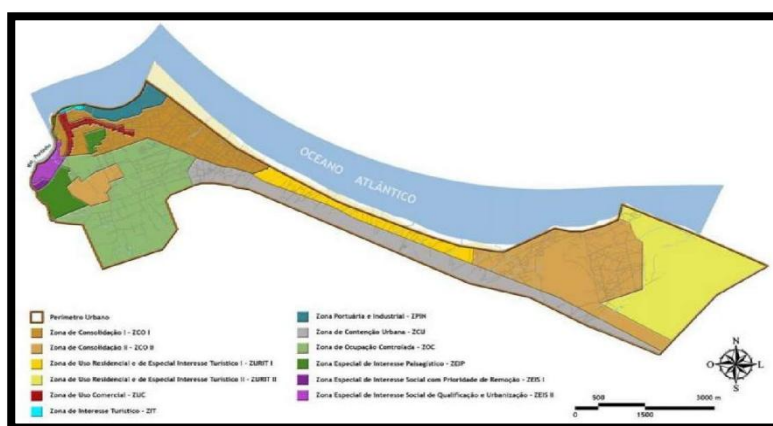


Figura - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010

Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.

O acesso ao CPLC se dá pela avenida Tancredo Neves até a avenida Teresina, seguindo pela esquerda até o fim da estrada.



Figura - Vistas aéreas da área.

3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL - ARQUITETURA



A capacidade de armazenamento no Terminal será de até 160 toneladas de pescado em câmaras frias a -10°C , e movimentação de até 120t/dia, considerando que a maior parte do pescado, ao chegar no terminal, será encaminhada para beneficiamento. Dessa forma, as câmaras frias são necessárias para atender eventualidades de armazenamento de curto período. Sua implementação, por se constituir peça fundamental de todo o esquema

Dentre as estruturas a serem implantadas, o presente Memorial Descritivo de Estruturas engloba as unidades Galpões, Camara Fria, Lotes Industriais Unidade Básica de Beneficiamento e Fábrica de Gelo que serão apresentadas a seguir por tipologia construtiva adotada.

Para critério de detalhamento o escopo deste memorial será dividido em dois lotes:

LOTE A: Contendo a execução da região da Fábrica de Gelo, Câmara Fria e Unidade básica de Processamento.

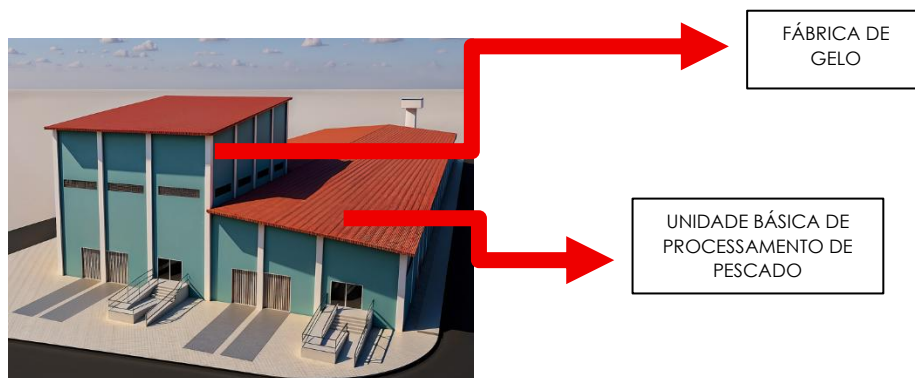


Figura - LOTE A - UBP/CÂMARA FRIA E FÁBRICA DE GELO

O detalhamento de acabamento de arquitetura para o Lote A, deve seguir o padrão conforme DT_ANEXO_LOTE_B_CONDOMINIO

LOTE B: Galpões industriais, com formato tipo condomínio, apresentando esperas de água, luz e esgoto em todos os 8 módulos 12 (largura) X 32 (comprimento)

que poderão ser comercializados de forma independente ou não, ficando a critério da Porto Piauí.

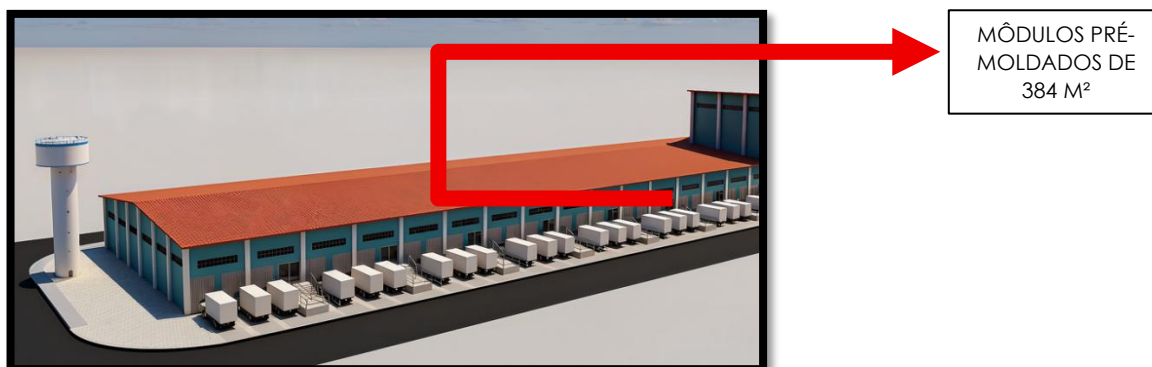


Figura - LOTE B - GALPÃO TIPO CONDOMÍNIO

4. RECOMENDAÇÕES GERAIS

4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, afim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições

COMPANHIA DE TERMINAIS, PORTOS E HIDROVIAS DO PIAUÍ S/A – PORTO PIAUÍ

AV TERESINA, SN, ATALAIA, LUÍS CORREIA – PI CEP 64.220-000

CNPJ: 19.045.674/0001-30

constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.



O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo aos responsáveis da Porto Piauí, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, conforme todos os itens descritivos deste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

4.2. Observação importante - quanto à durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - desempenho contra incêndio

As estruturas de concreto, coberturas metálicas e demais elementos construtivos foram dimensionados e executados para atender à resistência mínima ao fogo prevista na NBR 15200 e normas complementares.

Foram previstas vias de circulação, saídas de emergência e áreas de escape de acordo com a ocupação e uso de cada edificação.

Sistemas de combate a incêndio, incluindo hidrantes, sprinklers e extintores, foram instalados nos pontos críticos, conforme projeto do item 13, garantindo a integridade da edificação e segurança dos usuários.

4.4. Desempenho acústico

A solução construtiva adotada para paredes, coberturas e divisórias considera os requisitos mínimos de isolamento acústico para atividades internas, em especial no galpão de pré-beneficiamento e na unidade de câmara fria.

Foram previstas barreiras e tratamentos acústicos onde necessário, considerando o ruído de equipamentos, ventilação e movimentação interna, atendendo aos limites indicados pela NBR 15575-4.



4.5. Desempenho térmico

A envoltória das edificações, incluindo telhados metálicos, painéis e paredes, foi projetada considerando conforto térmico e eficiência energética, de acordo com a NBR 15575-5.

Para áreas sensíveis, como a câmara fria e fábrica de gelo, foi garantida a manutenção de temperatura interna adequada, mediante isolamento térmico das paredes e cobertura.

O projeto de ventilação natural e mecânica foi dimensionado para auxiliar na manutenção da temperatura e umidade relativa, assegurando o desempenho térmico exigido.

4.6. Observações gerais

Todos os requisitos de desempenho de incêndio, acústica e térmica devem ser executados conforme o projeto, e sua eficácia depende da manutenção correta e do uso adequado da edificação.

Inspeções periódicas e manutenção preventiva devem ser realizadas conforme o Manual de Uso, Operação e Manutenção, garantindo que os critérios de desempenho previstos sejam atendidos ao longo da Vida Útil de Projeto.

5. INSTALAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL

5.1. Objeto

Este memorial tem como objeto a descrição, consolidação e detalhamento do dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais para o galpão industrial. O documento abrange desde a determinação da vazão de projeto até o dimensionamento final das calhas, condutores verticais e caixas de areia, incluindo especificações de materiais, recomendações executivas e um plano de manutenção, em total conformidade com a norma ABNT NBR 10844.

5.2. Dados de projeto

O projeto contempla o galpão com cobertura inferior em duas águas e cobertura superior em uma água. Entretanto, para fins de dimensionamento, considerou-se uma única cobertura em duas águas, de modo que a área da cobertura superior foi integrada à área total da cobertura. Assim, foram adotadas as seguintes características geométricas:

Parâmetro	Valor	Unidade
Comprimento	120,50	m
Largura	32,50	m
Área Total de Projeção	3.916,25	m ²
Área de Contribuição por Lado (A)	1.958,12	m ²

6. METODOLOGIA E PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

6.1. Determinação da Vazão de Projeto (Q)

A vazão de projeto foi calculada pelo Método Racional, que estabelece a relação entre a intensidade da chuva, a área de contribuição e a vazão resultante.

Fórmula do Método Racional:

$$Q = (A * i) / 60$$

Onde:

- Q: Vazão de Projeto (L/min)
- A: Área de Contribuição (m²)
- i: Intensidade Pluviométrica (mm/h)

6.2. Intensidade pluviométrica (i)

A intensidade pluviométrica foi determinada pela equação de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) para a cidade de Luís Correia/PI, com base em dados históricos.

Parâmetros Adotados para a Equação IDF:

Parâmetro	Símbolo	Valor	Justificativa Normativa (NBR 10844)
Tempo de Retorno	Tr	25 anos	Mínimo para coberturas e lajes de edifícios
Duração da Chuva	t	5 minutos	Tempo de concentração mínimo para coberturas
Parâmetros Locais	K, a, b, c	1612,00; 0,223; 14,39; 0,791	Estação 00241000 (Luís Correia)

Cálculo da Intensidade (i):

$$i = (1612,00 * 25^{0,223}) / (5 + 14,39)^{0,791} = 296,16 \text{ mm/h}$$

6.3. Cálculo final da vazão de projeto

Substituindo os valores na fórmula do Método Racional:

$$Q = (1.958,12 \text{ m}^2 * 296,16 \text{ mm/h}) / 60 = 9.672,85 \text{ L/min}$$

Parâmetro Final	Valor	Unidade
Vazão de Projeto por Lado do Galpão	9.672,85	L/min

6.4. Dimensionamento dos Componentes - Condutores Verticais (Tubos de Queda)

Solução Adotada: 11 tubos de queda por lado, com diâmetro de 150 mm cada (total de 22 tubos).

Verificação de Capacidade:

A capacidade de um condutor vertical de 150 mm, operando com 1/3 da área da seção transversal preenchida (conforme NBR 10844), é de 1.730,44 L/min. A capacidade total instalada por lado é:

$$\text{Capacidade Total} = 11 \text{ tubos} * 1.730,44 \text{ L/min/tubo} = 19.034,84 \text{ L/min}$$

Análise Técnica: A capacidade instalada (19.034,84 L/min) é 96,8% superior à vazão de projeto (9.672,85 L/min), o que confere uma excelente margem de segurança contra chuvas extremas, superando os requisitos mínimos da norma.

6.5. Calhas Pluviais (Condutores Horizontais)

O dimensionamento foi feito para considerar a distribuição da vazão entre os 11 tubos de queda. A calha foi dimensionada para a vazão do trecho mais crítico, que corresponde à vazão de um segmento de contribuição.

$$\text{Vazão de Segmento} = 9.672,85 \text{ L/min} / 11 = 879,35 \text{ L/min}$$

Dimensões Finais Adotadas (Seção Retangular):

Característica	Valor	Unidade	Justificativa
Largura (B)	0,80	m	Dimensão comercialmente viável e otimizada.
Altura Total (H)	0,75	m	Garante borda livre de 50% (0,276 m).
Declividade (S)	0,5	%	Mínimo recomendado pela NBR 10844.
Capacidade de Escoamento	880,06	L/min	Atende à vazão de segmento com segurança.

6.6. Caixas de Areia

O projeto prevê uma caixa de areia individual para cada um dos 22 tubos de queda, garantindo a decantação de sólidos antes da interligação com o ramal principal de drenagem. Esta abordagem modulariza a manutenção e protege a rede coletora.

Dimensões por Caixa:

Característica	Valor	Unidade
Dimensão em Planta (L x C)	0,60 x 0,60	m
Profundidade Útil Mínima	0,45	m
Volume de Sedimentação	72	L

6.7. Especificações de materiais e detalhes executivos

- Calhas: Aço galvanizado (chapa #22, 0,76 mm) ou alumínio, com juntas de dilatação a cada 20 metros e vedação com selante de poliuretano (PU);
- Condutores Verticais: Tubos de PVC rígido, classe R (reforçado), para esgoto, fixados com abraçadeiras metálicas a cada 2,5 metros;
- Caixas de Areia: Concreto pré-moldado ou moldado in-loco (fck \geq 20 MPa), com tampa de concreto armado ou ferro fundido para inspeção;
- Conexões Calha-Conductor: Utilizar bocais de saída com vedação adequada para prevenir infiltrações;
- Todo o sistema de drenagem pluvial deverá ser interligado no sistema de drenagem geral das vias de entorno.

7. PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Para garantir a longevidade e eficiência do sistema, recomenda-se o seguinte plano de manutenção:

- Inspeção Visual (Mensal): Verificar acúmulo de folhas e detritos nas calhas;

- Limpeza Completa (Semanal): Realizar a limpeza de calhas e caixas de areia antes do início do período chuvoso e ao final dele;
- Verificação de Vedações (Anual): Inspeccionar todas as juntas de dilatação e pontos de vedação;



8. CONCLUSÃO FINAL

O sistema de drenagem pluvial, conforme dimensionado e detalhado neste memorial, atende integralmente aos requisitos da norma ABNT NBR 10844 e às boas práticas de engenharia. A solução adotada, com 22 condutores de 150 mm, calhas de 80 cm x 75 cm e caixas de areia individuais, interligada no sistema de drenagem viário, é robusta, segura e otimizada para a realidade construtiva e de manutenção do galpão industrial.

MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO DO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 26/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO



1. INTRODUÇÃO.....	3
2. LOCALIZAÇÃO.....	4
3. APRESENTAÇÃO.....	5
4. NORMAS APLICÁVEIS.....	5
5. DEFINIÇÕES.....	5
6. SISTEMAS PROPOSTOS.....	6
6.1. Entrada de Energia.....	6
6.2. Concepção Geral do Sistema de Distribuição de Energia.....	6
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	7
7.1. Iluminação de Emergência.....	7
7.2. Tomadas de Uso Geral.....	7
7.3. Conduletes e Caixas.....	7
7.4. Dispositivos de Proteção.....	7
7.5. Eletrodutos e Infraestrutura.....	7
7.6. Perfilados Metálicos.....	8
7.7. Condutores Elétricos.....	8
7.8. Quadros de Distribuição.....	8
8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	8

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia, contemplando o Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para consolidar as cadeias produtivas já existentes, voltadas ao turismo náutico e à pesca estuarina e marinha, mas também para estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do Complexo Pesqueiro de Luís Correia, empreendimento estruturante que permitirá a atração de indústrias de beneficiamento de pescado e de atividades correlatas, tais como fábricas de gelo e de embalagens metálicas. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs), o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até 30 km da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia, ao mesmo tempo em que possibilitará o planejamento integrado das etapas subsequentes do empreendimento portuário.

O Complexo Pesqueiro contará com uma Câmara Frigorífica com área construída de 2.280 m², localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado, sendo climatizada com temperatura de -5 °C na câmara de recepção e -10 °C na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma Fábrica de Gelo com capacidade total de produção de 1.200 toneladas por dia, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de 210 m² e contará com suporte operacional diário de 120 toneladas.

No que se refere à logística de armazenamento e movimentação, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de armazenar até 160 toneladas de pescado em câmaras frias a -10 °C, com movimentação diária estimada em 120 toneladas. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de atender às demandas de estocagem temporária e de contingência, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia, uma vez que proporciona a integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário, além de garantir suporte adequado à cadeia do pescado e às operações portuárias complementares.

Diante do exposto, apresenta-se o presente Memorial Descritivo, reunindo os parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão que integra o Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia, em

consonância com as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.

PA

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaracú, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.

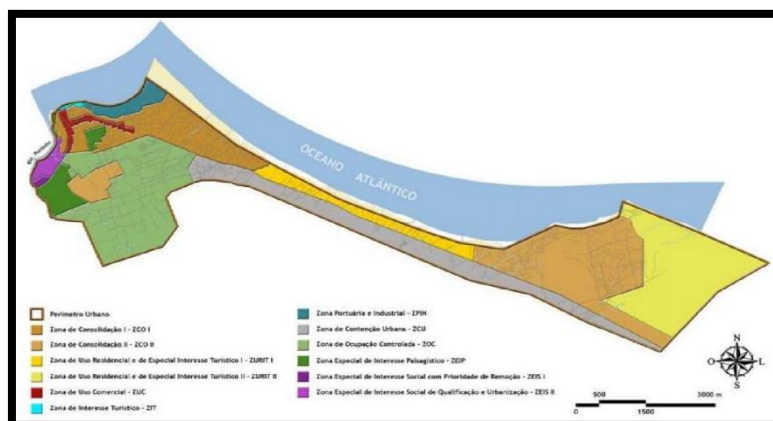


Figura - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.

O acesso ao CPLC se dá pela avenida Tancredo Neves até a avenida Teresina, seguindo pela esquerda até o fim da estrada.



Figura 3 - Vistas aéreas da área.

3. APRESENTAÇÃO

O presente projeto elétrico foi desenvolvido em conformidade com a ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, contemplando a infraestrutura básica necessária para atendimento futuro das demandas elétricas de um galpão de uso industrial e comercial.

O escopo do projeto abrange, em especial, a previsão de esperas elétricas, incluindo eletrocalhas, perfilados, eletrodutos e conduítes, devidamente dimensionados e distribuídos, com o objetivo de garantir flexibilidade, segurança e facilidade de adaptação às futuras ocupações do empreendimento. A adoção apenas de esperas se justifica pela inexistência, no momento, de definições precisas dos usos, layouts operacionais e cargas específicas a serem instaladas no galpão, permitindo que a execução final das instalações elétricas ocorra de forma adequada às necessidades reais dos usuários finais, sem intervenções estruturais adicionais.

As infraestruturas previstas asseguram compatibilidade com futuras ampliações, respeitando os critérios de segurança, acessibilidade, organização dos circuitos e facilidade de manutenção estabelecidos pela NBR 5410, bem como demais normas técnicas aplicáveis.

Estão previstas, também, tomadas altas de uso geral destinadas à alimentação do sistema de iluminação de emergência, em atendimento ao Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI), com proximidade às portas, garantindo a possibilidade de energização adequada desses equipamentos, conforme exigências dos órgãos competentes e normas de segurança contra incêndio.

Ressalta-se que o detalhamento final de circuitos, cargas, quadros elétricos, dispositivos de proteção e pontos de utilização deverá ser realizado em etapa posterior, após a definição do uso efetivo do galpão, assegurando total conformidade normativa, funcionalidade e segurança da instalação elétrica.

4. NORMAS APLICÁVEIS

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas a seguir relacionadas:

ABNT NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão.

ABNT NBR 5413:1992 - Iluminação de Interiores.

ABNT NBR 10898:2023 - Sistemas de Iluminação de Emergência.

5. DEFINIÇÕES

Instalação elétrica de baixa tensão: Conjunto de componentes e equipamentos elétricos destinados à geração, transmissão, distribuição e utilização de energia elétrica, com tensões até 1.000 V em corrente alternada ou 1.500 V em corrente contínua.

Infraestrutura elétrica (esperas): Conjunto de elementos construtivos destinados a permitir a futura instalação dos condutores e equipamentos elétricos, incluindo eletrodutos, eletrocalhas, perfilados e caixas de passagem, sem a instalação imediata dos circuitos definitivos.

Eletroduto: Elemento tubular destinado à proteção mecânica dos condutores elétricos, permitindo sua passagem, substituição e manutenção, conforme critérios de segurança estabelecidos pela NBR 5410.

Eletrocalha: Sistema de encaminhamento de cabos constituído por elementos metálicos ou não metálicos, utilizado para acomodar e organizar condutores elétricos, garantindo ventilação, acessibilidade e facilidade de ampliação.

Perfilado: Elemento metálico perfurado destinado ao suporte, fixação e organização de cabos elétricos, permitindo flexibilidade na disposição dos circuitos e futuras ampliações.

Ponto de tomada: Local destinado à conexão de equipamentos elétricos à instalação, devendo atender aos requisitos de segurança, identificação e capacidade elétrica previstos em norma.

Iluminação de emergência: Sistema destinado a assegurar condições mínimas de visibilidade e segurança em caso de falha da iluminação normal, devendo possuir alimentação adequada e independente, conforme exigências do projeto de prevenção contra incêndio.

Previsão de carga: Estimativa das potências a serem futuramente instaladas, utilizada para o correto dimensionamento da infraestrutura elétrica, mesmo na ausência de definição imediata dos equipamentos.

6. SISTEMAS PROPOSTOS

6.1. Entrada de Energia

A alimentação do quadro de distribuição (QDFL) será derivada da rede de distribuição de uma subestação, instalada conforme a previsão de cargas do maquinário que será escolhido.

6.2. Concepção Geral do Sistema de Distribuição de Energia

A distribuição de energia elétrica será feita através de circuitos com tensões:

- 220 V para os circuitos de iluminação, de tomadas de uso geral, de tomadas de uso específico - condicionadores de ar;
- 380 V para algumas tomadas de uso específico de maquinários presentes no galpão, conforme a previsão de carga dos mesmos.

O comando da iluminação interna será feito através de interruptores com teclas simples e paralelos, tal qual especificado em projeto. Todos os circuitos serão protegidos por disjuntores nos quadros de força. Para construção do quadro de distribuição deverão ser observadas as especificações técnicas e diagramas apresentados em projeto.

 Ad

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1. Iluminação de Emergência

Serão instaladas luminárias de emergência com tecnologia LED, potência nominal de 5 W e conjunto óptico composto por 30 LEDs, totalizando 12 unidades. As luminárias deverão atender às exigências do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio, possuindo autonomia mínima conforme legislação aplicável, alimentação por tomada dedicada e instalação em locais estratégicos que garantam rotas de fuga e áreas comuns.

7.2. Tomadas de Uso Geral

Serão previstas tomadas simples do tipo 2P+T, corrente nominal de 10 A, instaladas em condutes aparentes, posicionadas a 2,10 m do piso acabado. As tomadas destinam-se exclusivamente à alimentação do sistema de iluminação de emergência, conforme previsto em projeto específico, respeitando os critérios de segurança da NBR 5410.

7.3. Condutes e Caixas

Os condutes metálicos serão fornecidos nos modelos de 1, 2 e 3 saídas, conforme o quantitativo apresentado, garantindo a derivação adequada dos circuitos aparentes. Serão previstos quadros de distribuição gerais e auxiliares, com capacidade para 6 e 15 disjuntores, dotados de barramento de neutro e terra, grau de proteção compatível com o ambiente industrial e identificação dos circuitos.

7.4. Dispositivos de Proteção

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) classe II, tensão nominal de 275 V e corrente de descarga de 40 kA, instalados nos quadros de distribuição. Os disjuntores termomagnéticos do tipo DIN, com corrente nominal de 10 A, deverão atender às curvas e capacidades de interrupção compatíveis com o projeto.

7.5. Eletrodutos e Infraestrutura

Os eletrodutos serão em PVC rígido, com diâmetros de 25 mm, 32 mm e 40 mm, instalados aparentes em paredes e lajes com fixação por abraçadeiras tipo “D”, bem como embutidos em piso com eletroduto flexível PVC reforçado. As caixas de passagem de piso terão dimensões mínimas de 30 cm, permitindo inspeção e

manutenção dos circuitos. Eletrocalhas metálicas de 100 mm serão utilizadas para a organização e a passagem de eletrodutos, com adaptadores apropriados.

Ad

7.6. Perfilados Metálicos

Os perfilados metálicos galvanizados de 50 mm serão utilizados para suporte de eletrodutos, eletrocalhas e condutores, incluindo conexões em “L”, “T” e “X”, assegurando resistência mecânica, modularidade e facilidade de expansão futura.

7.7. Condutores Elétricos

Os condutores elétricos serão do tipo cobre, isolamento em PVC, tensão nominal mínima de 750 V, seção de 2,5 mm², nas cores vermelha (fase), azul-claro (neutro) e verde-amarela (condutor de proteção), instalados conforme critérios de capacidade de condução de corrente, identificação e segurança estabelecidos pela NBR 5410.

7.8. Quadros de Distribuição

Os quadros serão feitos em chapa 14 USG com dobras soldadas. Terão tratamento na chapa a base de jateamento de areia. Fosfatização com duas demãos de esmalte cinza-claro Asi-70 e com secagem em estufa. A porta externa deverá ter fecho rápido giratório em baquelite. Os quadros do tipo aparente terão grau de proteção IP54. Deverão possuir equipamentos reservas e espaços físicos para futuros equipamentos conforme indicados nos desenhos. A porta interna deverá conter identificação dos posteriores disjuntores e os já previstos neste projeto, com etiquetas acrílicas coladas.

8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A previsão de cargas do presente projeto elétrico foi elaborada considerando exclusivamente as cargas mínimas necessárias para atendimento do sistema de iluminação de emergência e das tomadas associadas a esse sistema, conforme estabelecido no Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio. Em razão da inexistência, no momento, de definição quanto ao uso final do galpão industrial/comercial, não foram consideradas cargas específicas de equipamentos, processos produtivos ou instalações especiais.

A previsão de cargas possui caráter **preliminar** e tem como finalidade subsidiar o dimensionamento da infraestrutura elétrica, dos quadros de distribuição, dos dispositivos de proteção e dos condutores previstos como esperas, garantindo condições adequadas de segurança, organização e possibilidade de ampliação futura.

Os critérios adotados atendem às exigências da ABNT NBR 5410, no que se refere à segurança das instalações, capacidade de condução de corrente, proteção contra sobrecorrentes e surtos elétricos. A definição final das cargas instaladas e das demandas deverá ser realizada em etapa posterior, após a definição do uso efetivo

do galpão, assegurando compatibilidade com as condições reais de operação e plena conformidade normativa.



QUADRO DE CARGAS - QDLF																		
CIRCUITO	DESCRIÇÃO	TIPO DE CIRCUITO	ESQUEMA	MÉTODO	TENSÃO	TOTAL	TOTAL	FASE	POT - R	L2	CABO	IB	IB'	IX	IC	DEJ.	L	ΔU
					(V)	(VA)	(W)	R-S-T	(W)	Circuito	(mm²)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(m)	%
TE1	ILUMINAÇÃO EMERG. FÁBRICA DE GELO	TUG	F+N+T	C	220	600	600	R	600	3	2,5	2,7	3,8	12,6	17,5	10,0	17	0,29%
TE2	ILUMINAÇÃO EMERG. FÁBRICA DE GELO 1 PAV	TUG	F+N+T	C	220	100	100	R	100	2	2,5	0,5	0,6	14,2	17,5	10,0	17	0,05%
TE3	ILUMINAÇÃO EMERG. FÁBRICA DE GELO 2 PAV	TUG	F+N+T	C	220	100	100	R	100	3	2,5	0,5	0,6	12,6	17,5	10,0	10	0,03%
TE4	ILUMINAÇÃO EMERG. UBP	TUG	F+N+T	C	220	200	200	R	200	2	2,5	0,9	1,1	14,2	17,5	10,0	20	0,11%
TE5	ILUMINAÇÃO EMERG. CASA DE BOMBA 1	TUG	F+N+T	C	220	100	100	R	100	2	2,5	0,5	0,6	14,2	17,5	10,0	20	0,06%
TE6	ILUMINAÇÃO EMERG. CASA DE BOMBA 2	TUG	F+N+T	C	220	100	100	R	100	2	2,5	0,5	0,6	14,2	17,5	10,0	30	0,09%

Tabela 1: Dimensionamento de cargas para iluminação de emergência do galpão TPLC

8. QUANTITATIVO DE MATERIAIS

QUANTITATIVO PROJETO ELÉTRICO GALPÃO TPLC - FÁBRICA DE GELO		
NOME	UNIDADE	QUANTIDADE
ILUMINAÇÃO		
Luminária de emergência 30 LEDs 5W	un.	12
TOMADAS		
Tomada simples alta 2P+T 10A, montado em condutele (210cm do piso)	un.	12
CONDUTELETES		
Condutele 1 saída	un.	36
Condutele 2 saídas	un.	76
Condutele 3 saídas	un.	15
QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO		
Quadro de distribuição geral	un.	3
Quadro de distribuição auxiliar 15 disj.	un.	3
Quadro de distribuição auxiliar 6 disj.	un.	16
DISJUNTORES		
DPS - 275 V - 40 KA	un.	22
Disjuntor DIN 10 A	un.	6
ELETRODUTOS		
Eletroduto PVC rígido fixado na parede com abraçadeira "D" 25mm ²	m	354.75
Eletroduto PVC rígido que passa na parede 25mm ²	m	2.475
Eletroduto PVC rígido fixado na parede com abraçadeira "D" na 32mm ²	m	206.019
Eletroduto PVC rígido que passa na parede 32mm ²	m	0.825
Eletroduto PVC rígido fixado na parede com abraçadeira "D" na 40mm ²	m	31.35
Eletroduto rígido PVC fixado em laje com abraçadeira "D" 25mm ²	m	90.2
Eletroduto rígido PVC fixado em laje com abraçadeira "D" 32mm ²	m	51.04
Abraçadeira "D"	un	884
Eletroduto flexível PVC reforçado 40mm ² embutido em piso	m	821
Caixa De Passagem Eletrica Piso 30 cm	un.	20
Eletrocalha para a passagem de eletrodutos 100mm	m	26.4
Adaptador eletrocalha para saída de eletrodutos	un.	2
PERFILADOS		
Perfilado galv. 50 mm	m	953.37
Perfilado galv. 50 mm em L	un	4
Perfilado galv. 50 mm em T	un	15
Perfilado galv. 50 mm em X	un	3
Adaptador perfilado para saída de eletrodutos		30
CONDUTORES		
Fio vermelho (Fase) 2,5mm ²	un.	238.953
Fio azul (neutro) 2,5mm ²	un.	238.953
Fio verde-amarelo (terra) 2,5mm ²	un.	238.953

Tabela 2:Quantitativo EBT do galpão TPLC

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10898: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR. Instruções Técnicas de Segurança Contra Incêndio. Estado de São Paulo, versão vigente.

CREDER, Hélio. Instalações elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

COTRIM, Ademaro A. M. B. Instalações elétricas. São Paulo: Pearson, 2012.

MEMORIAL DESCRITIVO INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS DO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 27/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. LOCALIZAÇÃO.....	6
3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL – ARQUITETURA.....	7
4. RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	8
4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto	8
4.2. Observação importante quanto à durabilidade	10
4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - Desempenho contra incêndio.....	10
4.4. Desempenho acústico	10
4.5. Desempenho térmico	10
4.6. Observações gerais	11
5. INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA.....	11
5.1. Objetivo.....	11
5.2. Referências normativas	12
5.3. Sistema de reservação externo (reservatórios inferiores).....	12
5.4. Sistema de reservação interno (reservatórios superiores).....	12
5.5. Dimensionamento da bomba de recalque.....	13
5.6. Cálculo da Vazão Requerida (Q)	13
5.7. Cálculo da Altura Manométrica Total (AMT)	14
5.8. Perda de Carga Distribuída (hf)	14
5.9. Cálculo da AMT	14
5.10. Sistema de Bombeamento.....	15
5.11. Linha principal de recalque (ppr pn20 75mm) - Material e Pressão.....	15
5.12. Verificação de Velocidade.....	16
5.13. Análise de consumo e fábrica de gelo	16
5.14. Consumo Específico da Fábrica de Gelo.....	16
5.15. Consumo dos Condensadores Evaporativos	16
5.16. Vazão de Pico Total do Sistema	17
5.17. Dimensionamento dos ramais de distribuição.....	17
5.18. Ramal de Limpeza/Extravasor	18

5.19.	Shaft e sistema de acesso	18
5.20.	Especificações técnicas e recomendações - Proteção em Ambiente Portuário	18
5.21.	Sumário técnico	19
5.22.	Conclusões	19
6.	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....	19
6.1.	OBJETIVO	19
6.2.	Sistema de coleta interna (ramais sanitários)	20
6.3.	Ramais de Espera e Diâmetros	20
6.4.	Ramais Específicos	20
6.5.	Caixas de Inspeção	21
6.6.	Sistema de coleta externa e destino final - Rede Coletora Externa	21
6.7.	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	22
6.8.	Considerações técnicas adicionais	22



1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da **primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia**, contemplando o **Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros**. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para **consolidar as cadeias produtivas já existentes**, voltadas ao **turismo náutico** e à **pesca estuarina e marinha**, mas também para **estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas**.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do **Complexo Pesqueiro de Luís Correia**, empreendimento estruturante que permitirá a atração de **indústrias de beneficiamento de pescado** e de **atividades correlatas**, tais como **fábricas de gelo e de embalagens metálicas**. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do **novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**, o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até **30 km** da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a **consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia**, ao mesmo tempo em que possibilitará o **planejamento integrado das etapas subsequentes** do empreendimento portuário.

O **Complexo Pesqueiro** contará com uma **Câmara Frigorífica** com área construída de **2.280 m²**, localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá **capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado**, sendo climatizada com temperatura de **-5 °C** na câmara de recepção e **-10 °C** na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma **Fábrica de Gelo** com capacidade total de produção de **1.200 toneladas por dia**, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de **210 m²** e contará com suporte operacional diário de **120 toneladas**.

No que se refere à **logística de armazenamento e movimentação**, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de **armazenar até 160 toneladas de pescado** em câmaras frias a **-10 °C**, com **movimentação diária estimada em 120 toneladas**. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de **atender às demandas de estocagem temporária e de contingência**, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui **elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia**, uma vez que proporciona a **integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário**, além de garantir suporte adequado à **cadeia do pescado e às operações portuárias complementares**.

Diante do exposto, apresenta-se o presente **Memorial Descritivo**, reunindo os **parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão** que integra o **Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia**, em consonância com as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaracú, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de

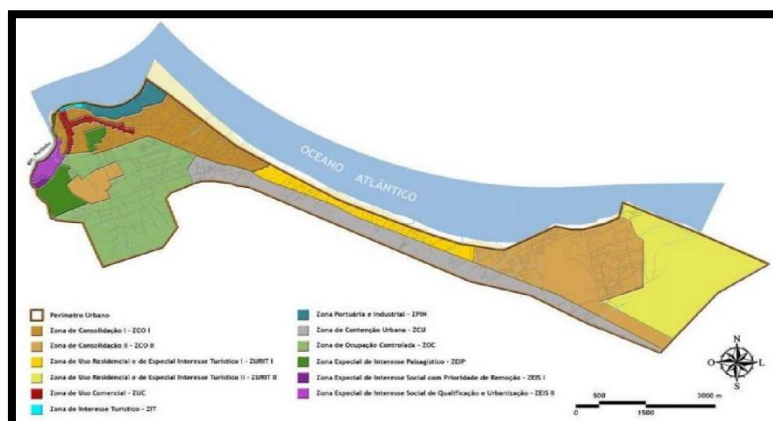


Figura - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.

Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.

O acesso ao CPLC se dá pela avenida Tancredo Neves até a avenida Teresina, seguindo pela esquerda até o fim da estrada.



Figura 3 - Vistas aéreas da área.

3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL - ARQUITETURA



A capacidade de armazenamento no Terminal será de até 160 toneladas de pescado em câmaras frias a -10°C , e movimentação de até 120t/dia, considerando que a maior parte do pescado, ao chegar no terminal, será encaminhada para beneficiamento. Dessa forma, as câmaras frias são necessárias para atender eventualidades de armazenamento de curto período. Sua implementação, por se constituir peça fundamental de todo o esquema

Dentre as estruturas a serem implantadas, o presente Memorial Descritivo de Estruturas engloba as unidades Galpões, Camara Fria, Lotes Industriais Unidade Básica de Beneficiamento e Fábrica de Gelo que serão apresentadas a seguir por tipologia construtiva adotada.

Para critério de detalhamento o escopo deste memorial será dividido em dois lotes:

LOTE A: Contendo a execução da região da Fábrica de Gelo, Câmara Fria e Unidade básica de Processamento.

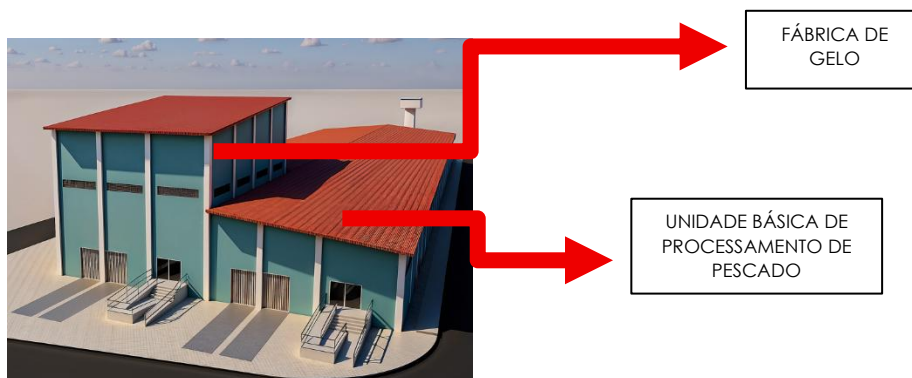


Figura - LOTE A - UBP/CÂMARA FRIA E FÁBRICA DE GELO

O detalhamento de acabamento de arquitetura para o Lote A, deve seguir o padrão conforme DT_ANEXO_LOTE_B_CONDOMINIO

LOTE B: Galpões industriais, com formato tipo condomínio, apresentando esperas de água, luz e esgoto em todos os 8 módulos 12 (largura) X 32 (comprimento)

que poderão ser comercializados de forma independente ou não, ficando a critério da Porto Piauí.

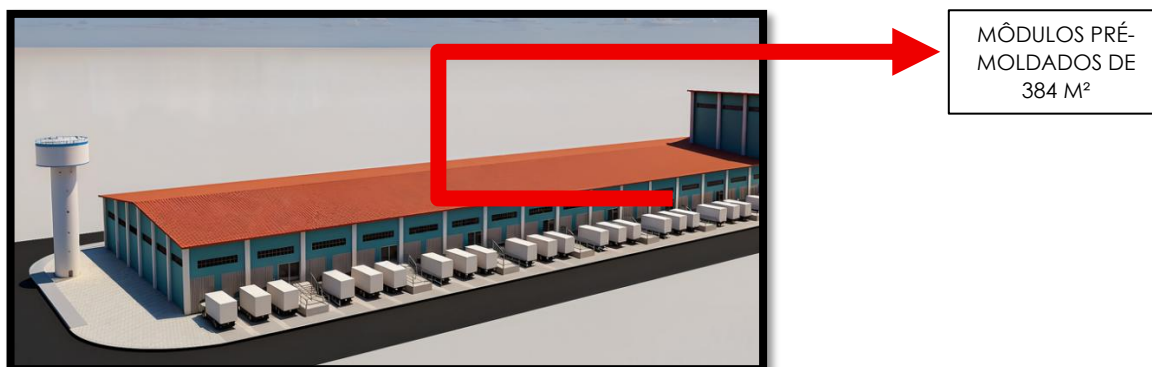


Figura - LOTE B - GALPÃO TIPO CONDOMÍNIO

4. RECOMENDAÇÕES GERAIS

4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, afim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições

constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.



O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo aos responsáveis da Porto Piauí, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, conforme todos os itens descritivos deste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

4.2. Observação importante quanto à durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - Desempenho contra incêndio

As estruturas de concreto, coberturas metálicas e demais elementos construtivos foram dimensionados e executados para atender à resistência mínima ao fogo prevista na NBR 15200 e normas complementares.

Foram previstas vias de circulação, saídas de emergência e áreas de escape de acordo com a ocupação e uso de cada edificação.

Sistemas de combate a incêndio, incluindo hidrantes, sprinklers e extintores, foram instalados nos pontos críticos, conforme projeto do item 13, garantindo a integridade da edificação e segurança dos usuários.

4.4. Desempenho acústico

A solução construtiva adotada para paredes, coberturas e divisórias considera os requisitos mínimos de isolamento acústico para atividades internas, em especial no galpão de pré-beneficiamento e na unidade de câmara fria.

Foram previstas barreiras e tratamentos acústicos onde necessário, considerando o ruído de equipamentos, ventilação e movimentação interna, atendendo aos limites indicados pela NBR 15575-4.

4.5. Desempenho térmico

A envoltória das edificações, incluindo telhados metálicos, painéis e paredes, foi projetada considerando conforto térmico e eficiência energética, de acordo com a NBR 15575-5.

Para áreas sensíveis, como a câmara fria e fábrica de gelo, foi garantida a manutenção de temperatura interna adequada, mediante isolamento térmico das paredes e cobertura.

O projeto de ventilação natural e mecânica foi dimensionado para auxiliar na manutenção da temperatura e umidade relativa, assegurando o desempenho térmico exigido.

4.6. Observações gerais

Todos os requisitos de desempenho de incêndio, acústica e térmica devem ser executados conforme o projeto, e sua eficácia depende da manutenção correta e do uso adequado da edificação.

Inspeções periódicas e manutenção preventiva devem ser realizadas conforme o Manual de Uso, Operação e Manutenção, garantindo que os critérios de desempenho previstos sejam atendidos ao longo da Vida Útil de Projeto.

5. INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

5.1. Objetivo

O presente Memorial Descritivo e de Cálculo tem por finalidade apresentar, de forma clara e objetiva, as diretrizes técnicas adotadas para o projeto do sistema predial de água fria de um galpão industrial localizado em região portuária. O empreendimento contempla áreas operacionais de elevada demanda hídrica, incluindo 10 docas de carga e descarga, uma Unidade Básica de Processamento (UBP) e uma Fábrica de Gelo, exigindo um sistema confiável, seguro e compatível com uso industrial contínuo.

O projeto foi desenvolvido considerando critérios de desempenho hidráulico, segurança operacional, facilidade de manutenção e possibilidade de ampliação futura, atendendo integralmente às exigências das normas técnicas brasileiras aplicáveis.

5.2. Referências normativas

O dimensionamento, a concepção e as recomendações executivas do sistema de água fria foram elaborados com base nas seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, inspeção e manutenção;
- NBR 7198:1993 - Projeto e execução de instalações prediais de água fria (utilizada como referência para métodos de cálculo de perda de carga).

Sempre que aplicável, foram também observadas recomendações de fabricantes, literatura técnica consagrada e boas práticas de engenharia para instalações industriais.

5.3. Sistema de reservação externo (reservatórios inferiores)

O galpão a ser implantado contará com dois reservatórios inferiores externos, cada um destinado a uma finalidade específica. O reservatório inferior 02 será exclusivo para atendimento ao sistema de prevenção e proteção contra incêndio (PPCI), enquanto o reservatório inferior 01 será responsável pelo abastecimento do sistema de reservação interna da edificação. Ambos os reservatórios serão alimentados por um castelo d'água integrante do complexo portuário.

5.4. Sistema de reservação interno (reservatórios superiores)

O sistema de reservação de água fria é composto por oito reservatórios superiores interligados, cada um com capacidade individual de 5.000 litros, totalizando um volume armazenado de 40.000 litros. A interligação hidráulica entre os reservatórios foi projetada de forma a garantir a equalização automática dos níveis, assegurando distribuição homogênea da água e evitando sobrecargas localizadas.

Os reservatórios estão instalados em nível elevado, no segundo pavimento da edificação, proporcionando altura estática suficiente para a distribuição por gravidade

aos pontos de consumo, sem necessidade de pressurização adicional na rede de distribuição.



As cotas de implantação foram definidas considerando a topografia do terreno, o nível do térreo e as exigências mínimas de pressão residual estabelecidas pela NBR 5626.

Característica	Especificação
Número de Reservatórios	8 unidades
Capacidade Individual	5.000 litros
Volume Total de Reserva	40.000 litros
Cota de Instalação	14,42 m (13,32 m + 1,10 m)
Material	Polietileno ou Fibra de Vidro

5.5. Dimensionamento da bomba de recalque

A bomba de recalque devidamente foi dimensionada para garantir o enchimento do volume total de 40.000 litros em um tempo operacional de 4 horas, um período usualmente adotado para sistemas industriais de grande porte.

5.6. Cálculo da Vazão Requerida (Q)

A vazão de enchimento é determinada pela relação entre o volume total a ser bombeado e o tempo de enchimento estipulado.

$$\text{Vazão (Q)} = \text{Volume Total} / \text{Tempo de Enchimento}$$

$Q = 40.000 \text{ litros} / 4 \text{ horas} = 10,00 \text{ metros cúbicos por hora (ou } 0,00278 \text{ metros cúbicos por segundo)}$

5.7. Cálculo da Altura Manométrica Total (AMT)

A Altura Manométrica Total (AMT) representa a energia total que a bomba deve fornecer ao fluido. É a soma da altura geométrica (estática) e das perdas de carga (distribuídas e localizadas) no trecho de recalque.



AMT = Altura Geométrica somada à Perda de Carga Total

5.8. Perda de Carga Distribuída (hf)

A perda de carga unitária (J) é a perda de pressão por metro de tubulação. Ela depende da vazão (Q), do coeficiente de rugosidade (C) do material (adotado C=140 para PPR PN20) e do diâmetro interno (D) da tubulação. A perda de carga distribuída é calculada utilizando a Fórmula de Hazen-Williams, que é adequada para o escoamento em tubulações de PPR.

- Tubulação: PPR PN20 75 mm (Diâmetro Interno D = 0,050 m);
- Comprimento Equivalente (Leq): O comprimento total de 120,50 m foi majorado em 30% para contabilizar as perdas localizadas (conexões, válvulas, etc.), resultando em Leq = 156,65 m;

O cálculo resulta em uma Perda de Carga Unitária (J) de 0,0451 m/m. A Perda de Carga Total (hf) é obtida multiplicando a Perda Unitária pelo Comprimento Equivalente:

$$hf = 0,0451 \text{ m/m} \times 156,65 \text{ m} = 7,07 \text{ mca}$$

5.9. Cálculo da AMT

- Altura Geométrica: 14,42 mca
- Perda de Carga Total: 7,07 mca

$$\text{AMT} = 14,42 \text{ mca} + 7,07 \text{ mca} = 21,49 \text{ mca}$$



5.10. Sistema de Bombeamento

O sistema de bombeamento foi dimensionado considerando:

- A altura geométrica entre o nível de sucção e o nível máximo dos reservatórios;
- As perdas de carga ao longo da tubulação de recalque;
- A vazão necessária para o enchimento do volume total de reservação;
- O rendimento global do conjunto motobomba.

A análise técnica demonstrou que uma bomba de 3,00 CV é suficiente para atender às condições de projeto. A eventual utilização de bomba de potência superior deve ser acompanhada, obrigatoriamente, da instalação de inversor de frequência, de forma a adequar o ponto de operação à demanda real do sistema, evitando desperdício energético e desgaste prematuro dos equipamentos.

Além do sistema de bombeamento principal, serão destinadas outras duas bombas hidráulicas de 5,00 CV para a alimentação dos Reservatórios Inferiores 01 e 02, de 80 m³ e 32m³, respectivamente. Todo o sistema de bombeamento é encontrado na casa de bombas e, é acessível pela parte externa do galpão.

5.11. Linha principal de recalque (ppr pn20 75mm) - Material e Pressão

O material PPR PN20 (Polipropileno Copolímero Random) foi adotado como uma escolha técnica robusta para o recalque, devido à sua resistência à corrosão, baixa rugosidade (favorecendo C=140) e alta pressão nominal de trabalho (20 bar ou 200mca). A pressão máxima de operação de 21,49 mca é totalmente compatível com a classe PN20.

5.12. Verificação de Velocidade

A velocidade de escoamento é um critério de projeto essencial para evitar o golpe de aríete e a erosão interna.



Velocidade (V) = Vazão (Q) dividido pela Área da Seção Transversal (A)

O cálculo resulta em uma velocidade de escoamento de 1,41 m/s. Este valor está significativamente abaixo do limite máximo de 3,00 m/s estabelecido pela NBR 5626:2020, garantindo a integridade do sistema e a redução de ruídos.

5.13. Análise de consumo e fábrica de gelo

A Fábrica de Gelo, com 4 geradores de 30 T/24h, é o principal ponto de consumo e dita a vazão de pico do sistema de distribuição.

5.14. Consumo Específico da Fábrica de Gelo

- Produção Total: 4 x 30 Toneladas por dia = 120 Toneladas por dia.
- Consumo de Água: Adotando o consumo padrão de 1,10 m³ de água por tonelada de gelo
- Vazão de Pico (Produção): A vazão média de 5,50 m³/h foi majorada em 1,5 vezes para estimar o pico de demanda, resultando em 8,25 m³/h.

5.15. Consumo dos Condensadores Evaporativos

Os condensadores evaporativos requerem água para reposição (make-up) devido à evaporação e purga. Para a carga térmica associada à produção de 120 T/dia de gelo, a vazão de reposição foi estimada em 2,00 m³/h para o conjunto.

5.16. Vazão de Pico Total do Sistema

A vazão de pico total, utilizada para a verificação dos diâmetros de distribuição, é a soma dos consumos simultâneos:

Ponto de Consumo	Vazão Estimada (m³/h)
Fábrica de Gelo (Produção)	8,25
Condensadores (Reposição)	2,00
Docas (10 un)	5,00
UBP (Processamento)	3,00
Outros (Banheiro, Silo, etc.)	1,00
Total Pico	19,25

5.17. Dimensionamento dos ramais de distribuição

Todos os ramais utilizam PVC Soldável Comum, material adequado para a distribuição por gravidade, pois a pressão de trabalho é amplamente inferior à classe nominal do material.

Foram previstos ramais específicos para:

- Atendimento das 10 docas, com pontos de espera para interligações futuras;
- Atendimento da Unidade Básica de Processamento;
- Atendimento da Fábrica de Gelo, incluindo equipamentos de produção e condensadores evaporativos.

Todos os pontos previstos são, nesta etapa, considerados como esperas hidráulicas, devidamente tamponadas e com registros de bloqueio, permitindo futuras conexões sem a necessidade de readequação da rede principal.

5.18. Ramal de Limpeza/Extravasor

- Função: Drenagem e extravasão.
- Diâmetro: 75 mm.
- Critério Normativo: A NBR 5626 exige que o extravasor tenha capacidade igual ou superior à vazão máxima de alimentação (10,00 m³/h). O diâmetro de 75 mm, operando por gravidade, possui uma capacidade de escoamento superior a 15m³/h, atendendo plenamente à norma.

5.19. Shaft e sistema de acesso

As tubulações de água fria se interligarão entre os pavimentos através de um shaft vertical em bloco de concreto pré-moldado, com dimensões adequadas para acomodação das redes e permitir inspeção e manutenção.

Caixas de acesso foram previstas nos pavimentos estratégicos, garantindo operação segura dos registros e dispositivos de controle, conforme boas práticas de engenharia predial.

- Dimensões: 80cm x 50cm;
- Acessibilidade: A previsão de caixas de acesso no Térreo e no 1º Pavimento, com tampas metálicas, é crucial para a manutenção. As válvulas de bloqueio (gaveta ou esfera) devem ser instaladas dentro destas caixas para fácil manobra e substituição dos hidrômetros;

5.20. Especificações técnicas e recomendações - Proteção em Ambiente Portuário

Considerando a localização do empreendimento em região portuária, foram adotados cuidados específicos quanto à durabilidade dos materiais, incluindo:

- Tubulações: O PPR e o PVC são resistentes à corrosão.
- Componentes Metálicos: Todos os suportes, abraçadeiras, parafusos e tampas de acesso devem ser de aço inoxidável AISI 316 ou, no

mínimo, galvanizados a fogo, para resistir à corrosão atmosférica marinha. A bomba e as conexões metálicas devem seguir o mesmo critério.

Ad

5.21. Sumário técnico

Tubulação	Material	Diâmetro (mm)	Vazão de Projeto (m³/h)	Velocidade (m/s)
Alimentação dos Reservatórios Superiores	PPR PN20	75	10,00	1,41
Ramais de Distribuição (Térreo)	PVC Soldável	40/32	5,00	1,36 / 2,26
Ramais de Distribuição (1º Pav.)	PVC Soldável	60	10,25	1,24

5.22. Conclusões

O sistema de água fria projetado atende plenamente às exigências normativas da ABNT e às necessidades operacionais do galpão industrial. O dimensionamento adotado proporciona segurança hidráulica, eficiência operacional e flexibilidade para ampliações futuras.

O projeto encontra-se tecnicamente validado para execução, desde que observadas as recomendações construtivas, os ensaios de estanqueidade e os procedimentos de comissionamento previstos nas normas aplicáveis.

6. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

6.1. OBJETIVO

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade detalhar o sistema de coleta, transporte e tratamento de efluentes sanitários do galpão industrial. O projeto é concebido para atender às necessidades de descarte das áreas operacionais e administrativas, garantindo a conformidade com as normas ambientais e de saneamento vigentes, em especial a NBR 8160:1999 (Sistemas prediais de esgoto

sanitário) e a NBR 7229:1993 (Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos).

6.2. Sistema de coleta interna (ramais sanitários)

O sistema de coleta interna é projetado para receber os efluentes das diversas áreas do galpão, sendo composto por ramais de espera e caixas de inspeção.

6.3. Ramais de Espera e Diâmetros

Todos os ramais de espera sanitária serão executados com tubulação de PVC rígido para esgoto, no diâmetro nominal de 100 mm. Este diâmetro é o padrão mínimo exigido pela norma para tubos de descarga e coletores prediais, garantindo a capacidade de escoamento e a autolimpeza da rede.

A inclinação longitudinal de todos os ramais será de 1% (um por cento), o que assegura a velocidade mínima de autolimpeza do efluente, evitando o acúmulo de sólidos e o entupimento da rede.

6.4. Ramais Específicos

O projeto prevê a instalação de ramais de espera nas seguintes áreas:

- Docas: Serão instalados ramais individuais de 100 mm, no sentido longitudinal de cada doca. Estes ramais são considerados esperas para futuras instalações de pontos de descarte ou drenagem sanitária, sendo interligados à rede principal através de caixas de inspeção.
- Fábrica de Gelo e UBP (Unidade Básica de Processamento): Um ramal de espera sanitária passará por estas áreas, destinado a receber efluentes de pias, ralos ou equipamentos de processamento que gerem resíduos sanitários.

- Banheiro da Sala de Comandos: O efluente do banheiro será coletado por um ramal sanitário dedicado, que se conectará à rede principal de coleta do galpão.



6.5. Caixas de Inspeção

O sistema de coleta será interligado por uma rede de caixas de inspeção, que têm a função de permitir a inspeção, desobstrução e a mudança de direção ou declividade da tubulação

- Dimensões: As caixas de inspeção terão dimensões internas de 60 cm x 60 cm.
- Profundidade: Serão instaladas com profundidades variadas, ajustadas de acordo com a declividade de 1% dos ramais e a cota de saída para a rede externa.
- Material: Serão construídas em alvenaria revestida ou em peças pré-moldadas de concreto, com tampa de ferro fundido ou concreto reforçado, garantindo a estanqueidade e a resistência às cargas do tráfego interno do galpão.

6.6. Sistema de coleta externa e destino final - Rede Coletora Externa

Todas as tubulações internas serão interligadas em uma rede coletora externa que circunda o galpão. Esta rede receberá o efluente de todas as caixas de inspeção e o conduzirá ao sistema de tratamento.

- Interligação: A rede externa será dimensionada para receber o efluente de todos os ramais, mantendo a tubulação de 100 mm e a declividade mínima de 1% para garantir o fluxo por gravidade.
- Material: Tubos de PVC para esgoto, resistentes a ataques químicos e com alta durabilidade.

6.7. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

O destino final dos efluentes será uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Compacta, instalada de forma enterrada.

- Tipo: ETE Horizontal Compacta.
- Capacidade: A ETE terá capacidade de tratamento de 40.000 litros (40 m³), dimensionada para o volume de efluentes gerado pelo complexo industrial.
- Instalação: A instalação será enterrada, minimizando o impacto visual e odorífero, e garantindo a proteção contra danos físicos.
- Processo: O sistema horizontal compacto geralmente utiliza processos biológicos (como lodos ativados ou reatores anaeróbios) seguidos de tratamento aeróbio e desinfecção, garantindo que o efluente final atenda aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental.

6.8. Considerações técnicas adicionais

- Caixas de Gordura: Deverão ser previstas caixas de gordura na saída de áreas que possam gerar efluentes com alto teor de óleos e graxas (como a UBP), antes da interligação com a rede sanitária principal, conforme a NBR 8160.
- Ventilação: O sistema de esgoto deverá ser dotado de tubos de ventilação, instalados conforme a NBR 8160, para evitar o rompimento do fecho hídrico dos sifões e a propagação de gases.
- Manutenção: A rede de caixas de inspeção de 60 cm x 60 cm facilita a manutenção e desobstrução, sendo um ponto crucial para a longevidade e o bom funcionamento do sistema.
- Efluentes Industriais: Caso a Fábrica de Gelo ou a UBP gerem efluentes com características industriais (pH extremo, alta temperatura ou contaminantes químicos), será necessário um sistema de pré-tratamento específico antes do lançamento na ETE sanitária.

MEMORIAL DESCRITIVO DO PLANO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO (PPCI) DO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 27/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO



1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	LOCALIZAÇÃO.....	5
3.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	6
4.	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	7
5.	CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E RISCO DE INCÊNDIO.....	8
5.2	Classificação quanto à altura.....	9
5.3	Classificação quanto à área construída.....	9
5.4	Carga de incêndio e classificação de risco.....	10
6.	NORMAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS.....	11
7.	MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO ADOTADAS.....	12
8.	SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS.....	13
8.1	Características Gerais.....	13
8.2	Reserva Técnica de Incêndio (RTI).....	14
8.3	Casa de Bombas.....	14
9.	MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	15
9.1	Tubulações do sistema de hidrantes.....	15
9.2	Conexões, válvulas e acessórios.....	15
9.3	Demais componentes do sistema.....	16
10.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	16
11.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
12.	TABELA DE FIGURAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da **primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia**, contemplando o **Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros**. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para **consolidar as cadeias produtivas já existentes**, voltadas ao **turismo náutico** e à **pesca estuarina e marinha**, mas também para **estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas**.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do **Complexo Pesqueiro de Luís Correia**, empreendimento estruturante que permitirá a atração de **indústrias de beneficiamento de pescado** e de **atividades correlatas**, tais como **fábricas de gelo e de embalagens metálicas**. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do **novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**, o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até **30 km** da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a **consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia**, ao mesmo tempo em que possibilitará o **planejamento integrado das etapas subsequentes** do empreendimento portuário.

O **Complexo Pesqueiro** contará com uma **Câmara Frigorífica** com área construída de **2.280 m²**, localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá **capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado**, sendo climatizada com temperatura de **-5 °C** na câmara de recepção e **-10 °C** na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma **Fábrica de Gelo** com capacidade total de produção de **1.200 toneladas por dia**, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de **210 m²** e contará com suporte operacional diário de **120 toneladas**.

No que se refere à **logística de armazenamento e movimentação**, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de **armazenar até 160 toneladas de pescado** em câmaras frias a **-10 °C**, com **movimentação diária estimada em 120 toneladas**. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de **atender às demandas de estocagem temporária e de contingência**, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui **elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia**, uma vez que proporciona a **integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário**, além de garantir suporte adequado à **cadeia do pescado e às operações portuárias complementares**.

Diante do exposto, apresenta-se o presente **Memorial Descritivo**, reunindo os **parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão** que integra o **Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia**, em consonância com as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaracú, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.

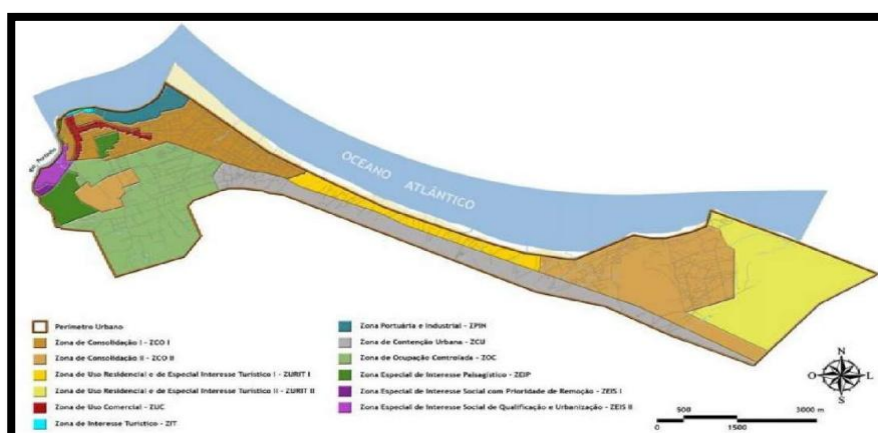


Figura 1 - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.

O acesso ao CPLC se dá pela avenida Tancredo Neves até a avenida Teresina, seguindo pela esquerda até o fim da estrada.



Figura 2 - Vistas aéreas da área.

3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade apresentar as diretrizes técnicas, critérios normativos e soluções adotadas no Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) do Galpão TPLC, localizado em região portuária, destinado a atividades industriais, logísticas e operacionais, conforme projeto arquitetônico aprovado.

O projeto foi desenvolvido visando garantir condições adequadas de segurança contra incêndio e pânico, proteção à vida, ao patrimônio e à continuidade das operações, atendendo integralmente às Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBM-PI), ao Decreto Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico vigente, bem como às normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis.

Este memorial contempla exclusivamente as medidas e sistemas de segurança contra incêndio previstos para a edificação, descrevendo o enquadramento da ocupação, os sistemas adotados, os materiais especificados e os critérios de dimensionamento utilizados, constituindo parte integrante do processo de análise e aprovação do PPCI junto ao CBM-PI.

4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O empreendimento objeto deste Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) corresponde ao Galpão TPLC, edificação de uso industrial, implantada em região portuária, destinada a atividades operacionais e logísticas, incluindo áreas de docas, Unidade Básica de Processados (UBP) e Fábrica de Gelo.

A edificação é composta por:

- Número de pavimentos: 03 (térreo, 1º pavimento, 2º pavimento superior técnico)
- Altura da edificação: para fins de enquadramento em norma, a altura considerada é a cota do 2º pavimento (13,32 m), medida do nível do piso térreo ao piso do último pavimento
- Área construída: conforme projeto arquitetônico aprovado
- Sistema construtivo: galpão industrial, conforme documentação técnica do empreendimento

As informações acima são apresentadas exclusivamente para fins de **enquadramento normativo, classificação de risco e definição das medidas de segurança contra incêndio**, não substituindo nem replicando o memorial descritivo geral do empreendimento.

5. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E RISCO DE INCÊNDIO

A edificação foi classificada quanto à ocupação, área, altura e carga de incêndio, conforme critérios estabelecidos no Decreto Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico, nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBM-PI) e nas normas da ABNT aplicáveis.

5.1 Classificação quanto à ocupação

O Galpão TPLC enquadra-se como edificação de uso industrial, considerando as atividades desenvolvidas, tais como operações logísticas, docas portuárias, Unidade Básica de Processados (UBP) e Fábrica de Gelo, conforme Tabela de Ocupações prevista no Decreto Estadual vigente.

Grupo	Ocupação/Use	Divisão	Descrição	Exemplos
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais onde a carga de incêndio não chega a 300MJ/m².	Atividades que utilizam pequenas quantidades de materiais combustíveis. Apo, aparelhos de rádio e som, armas, artigos de metal, gesso, esculturas de pedra, ferramentas, jóias, relógios, sabão, serra elétrica, suco de frutas, louças, máquinas.
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m².	Artigos de vidro, automóveis, bebidas destiladas, instrumentos musicais, móveis, alimentos, mercearias, fábricas de caixas.
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m².	Atividades industriais que envolvam inflamáveis, materiais oxidantes, ceras, espuma sintética, grãos, tintas, borracha, processamento de lixo.

Figura 3 - Tabela 1 do Decreto Estadual do Piauí Nº 17688 COSCIP-PI.

O prédio se enquadra na Tabela 1 do Decreto Estadual do Piauí Nº 17688 COSCIP-PI como I2. Na IT 14 – CBM-PI, a edificação foi enquadrada como Produtos alimentícios (expedição) I-2.

5.2 Classificação quanto à altura

A edificação possui altura aproximada de 13,32 m, medida a partir do nível do piso do pavimento térreo até o piso do último pavimento.

Classificação das edificações quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00 \text{ m} < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Figura 4 - Tabela 2: classificação das edificações quanto à altura – Decreto Estadual do Piauí Nº 17688 COSCIP-PI.

Sendo classificada quanto à altura conforme Tabela 2 do Decreto Estadual do Piauí Nº 17688 COSCIP-PI como Tipo IV – edificação de média altura.

5.3 Classificação quanto à área construída

A área construída - **4681,894 m²** - da edificação encontra-se dentro dos limites estabelecidos para o enquadramento do sistema de hidrantes, conforme plantas arquitetônicas aprovadas e tabelas de dimensionamento do Decreto Estadual e das Instruções Técnicas do CBM-PI.

5.4 Carga de incêndio e classificação de risco

A carga de incêndio foi considerada **1000 MJ/m²**, conforme a Instrução Técnica CBM-PI nº 14, Anexo A.

Risco	Denominação
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

Figura 5 - Tabela 2: classificação das edificações quanto à carga de incêndio – Decreto Estadual do Piauí Nº 17688.

Levando em conta o uso industrial da edificação e os materiais presentes nas áreas operacionais, resultando na classificação do risco de incêndio como **risco médio** conforme parâmetros normativos.

O enquadramento obtido fundamenta a adoção do sistema de combate a incêndio por hidrantes, bem como das demais medidas de segurança previstas neste Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio.

6. NORMAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS

O Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) do Galpão TPLC foi elaborado em conformidade com a legislação vigente e com as normas técnicas aplicáveis, atendendo integralmente às exigências do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBM-PI).

Foram adotadas como referência, entre outras aplicáveis ao caso, as seguintes normas e regulamentações:

Decreto Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Piauí, vigente na data da elaboração do projeto;

- Instruções Técnicas (IT) do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí – CBM-PI, em especial as relacionadas à:
 - classificação das edificações;
 - carga de incêndio;
 - sistema de hidrantes e mangotinhos;
 - reserva técnica de incêndio;
 - sinalização e iluminação de emergência;
- ABNT NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- ABNT NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios;
- ABNT NBR 17240 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio (quando aplicável);
- ABNT NBR 10897 – Sistemas de chuveiros automáticos (quando aplicável);
- Demais normas da ABNT e legislações correlatas que se mostrem pertinentes ao enquadramento da edificação.

O atendimento às normas acima garante que o sistema proposto apresente desempenho adequado, segurança operacional e conformidade técnica para fins de análise e aprovação junto ao CBM-PI.

7. MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO ADOTADAS

Em atendimento ao enquadramento da edificação, conforme o Decreto Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico e as Instruções Técnicas do CBM-PI, o Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio do Galpão TPLC contempla as seguintes medidas de segurança contra incêndio:

- Sistema de combate a incêndio por hidrantes, dimensionado de acordo com a ABNT NBR 13714 e IT específica do CBM-PI;
- Reserva Técnica de Incêndio (RTI) exclusiva para o sistema de hidrantes, com volume compatível com o risco e o uso simultâneo previsto;
- Sistema de bombeamento de incêndio, projetado para garantir a vazão e a pressão mínima exigidas nos pontos mais desfavoráveis da edificação;
- Sinalização de emergência, conforme norma técnica aplicável, garantindo a identificação dos equipamentos de combate a incêndio, rotas de fuga e saídas de emergência;
- Iluminação de emergência, assegurando condições mínimas de visibilidade em situações de sinistro e falta de energia elétrica;
- Acesso para viaturas do Corpo de Bombeiros, garantindo condições adequadas para aproximação, posicionamento e operação em caso de emergência.
- As medidas adotadas foram definidas com base nas características da edificação, na sua ocupação e no risco de incêndio identificado, atendendo integralmente às exigências normativas do CBM-PI.

8. SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS

O Sistema de Combate a Incêndio por Hidrantes do Galpão TPLC foi projetado e dimensionado em conformidade com a ABNT NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, bem como com as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBM-PI).

O sistema é composto por 8 Armários de Hidrantes com Mangueira distribuídos estrategicamente de forma a garantir a cobertura integral das áreas da edificação, além de 2 Hidrantes de Recalque dispostos estrategicamente, possibilitando o combate inicial ao incêndio em qualquer ponto do galpão, conforme critérios normativos de alcance e posicionamento.

8.1 Características Gerais

O dimensionamento do sistema considerou, entre outros aspectos:

- Número total de hidrantes instalados, conforme enquadramento da edificação (8 AHM, 2 HR);
- Vazão de projeto estabelecida pelas normas aplicáveis (vazão mínima de 1 hidrante: 300 L/min / Vazão de sistema com 2 Hidrantes em uso simultâneo: 600 L/min ou 36 m³/h);
- Quantidade de hidrantes em operação simultânea (2 hidrantes em funcionamento simultâneo);
- Ponto mais desfavorável do sistema, em termos de altura e distância hidráulica (Hidrante AHM-04 – 2º pavimento – Altura do piso: 13,32 m + altura do hidrante em ponto crítico: 1,60 m = altura total do ponto crítico: 14,62 m);
- Pressão residual mínima exigida nos hidrantes (garantindo a pressão residual mínima de 10 m.c.a., conforme ABNT NBR 13714);
- Perdas de carga distribuídas e localizadas ao longo da rede.

As tubulações do sistema de hidrantes foram especificadas em ferro fundido dúctil (FFD), material selecionado em função das características da edificação e do

ambiente portuário, garantindo elevada resistência mecânica, durabilidade e melhor desempenho frente a condições agressivas, como umidade e atmosfera salina.



8.2 Reserva Técnica de Incêndio (RTI)

- Volume da RTI: 32 m³, conforme exigência normativa.
- Localização: Nível do terreno (a -1,10 m do nível do piso térreo da edificação), conforme projeto.
- Uso exclusivo: Reserva dedicada exclusivamente ao sistema de combate a incêndio

8.3 Casa de Bombas

Devido às perdas de carga e à necessidade de garantir pressão mínima no ponto mais desfavorável, o sistema conta com conjunto motobomba dimensionado especificamente para incêndio, composto por:

- Bomba principal elétrica
- Bomba jockey para manutenção de pressão
- Painel de comando automático
- Válvulas, registros e dispositivos de proteção conforme norma

Todos os componentes do sistema, tais como registros, conexões, válvulas e abrigos de hidrantes, atendem às normas técnicas vigentes e às exigências do CBM-PI.

9. MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Os materiais empregados no Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio do Galpão TPLC foram selecionados com base em critérios de desempenho, durabilidade, segurança operacional e atendimento às normas técnicas vigentes, considerando as características da edificação e o ambiente de implantação.

9.1 Tubulações do sistema de hidrantes

As tubulações do sistema de hidrantes foram especificadas em ferro fundido dúctil (FFD), atendendo às normas técnicas aplicáveis, especialmente às normas da ABNT para sistemas de combate a incêndio e para materiais metálicos empregados em redes pressurizadas.

A adoção do ferro fundido dúctil justifica-se pelos seguintes aspectos técnicos:

- Elevada resistência mecânica e estrutural, adequada para redes pressurizadas de combate a incêndio;
- Maior durabilidade quando comparado a materiais poliméricos ou metálicos convencionais;
- Melhor desempenho em ambientes agressivos, como regiões portuárias, sujeitas à umidade elevada e atmosfera salina.
- Menor suscetibilidade a danos mecânicos em instalações subterrâneas;
- Comportamento adequado sob variações de pressão e esforços hidráulicos.

As tubulações em FFD contribuem para a confiabilidade e a vida útil do sistema, reduzindo riscos de falhas durante situações de emergência.

9.2 Conexões, válvulas e acessórios

As conexões, válvulas, registros e demais acessórios do sistema de hidrantes foram especificados em materiais compatíveis com as tubulações principais, atendendo às normas técnicas vigentes e às exigências do CBM-PI, garantindo estanqueidade, resistência mecânica e segurança operacional.

9.3 Demais componentes do sistema

Os demais componentes do sistema de combate a incêndio, tais como:

- abrigos de hidrantes;
- mangueiras;
- esguichos;
- válvulas de governo e controle;

atendem às normas da ABNT aplicáveis e às Instruções Técnicas do CBM-PI, sendo certificados para uso em sistemas de combate a incêndio.

10. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico do Sistema de Combate a Incêndio por Hidrantes do Galpão TPLC foi realizado em conformidade com a ABNT NBR 13714 e com **as** Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBM-PI), considerando as condições mais desfavoráveis de operação do sistema.

Para o dimensionamento foram adotados os seguintes critérios técnicos:

- Vazão de projeto estabelecida conforme o enquadramento da edificação, considerando o funcionamento simultâneo de **dois hidrantes**, resultando em vazão total de **36 m³/h**;
- Quantidade de hidrantes em operação simultânea conforme exigência normativa, sendo **02 (dois) hidrantes**;
- Pressão residual mínima de **10 m.c.a.** no hidrante mais desfavorável, conforme prescrito pela ABNT NBR 13714;
- Altura geométrica da edificação, considerando a diferença de nível entre o **nível mínimo da Reserva Técnica de Incêndio (RTI)** e o ponto de consumo mais desfavorável;
- Perdas de carga distribuídas e localizadas ao longo da rede de hidrantes, considerando o traçado hidráulico, os acessórios instalados e as condições reais de escoamento;

- Características do material das tubulações, adotando coeficientes de rugosidade compatíveis com **ferro fundido dúctil (FFD)**;
- Condições mais desfavoráveis de funcionamento do sistema.



A **altura manométrica total do sistema**, considerando as perdas hidráulicas, a altura geométrica e a pressão residual mínima exigida, resultou em **HMT de projeto igual a 46,5 m.c.a.**, valor adotado para seleção do conjunto motobomba.

Com base na vazão de projeto de **36 m³/h** e na altura manométrica total calculada, foi determinada a potência hidráulica necessária de **4,56 kW**. Considerando os rendimentos globais do conjunto bomba e motor, obteve-se potência no eixo de **7,24 kW**, sendo especificado motor elétrico com potência comercial de **10 CV**, garantindo operação segura, confiável e compatível com as exigências normativas.

O conjunto motobomba foi selecionado de forma a assegurar o atendimento integral da vazão e da altura manométrica exigidas, garantindo funcionamento contínuo durante o tempo mínimo requerido para o combate a incêndio.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS



O Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) do Galpão TPLC foi desenvolvido com base nas características da edificação, em seu enquadramento quanto à ocupação, área, altura e risco de incêndio, atendendo integralmente às exigências do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBM-PI) e às normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis.

As soluções adotadas visam garantir condições adequadas de segurança contra incêndio e pânico, assegurando a proteção da vida, do patrimônio e a continuidade das atividades desenvolvidas na edificação. Os sistemas propostos foram dimensionados de forma a apresentar desempenho compatível com o risco identificado, contemplando confiabilidade operacional e eficiência em situações de emergência.

Ressalta-se que a execução do sistema deverá seguir rigorosamente o projeto aprovado, as especificações técnicas dos materiais e as normas vigentes, sendo imprescindível a realização de testes, inspeções e manutenções periódicas, conforme orientações do CBM-PI e dos fabricantes dos equipamentos.

Este memorial descritivo integra o conjunto de documentos do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio, devendo ser analisado em conjunto com as pranchas, cálculos e demais peças técnicas que compõem o processo de aprovação junto ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí.

12. TABELA DE FIGURAS

Figura 1 - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.	5
Figura 2 - Vistas aéreas da área.....	5
Figura 3 - Tabela 1 do Decreto Estadual do Piauí Nº 17688 COSCIP-PI.	8
Figura 4 - Tabela 2: classificação das edificações quanto à altura – Decreto Estadual do Piauí Nº 17688 COSCIP-PI.	9
Figura 5 - Tabela 2: classificação das edificações quanto à carga de incêndio – Decreto Estadual do Piauí Nº 17688.	10



MEMORIAL DESCRITIVO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS DO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 27/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	LOCALIZAÇÃO.....	4
3.	APRESENTAÇÃO.....	4
4.	OBJETIVOS.....	5
5.	NORMAS APLICÁVEIS.....	6
6.	DEFINIÇÕES.....	6
7.	NÍVEL DE PROTEÇÃO.....	7
8.	ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS.....	7
9.	MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	8
9.1.	AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO	8
9.2.	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO DA ESTRUTURA.....	9
9.3.	SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS VIA MÉTODO DO ÂNGULO DE PROTEÇÃO (FRANKLIN)	12
9.3.1.	CÁLCULO DO NÚMERO DE DESCIDAS	12
9.3.2.	SEÇÃO DOS CONDUTORES DE DESCIDA.....	13
9.3.3.	NÚMERO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO	14
9.3.4.	COMPRIMENTO MÍNIMO DOS ELETRODOS DE ATERRAMENTO	14
10.	PARÂMETROS DE PROJETO.....	14
10.1.	SUBSISTEMA CAPTOR.....	14
10.2.	SUBSISTEMA DE DESCIDA.....	14
10.3.	SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO.....	15
10.4.	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO (BEP).....	15
11.	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS.....	16
11.1.	TESTES E VERIFICAÇÕES.....	16
11.2.	QUANTITATIVOS DE MATERIAIS.....	16
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
13.	LISTA DE TABELAS.....	19

1. INTRODUÇÃO



Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia, contemplando o Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para consolidar as cadeias produtivas já existentes, voltadas ao turismo náutico e à pesca estuarina e marinha, mas também para estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do Complexo Pesqueiro de Luís Correia, empreendimento estruturante que permitirá a atração de indústrias de beneficiamento de pescado e de atividades correlatas, tais como fábricas de gelo e de embalagens metálicas. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs), o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até 30 km da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia, ao mesmo tempo em que possibilitará o planejamento integrado das etapas subsequentes do empreendimento portuário.

O Complexo Pesqueiro contará com uma Câmara Frigorífica com área construída de 2.280 m², localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado, sendo climatizada com temperatura de -5 °C na câmara de recepção e -10 °C na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma Fábrica de Gelo com capacidade total de produção de 1.200 toneladas por dia, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de 210 m² e contará com suporte operacional diário de 120 toneladas.

No que se refere à logística de armazenamento e movimentação, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de armazenar até 160 toneladas de pescado em câmaras frias a -10 °C, com movimentação diária estimada em 120 toneladas. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de atender às demandas de estocagem temporária e de contingência, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia, uma vez que proporciona a integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário, além de garantir suporte adequado à cadeia do pescado e às operações portuárias complementares.

Diante do exposto, apresenta-se o presente Memorial Descritivo, reunindo os parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão que integra o Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia, em consonância com

as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.



2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaraçu, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.

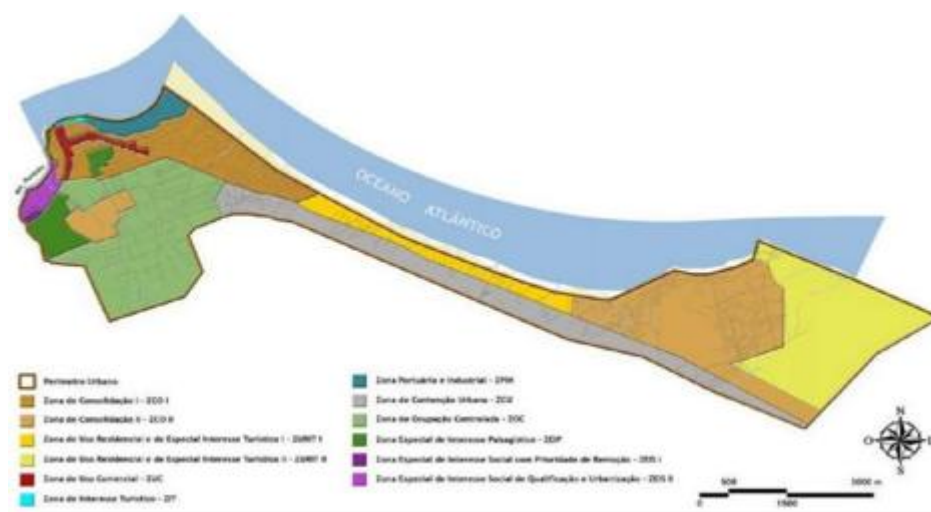


Figura 1 - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.

3. APRESENTAÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo apresentar de forma clara, objetiva e técnica os critérios, fundamentos normativos e metodologia adotados no projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) destinado ao galpão industrial localizado no complexo portuário em construção na Praia de Luís Correia, Estado do Piauí.

O projeto foi elaborado com base na ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra Descargas Atmosféricas, que estabelece diretrizes, princípios gerais e requisitos para o dimensionamento, instalação, inspeção e manutenção de SPDA em estruturas civis e industriais, de modo a garantir proteção adequada contra os efeitos diretos e indiretos de descargas atmosféricas. A NBR 5419 é dividida em quatro partes principais:

- Parte 1 – *Princípios gerais*;
- Parte 2 – *Gerenciamento de risco*;
- Parte 3 – *Danos físicos à estrutura e perigo à vida*;

- *Parte 4 – Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.*

Considerando que o fenômeno de descargas atmosféricas representa um risco significativo tanto para a integridade física das estruturas, quanto para a segurança das pessoas e continuidade das operações industriais, este projeto SPDA visa reduzir, de forma sistemática e normatizada, a possibilidade de ocorrência de danos ou falhas decorrentes de impacto de raios.

Além dos requisitos normativos, o dimensionamento e a seleção dos subsistemas do SPDA foram sustentados por conceitos técnicos consagrados na literatura especializada sobre proteção contra descargas atmosféricas, conforme abordado por José Ribamar Barros Netto, que em estudo sobre a aplicação da NBR 5419 destaca a importância da utilização criteriosa dos subsistemas de captação, descida e aterramento como forma de proteger edificações e equipamentos por meio de caminhos elétricos de baixa impedância, reduzindo assim os efeitos nocivos das correntes de descarga atmosférica.

4. OBJETIVOS

Os objetivos do presente memorial podem ser sintetizados em:

1. Explicar e justificar tecnicamente o projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) aplicado ao galpão industrial, evidenciando a necessidade do SPDA em função do risco natural de descargas atmosféricas e das características do empreendimento.
2. Demonstrar que o projeto foi elaborado em conformidade com a ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra Descargas Atmosféricas, incluindo as partes que tratam de princípios gerais, análise de risco, proteção física e requisitos para sistemas elétricos e eletrônicos internos.
3. Definir as condições exigíveis para o projeto, instalação, inspeção e manutenção do SPDA, de modo a garantir a proteção de:
 - pessoas nas áreas internas do galpão e adjacências;
 - estruturas físicas e componentes metálicos;
 - equipamentos industriais e sistemas elétricos.
4. Estabelecer o nível de proteção adotado e justificar sua escolha com base nas diretrizes normativas da ABNT NBR 5419:2015, considerando as características geográficas e climáticas da zona litorânea de Luís Correia, bem como a importância operacional do complexo portuário.
5. Normatizar os critérios técnicos do SPDA, tais como:
 - método de seleção do nível de proteção;
 - configuração e disposição de captadores, descidas e malha de aterramento;
 - especificações de materiais e seções mínimas;

- requisitos de conexões e interligações equipotenciais;

6. subsídios técnicos para a execução e fiscalização da obra, por meio de detalhamentos, especificações e referências às normas aplicáveis, garantindo a qualidade, segurança e conformidade da instalação do SPDA.



5. NORMAS APLICÁVEIS

A concepção, dimensionamento e execução do SPDA deverão atender integralmente às seguintes normas e legislações:

- NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas (Partes 1 a 4);
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NBR IEC 62305 – Lightning Protection (referência internacional);
- NBR 7117 – Medição de resistência de aterramento.

6. DEFINIÇÕES

Descarga Atmosférica (Raio) - Fenômeno elétrico natural caracterizado por uma descarga de grande intensidade entre nuvens ou entre nuvem e solo, cujos efeitos são potencializados em áreas portuárias e litorâneas devido à elevada exposição da edificação, ausência de obstáculos naturais e maior condutividade do solo;

Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) - Conjunto de medidas e dispositivos destinados a proteger a estrutura portuária, seus ocupantes, equipamentos industriais e sistemas operacionais contra os efeitos diretos e indiretos das descargas atmosféricas, considerando as condições ambientais agressivas típicas de zonas costeiras;

Subsistema de Captação - Parte do SPDA destinada a interceptar a descarga atmosférica, instalada preferencialmente nos pontos mais elevados da edificação, levando em conta a geometria do galpão industrial, a presença de estruturas metálicas e a elevada exposição característica do ambiente portuário;

Subsistema de Descida - Conjunto de condutores responsáveis por conduzir a corrente da descarga atmosférica até o sistema de aterramento, devendo ser distribuídos de forma a reduzir gradientes de potencial, com atenção especial à corrosividade atmosférica e à ação de maresia;

Subsistema de Aterramento - arte do SPDA destinada a dissipar no solo a corrente da descarga atmosférica, devendo considerar solos arenosos, úmidos e com presença de sais, comuns em áreas portuárias, garantindo baixa impedância e adequada equipotencialização;

Equipotencialização - Interligação elétrica de todas as massas metálicas, estruturas, tubulações, trilhos, equipamentos portuários e sistemas industriais, com o objetivo de reduzir diferenças de potencial perigosas durante a ocorrência de descargas atmosféricas;

Nível de Proteção contra Descargas Atmosféricas (NP) - Classificação definida conforme a ABNT NBR 5419, adotada a partir da análise de risco, levando em consideração a importância estratégica do complexo portuário, a continuidade operacional e os possíveis impactos econômicos e ambientais de falhas no sistema;

Componentes Naturais da Estrutura - Elementos metálicos permanentes do galpão industrial e das instalações portuárias que podem integrar o SPDA, desde que atendam aos requisitos normativos quanto à continuidade elétrica, seção mínima e proteção contra corrosão;

Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) - Equipamento destinado a limitar sobretensões transitórias e desviar correntes de surto, fundamental para a proteção de sistemas elétricos, automação industrial, instrumentação e redes de comunicação típicas de instalações portuárias.

7. NÍVEL DE PROTEÇÃO

“O nível de proteção contra descargas atmosféricas foi definido com base na Análise de Risco conforme ABNT NBR 5419-2:2015, considerando a localização litorânea, a exposição da edificação, o uso industrial e a importância operacional do complexo portuário, sendo adotado o Nível de Proteção II.”

8. ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS

O galpão industrial objeto deste projeto integra o complexo portuário localizado na Praia de Luís Correia-PI, destinando-se a atividades operacionais, logísticas e industriais, podendo abrigar equipamentos eletroeletrônicos, sistemas de automação, painéis elétricos, redes de comunicação e instrumentação associados às operações portuárias.

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) projetado conforme a ABNT NBR 5419:2015 tem como finalidade principal reduzir os riscos de danos físicos à estrutura, incêndios, explosões e perigos à vida humana, decorrentes dos efeitos diretos das descargas atmosféricas. Ressalta-se, entretanto, que o SPDA não tem por objetivo, nem garante, a proteção integral de equipamentos elétricos e eletrônicos contra surtos e sobretensões transitórias.

Conforme estabelecido na ABNT NBR 5419-1 e NBR 5419-4, mesmo na presença de um SPDA corretamente dimensionado e executado, sobretensões induzidas podem ocorrer nos sistemas elétricos e eletrônicos internos da edificação.

Dessa forma, torna-se indispensável a utilização de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), instalados de forma coordenada nos quadros elétricos e nos pontos de entrada das redes de energia, dados e comunicação, conforme critérios da ABNT NBR 5419-4:2015 e da ABNT NBR 5410.

Portanto, o desempenho esperado do sistema de proteção está condicionado ao atendimento simultâneo às exigências do SPDA e da proteção contra surtos, bem como à correta manutenção e inspeção periódica dos sistemas instalados.

9. MEMÓRIA DE CÁLCULO

9.1. AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO

As descargas atmosféricas representam um risco significativo para estruturas, pessoas e sistemas elétricos, especialmente em edificações industriais localizadas em áreas abertas e costeiras. Segundo Rakov e Uman (2003), os raios apresentam correntes de elevada intensidade e campos eletromagnéticos capazes de causar danos físicos, incêndios e falhas em equipamentos, mesmo quando a descarga ocorre nas proximidades da edificação. Em ambientes portuários, esse risco é ampliado pela maior exposição das estruturas e pela elevada condutividade do solo, tornando imprescindível a avaliação criteriosa do risco de incidência de descargas atmosféricas, conforme estabelecido pela ABNT NBR 5419:2015.

A norma estabelece que a análise de risco deve considerar, entre outros fatores, a **densidade de descargas atmosféricas ao solo (N_g)**, a qual pode ser estimada pela expressão: $N_g = 0,04 \cdot Td^{1,25}$, em que Td representa o número médio anual de dias de trovoadas na região. Essa relação evidencia que o aumento da frequência de tempestades elétricas resulta em crescimento não linear do número de descargas ao solo, impactando diretamente a probabilidade de incidência sobre a estrutura. Assim, o valor de N_g constitui parâmetro fundamental para o cálculo do risco e para a definição do nível de proteção do SPDA, permitindo correlacionar as características climáticas locais às medidas de proteção necessárias para reduzir os riscos a níveis aceitáveis.

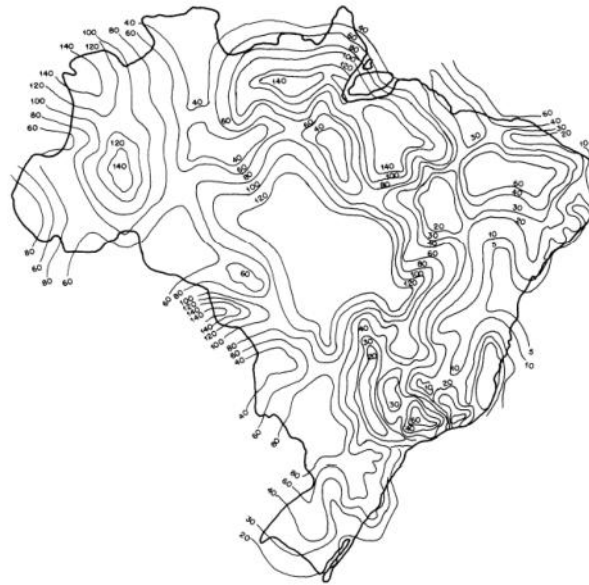


Figura 2 - Mapas de curvas isocerânicas. Fonte: NBR 5419

Assim, tem-se

$$Ng = 0,04 \cdot 40^{1,25} = 4,02 \text{ Raios por km}^2 \text{ por ano}$$

9.2. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO DA ESTRUTURA

A área de exposição equivalente (A_e) é a área em metros quadrados da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura, como demonstrado na Figura 2.

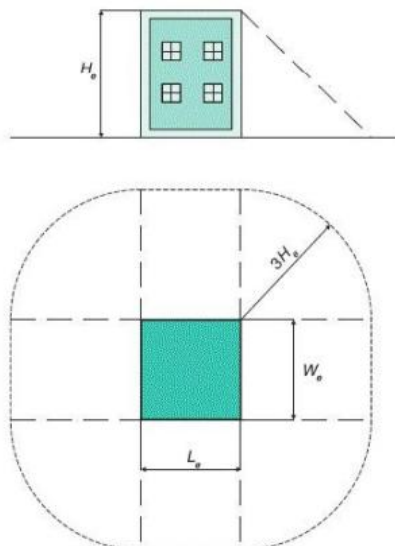


Figura 3 - Ilustração de uma estrutura isolada localizada em solo plano. Fonte: Mamede (2007)

Pode ser calculada pela seguinte equação:

$$Ae = L \cdot W + 2 \cdot L \cdot H + 2 \cdot W \cdot H + \pi \cdot H^2$$

Onde:

- L - Comprimento da estrutura (m);
- W – Largura da estrutura (m);
- H – Altura da estrutura (m);

Para o galpão estudado, tem-se os seguintes dados:

- L = 123,5m
- W = 42,65m
- H = 21,3m

Logo,

$$Ae = 13.770,57 \text{ m}^2$$

A frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é:

$$N_d = N_g \cdot Ae \cdot 10^{-6 \text{ Desc./ano}}$$

Logo, determina-se

$$N_d = 5,54 \cdot 10^{-2} \text{ descargas por ano}$$

Para a frequência média anual admissível de danos N_c , valem os seguintes limites, reconhecidos internacionalmente:

- Riscos maiores que 10^{-3} (isto é, 1 em 1000) por ano são considerados inaceitáveis.
- Riscos menores que 10^{-5} (isto é, 1 em 100000) por ano, em geral, considerados aceitáveis;

Após a determinação do valor de N_d , que representa o número provável de descargas atmosféricas incidentes sobre a estrutura, é calculada a perda típica, de acordo com a zona identificada para a edificação, obtida através da tabela C.12 (Figura 3) da ABNT NBR 5419/2015-2.

Tabela C.12 – Tipo de perda L4: valores médios típicos de L_T , L_F e L_O

Tipo de danos	Valor de perda típico		Tipo de estrutura
D1 ferimento devido a choque	L_T	10^{-2}	Todos os tipos onde somente animais estão presentes
D2 danos físicos	L_F	1	Risco de explosão
		0,5	Hospital, industrial, museu, agricultura
		0,2	Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público, comercial
		10^{-1}	Outros
D3 falha de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Hospital, industrial, escritório, hotel, comercial
		10^{-3}	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimento público
		10^{-4}	Outros

NOTA 1 Nas estruturas onde existe um risco de explosão, os valores para L_F e L_O podem necessitar de uma avaliação mais detalhada, onde considerações do tipo de estrutura, o risco de explosão, o conceito de zona de áreas perigosas e as medidas para determinar o risco etc. são endereçadas.

Figura 3 – Tipo de perda L4: valores médios típicos de L_t , L_f e L_o . Fonte: NBR 5419

Para a equacionalização da perda típica, obtêm-se a seguinte expressão da tabela C.1 da ABNT NBR 5419/2015-2:

$$LB = LV = rp.rf.hz.LF.nZ / nt.tz / 8760$$

Onde:

- L_F é número relativo médio típico de vítimas por danos físicos (D2) devido a um evento perigoso;
- rp é um fator de redução da perda devido a danos físicos dependendo das providências tomadas para reduzir as consequências do incêndio;
- rf é um fator de redução da perda devido a danos físicos dependendo do risco de incêndio ou do risco de explosão da estrutura;
- hz é um fator de aumento da perda devido a danos físicos quando um perigo especial estiver presente;
- nz é o número de pessoas na zona;
- nt é o número total de pessoas na estrutura;

- t_z é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.



Para o galpão estudado em questão, tem-se os seguintes dados:

- $LF = 0,5$
- $r_p = 0,5$
- $r_f = 10^{-2}$
- $h_z = 5$
- $n_z = 200$
- $n_t = 200$
- $t_z = 5850$

Assim, a perda calculada obtida para danos patrimoniais é:

$$LB = 8.33. 10^{-3} > 1. 10^{-5}$$

O que exige proteção por meio de SPDA (pois o risco calculado é maior que o risco tolerado).

9.3. SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS VIA MÉTODO DO ÂNGULO DE PROTEÇÃO (FRANKLIN)

Segundo Mamede (2007), o Método de Franklin baseia-se na definição da região protegida por meio de um cone de proteção, cujo ângulo formado entre a geratriz e o eixo vertical varia conforme o nível de proteção adotado e a altura da estrutura a ser protegida. Para o presente projeto, e de acordo com as referências técnicas consultadas, foi considerado um para-raios com altura $H = 6,0$ m para a determinação da área protegida.

9.3.1. CÁLCULO DO NÚMERO DE DESCIDAS

O dimensionamento e a quantidade de condutores de descida do SPDA são definidos de acordo com os critérios estabelecidos na ABNT NBR 5419-3:2015, que recomenda a distribuição uniforme das descidas ao longo do perímetro da edificação, de modo a reduzir os gradientes de potencial e garantir caminhos adequados para o escoamento da corrente da descarga atmosférica. Conforme a norma, o número mínimo de descidas é obtido em função do perímetro da estrutura e do espaçamento máximo admissível, o qual varia conforme o nível de proteção adotado, sendo complementado por orientações técnicas de autores como Mamede (2007), que destacam a importância da simetria e da continuidade elétrica das descidas para o desempenho eficaz do sistema. Também é válido ressaltar que a distância mínima entre as descidas e as aberturas (como portas e janelas) é de 50 cm.

$$N_{cd} = P_{co} / D_{cd} = 338 / 10 = 34 \text{ descidas}$$

Onde:

- Ncd - Número de descidas;
- Dcd - espaçamento entre as descidas;
- Pco - perímetro da Edificação.



9.3.2. SEÇÃO DOS CONDUTORES DE DESCIDA

De acordo com a Tabela 7 a seguir, foi adotada uma seção de 50mm² em cabo Cobre (com o intuito de manter a padronização com as descidas, e apresentar um nível maior de proteção do que com o diâmetro mínimo).

Material	Configuração	Dimensões mínimas ^f		Comentários ^f
		Eletrodo cravado (Diâmetro)	Eletrodo não cravado	
Cobre	Encordadoo ^c	–	50 mm ²	Diâmetro de cada fio cordoalha 3 mm
	Arredondado maciço ^c	–	50 mm ²	Diâmetro 8 mm
	Fita maciça ^c	–	50 mm ²	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	15 mm	–	
	Tubo	20 mm	–	Espessura da parede 2 mm
Aço galvanizado à quente	Arredondado maciço ^{a, b}	16 mm	Diâmetro 10 mm	–
	Tubo ^{a b}	25 mm	–	Espessura da parede 2 mm
	Fita maciça ^a	–	90 mm ²	Espessura 3 mm
	Encordadoo	–	70 mm ²	–
Aço cobreado	Arredondado Maciço ^d	12,7 mm	70 mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,45 mm
	Encordadoo ^g			
Aço inoxidável ^e	Arredondado maciço	15 mm	Diâmetro 10 mm	Espessura mínima 2 mm
	Fita maciça		100 mm ²	

^a O recobrimento a quente (fogo) deve ser conforme a ABNT NBR 6323 [1].

^b Aplicável somente a mini captosres. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo: força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10 mm e comprimento máximo de 1 m.

^c Composição mínima AISI 304 ou composto por: cromo 16 %, níquel 8 %, carbono 0,07 %.

^d Espessura, comprimento e diâmetro indicados na tabela refere-se aos valores mínimos sendo admitida uma tolerância de 5 %, exceto para o diâmetro dos fios das cordoalhas cuja tolerância é de 2 %.

^e Sempre que os condutores desta tabela estiverem em contato direto com o solo devem atender as prescrições desta tabela .

^f A cordoalha cobreada deve ter uma condutividade mínima de 30 % IACS (*International Annealed Copper Standard*).

^g Esta tabela não se aplica aos materiais utilizados como elementos naturais de um SPDA.

Figura 3: Tabela 7 – Material, configuração e dimensões mínimas de eletrodo de aterramento

9.3.3. NÚMERO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO

Como no presente caso há 34 condutores de descida, será adotado o mesmo número de eletrodos verticais de aço cobreado, conectando-se cada eletrodo na extremidade de cada condutor de descida.

9.3.4. COMPRIMENTO MÍNIMO DOS ELETRODOS DE ATERRAMENTO

Os eletrodos de aterramento do SPDA serão constituídos por hastes verticais com comprimento de 4,0 m (sendo o mínimo 2,5m), conforme estabelecido na ABNT NBR 5419-3:2015 para SPDA nível III, garantindo adequada dissipação das correntes de descargas atmosféricas.

O sistema de aterramento do SPDA foi projetado considerando as características do solo litorâneo e do ambiente portuário, que apresenta, em geral, baixa resistividade elétrica devido à elevada umidade e à presença de sais, favorecendo a dissipação das correntes de descargas atmosféricas.

Conforme a ABNT NBR 5419-3:2015, o aterramento visa garantir a dispersão eficiente da corrente do raio, a redução dos gradientes de potencial no solo e a segurança contra tensões de passo e de toque, sendo adotada malha de aterramento interligada, com eletrodos distribuídos e materiais compatíveis com a corrosividade do solo litorâneo, assegurando desempenho e durabilidade do sistema.

10. PARÂMETROS DE PROJETO

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será composto por três subsistemas — captação, descida e aterramento — adotando-se a configuração em gaiola de Faraday, em razão de sua maior eficiência na proteção da edificação e de sua melhor integração estética, conforme destacado por PMCN (2013).

10.1. SUBSISTEMA CAPTOR

- Malha de captação composta por cabos de cobre nu com seção transversal de diâmetro 50mm², em fita maciça ou encordoado, fixados em guias para cabos na estrutura da cobertura;
- Captores tipo Franklin fabricados em latão cromado, com 22cm de altura;
- Minicaptores em aço galvanizado a fogo, Com Rosca Mecânica 60 cm de altura.

10.2. SUBSISTEMA DE DESCIDA

- As descidas devem estar distanciadas no mínimo, 0,5m de qualquer porta, janela ou outra abertura existente;
- Deverá ser instalado um eletroduto rígido de pvc Ø 1" com altura mínima de 2,7m como forma de proteção física das descidas;

- A fixação entre cabos da malha de captação, cabos das descidas, fixação entre cabos e haste de aterramento deverá ser feita através de solda exotérmica, utilizar molde de grafite adequado para cada seção de condutores ou haste;
- Os cabos de descida devem ser fixos à alvenaria da edificação com presilhas em latão com, no máximo, 1,5m de distanciamento entre as mesmas e a fixação, de preferência, nos rejuntas dos blocos.

10.3. SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

- A ligação equipotencial entre os eletrodos verticais pode ser feita através de cabo de cobre nu encordado de seção igual a #50 mm², os quais deverão ser interligados às hastes de aterramento através de solda exotérmica;
- As caixas de inspeção de aterramento devem ser construídas de concreto no local da obra. A caixa deverá ter dimensões internas mínimas de 60 cm de profundidade e lado de 30 cm. No fundo da caixa de passagem deverá ser colocada uma camada de brita N° 2. As caixas devem ser integrais, firmes a solo garantindo a durabilidade da mesma, pois será necessário que no futuro sejam inspeções e medição da resistência de aterramento. Esta caixa de inspeção de aterramento deve permanecer sempre visíveis e não podem ser cobertas por qualquer tipo de material (terra, brita) e etc. Dentro das caixas de inspeção de aterramento deverá existir um Conector de Medição de liga de Bronze de alta resistência mecânica com 4 parafusos de aperto, para cabos de cobre nu de seção # 50 mm².
- Dentro de cada caixa de inspeção de aterramento deverá ser cravada uma haste de aterramento com dimensões mínimas de 5/8" x 4,00m, com camada de cobre de 254 microns. Todas as conexões entre cabos de haste de aterramento devem ser feitas através de solda exotérmica apropriada para a conexão;
- A resistência de aterramento deve ser igual ou inferior a 10Ω, medida em condições climáticas normais e em qualquer época do ano;
- O condutor de aterramento deve ser formado por um anel em torno da estrutura, tendo pelo menos 80 % de contato com o solo;

10.4. CAIXA DE EQUALIZAÇÃO (BEP)

- O ramal do SPDA deverá ser conectado a caixa de barramento equipotencialização o (BEP), que está localizada abaixo do quadro de medição de energia. O cabo de interligação do SPDA a caixa BEP deverá ser de cobre nu com seção de # 50,00 mm². A caixa BEP deverá conter um barramento de cobre com dimensões mínimas de 300 mm de comprimento, 30 mm de largura e 5 mm de espessura.
- A barra de equalização deve ser ligada a estrutura metálica o mais perto possível do quadro de distribuição elétrico;
- As barras de ligação equipotencial local BEL (barramento de equipotencialização local) devem ser conectadas ao anel horizontal que interligam os condutores de descida;
- O barramento de equipotencialização principal BEP (barramento de equipotencialização) deve ser ligado ao subsistema de aterramento;

11. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

11.1. TESTES E VERIFICAÇÕES

Deverão ser executados ensaios e verificações durante a implantação do SPDA e após a sua conclusão, com a finalidade de comprovar a eficiência do sistema e identificar eventuais falhas de execução. Os procedimentos de teste e inspeção deverão atender aos seguintes requisitos:

- Inspeção visual: Verificação da correta instalação dos captosres, condutores de descida e do sistema de aterramento, quanto ao posicionamento, espaçamentos, fixações, proteção mecânica e integridade dos componentes;
- Continuidade elétrica: Verificação da continuidade elétrica entre todos os subsistemas do SPDA, assegurando a inexistência de descontinuidades ou conexões defeituosas;
- Aterramento: Medição da resistência ou impedância do sistema de aterramento, avaliando a eficiência da dispersão da corrente e a redução dos gradientes de potencial no solo;
- Equipotencialização: Conferência das ligações equipotenciais entre o SPDA, estruturas metálicas, massas e sistemas metálicos acessíveis;
- Aterramento: Verificar se a resistência de aterramento está de acordo com a NBR5419/2005;
- Documentação técnica: Elaboração de relatórios com registros dos ensaios, resultados obtidos, não conformidades e ações corretivas, integrando o dossiê do SPDA;
- Todos os conectores deverão ser reapertados.

11.2. QUANTITATIVOS DE MATERIAIS

Quantitativo de Materiais - Componentes - SPDA	
Descrição	Quantidade
Abraçadeira Guia para Mastro, para 2 descidas	24
Abraçadeira Tipo Colar, Cor Cinza em PVC, Ø 1" (DN 32)	1
Caixa de Equipotencialização com 9 Terminais para uso Interno, 210 x 210 x 90mm, em aço	1
Caixa de inspeção para instalação de Haste, Ø600mm, com tampa de ferro fundido reforçada	34
Caixa de Inspeção Suspensa em Polipropileno em PP com anti-UV e anti-chama, Medidas 123x158x87mm bocal Ø 1" (DN 32)	35
Conector de Pressão tipo Split-Bolt em liga de cobre, 50mm ²	1
Conector Split Bolt para Minicaptosres para cabos de 35a 70mm ²	27
Curva genérica para Cabo de cobre nú	370
Hastes de aterramento Cobreada Alta Camada, Ø5/8" x 4,0m (Ø 14,3mm – Efetivo)	34

Minicaptor em aço galvanizado a fogo, Com Rosca Mecânica 600 mm x Ø10 mm	121
Para-raios Tipo Franklin, completo com mastro de 6m x 1.1/2", com 2 descidas, conjunto de estaiamento, com captor, sinaleiro, abraçadeiras guia reforçadas e base	4
Parafuso Autoatarrachante em Aço Inox, Ø4,2 x 32mm, fornecido com bucha de nylon	1536
Ponta captora tipo Franklin em latão cromado. Possui base com um furo passante de Ø13mm para conexão com o cabo de cobre (fixação através de parafuso em aço inox) e rosca BSP 3/4" para conexão com mastros e postes.	1
Presilha em Latão para fixação direta de cabos, furo Ø 5mm, largura 15mm, para cabos de cobre ou aço 16–50mm ²	429
Solda Exotérmica, cabo Ø50mm ²	68
Suporte Guia reforçado para cabo de cobre nu, h=200mm, com roldana em polipropileno	126
Suporte Guia Simples para cabo de cobre nu, h=200mm, para aparafusar, com roldana em polipropileno	427
Tensionador em aço Galvanizado a Fogo para cabos de alumínio ou aço Galvanizado a Fogo 16-70mm ²	126

Tabela 1: Quantitativo de Materiais - Componentes - SPDA

OBS: Todos os materiais presentes na lista em anexo deverão estar em conformidade com os padrões da ABNT e ou da Norma NBR 5419.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – **NBR 5419:2015 – Proteção contra Descargas Atmosféricas**. Associação Brasileira de Normas Técnicas (Partes 1 a 4). Rio de Janeiro, 2015.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 2007. 16ª Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

BARROS NETTO, José Ribamar. ***Aplicação da proteção contra descargas atmosféricas utilizando componentes naturais da estrutura de acordo com a NBR 5419:2015***. Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

MAMEDE, J.F. **Instalações elétricas industriais**. 2007. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

RAKOV, V. A.; UMAN, M. A. ***Lightning: Physics and Effects***. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

13. LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - TABELA 6.1 NBR 6118 PAG 17	9
Tabela 2 - O cobrimento das armaduras conforme tabela 7.2 NBR-6118 pg.20.	10
Tabela 3 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE	11
Tabela 4 - TABELA 7.1 NBR 6118	11
Tabela 5 - TABELA 7.2 DA NBR-6118 pg.20	12
Tabela 6 - TABELA 7.2 DA NBR 6118 PAG. 20	13

MEMORIAL DESCRITIVO ESTRUTURA PRÉ-MOLADAD DO GALPÃO TERMINAL PESQUEIRO



Data – 27/01/2026 Revisão 01

SUMÁRIO



1. INTRODUÇÃO.....	3
2. LOCALIZAÇÃO.....	5
3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL – ARQUITETURA.....	6
4. RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	7
4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto	7
4.2. Observação importante quanto à durabilidade.....	9
4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - Desempenho contra incêndio	9
4.4. Desempenho acústico.....	9
4.5. Desempenho térmico	9
4.6. Observações gerais	10
5. ESTRUTURAS MOLDADAS IN LOCO.....	10
5.1. Normas.....	10
5.2. Materiais - classe de agressividade	11
5.3. Concreto.....	11
5.4. Aço	12
6. ESTRUTURAS PRÉ-FARICADAS.....	12
6.1. Normas.....	12
6.2. Materiais.....	13
6.3. Concreto.....	13
6.4. Aço	15
7. FUNDAÇÕES.....	16
7.1. Aceitação de estacas:	17
7.2. Equipamento de cravação:.....	18
7.3. Cravação das Estacas:	18
7.4. Controle de Cravação:	20

1. INTRODUÇÃO



Desde a década de 1980, reconhece-se a necessidade de elaboração de um programa náutico estruturado e de estudos técnicos consistentes que viabilizem a implementação da **primeira etapa do Master Plan do Porto de Luís Correia**, contemplando o **Terminal Pesqueiro e o Núcleo de Passageiros**. Essa etapa inicial representa um marco estratégico para o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que contribuirá não apenas para **consolidar as cadeias produtivas já existentes**, voltadas ao **turismo náutico** e à **pesca estuarina e marinha**, mas também para **estimular novas dinâmicas econômicas e logísticas**.

Com base nesse planejamento, tornou-se tangível a instalação do **Complexo Pesqueiro de Luís Correia**, empreendimento estruturante que permitirá a atração de **indústrias de beneficiamento de pescado** e de **atividades correlatas**, tais como **fábricas de gelo e de embalagens metálicas**. Tais empreendimentos poderão se beneficiar do **novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**, o qual permite o estabelecimento de indústrias em um raio de até **30 km** da área delimitada, desde que voltadas a operações com potencial exportador. Essa sinergia produtiva e logística contribuirá de forma decisiva para a **consolidação da primeira etapa do Porto de Luís Correia**, ao mesmo tempo em que possibilitará o **planejamento integrado das etapas subsequentes** do empreendimento portuário.

O **Complexo Pesqueiro** contará com uma **Câmara Frigorífica** com área construída de **2.280 m²**, localizada na retroárea do terminal. Essa instalação terá **capacidade estática de armazenamento de até 160 toneladas de pescado**, sendo climatizada com temperatura de **-5 °C** na câmara de recepção e **-10 °C** na câmara de conservação. Complementarmente, será implantada uma **Fábrica de Gelo** com capacidade total de produção de **1.200 toneladas por dia**, destinada ao abastecimento das embarcações e às operações de beneficiamento. A unidade ocupará uma área de **210 m²** e contará com suporte operacional diário de **120 toneladas**.

No que se refere à **logística de armazenamento e movimentação**, o Terminal Pesqueiro possuirá capacidade de **armazenar até 160 toneladas de pescado** em câmaras frias a **-10 °C**, com **movimentação diária estimada em 120 toneladas**. Considerando que a maior parte do pescado desembarcado será direcionada imediatamente ao beneficiamento, as câmaras frias terão a função de **atender às demandas de estocagem temporária e de contingência**, assegurando a integridade do produto e a continuidade das operações.

A implantação desse sistema frigorífico e logístico constitui **elemento fundamental do arranjo operacional do Porto de Luís Correia**, uma vez que proporciona a **integração eficiente entre os modais marítimo, rodoviário e futuro ferroviário**, além de garantir suporte adequado à **cadeia do pescado e às operações portuárias complementares**.

Diante do exposto, apresenta-se o presente **Memorial Descritivo**, reunindo os **parâmetros técnicos, conceituais e construtivos dos projetos executivos de engenharia do galpão** que integra o **Complexo Pesqueiro e do Porto de Luís Correia**, em consonância com as diretrizes do Master Plan e com os objetivos de desenvolvimento econômico e sustentável do Estado do Piauí.

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Luís Correia, no Piauí, na jusante do Rio Igaracú, junto a sua foz na Praia de Atalaia, coordenadas 205.667,08L e 9.681.809,97N.

A área do CPLC a ser ocupada será de 68.454 m². A localização compreende parte da Zona de Infraestrutura – ZI-9 –, conforme Plano de Manejo da APA e planta de localização. A área está em conformidade com o Plano Diretor do Município de

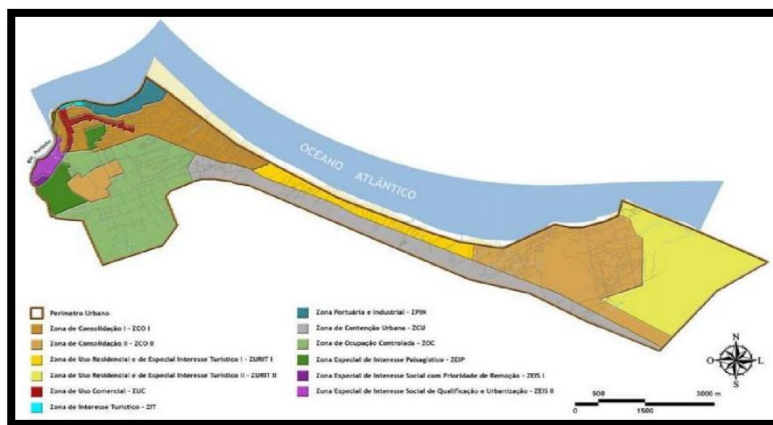


Figura - Fonte: Plano diretor do município de Luís Correia, 2010.

Luís Correia, inserida na Zona Portuária e Industrial.

O acesso ao CPLC se dá pela avenida Tancredo Neves até a avenida Teresina, seguindo pela esquerda até o fim da estrada.



Figura - Vistas aéreas da área.

3. ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS E IMPLANTAÇÃO GERAL - ARQUITETURA



A capacidade de armazenamento no Terminal será de até 160 toneladas de pescado em câmaras frias a -10°C , e movimentação de até 120t/dia, considerando que a maior parte do pescado, ao chegar no terminal, será encaminhada para beneficiamento. Dessa forma, as câmaras frias são necessárias para atender eventualidades de armazenamento de curto período. Sua implementação, por se constituir peça fundamental de todo o esquema

Dentre as estruturas a serem implantadas, o presente Memorial Descritivo de Estruturas engloba as unidades Galpões, Câmara Fria, Lotes Industriais Unidade Básica de Beneficiamento e Fábrica de Gelo que serão apresentadas a seguir por tipologia construtiva adotada.

Para critério de detalhamento o escopo deste memorial será dividido em dois lotes:

LOTE A: Contendo a execução da região da Fábrica de Gelo, Câmara Fria e Unidade básica de Processamento.

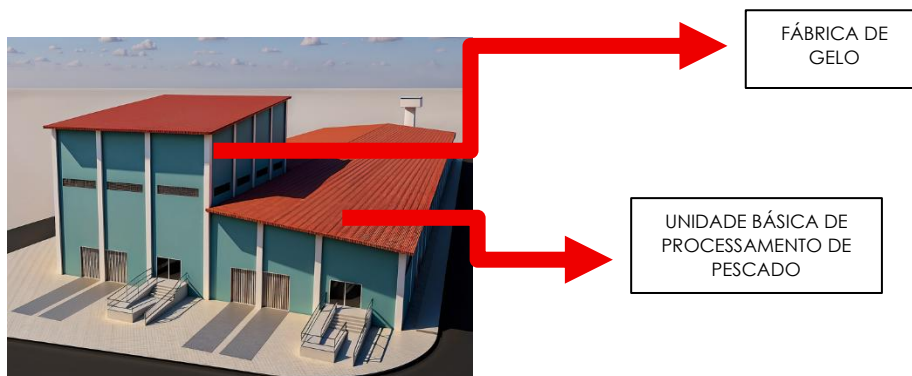


Figura - LOTE A - UBP/CÂMARA FRIA E FÁBRICA DE GELO

O detalhamento de acabamento de arquitetura para o Lote A, deve seguir o padrão conforme DT_ANEXO_LOTE_B_CONDOMINIO

LOTE B: Galpões industriais, com formato tipo condomínio, apresentando esperas de água, luz e esgoto em todos os 8 módulos 12 (largura) X 32(comprimento) que

poderão ser comercializados de forma independente ou não, ficando a critério da Porto Piauí.



Figura - LOTE B - GALPÃO TIPO CONDOMÍNIO

4. RECOMENDAÇÕES GERAIS

4.1. Exigências de durabilidade - vida útil de projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, afim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições

constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.



O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo aos responsáveis da Porto Piauí, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, conforme todos os itens descritivos deste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

4.2. Observação importante quanto à durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

4.3. Outros requisitos da norma de desempenho - Desempenho contra incêndio

As estruturas de concreto, coberturas metálicas e demais elementos construtivos foram dimensionados e executados para atender à resistência mínima ao fogo prevista na NBR 15200 e normas complementares.

Foram previstas vias de circulação, saídas de emergência e áreas de escape de acordo com a ocupação e uso de cada edificação.

Sistemas de combate a incêndio, incluindo hidrantes, sprinklers e extintores, foram instalados nos pontos críticos, conforme projeto do item 13, garantindo a integridade da edificação e segurança dos usuários.

4.4. Desempenho acústico

A solução construtiva adotada para paredes, coberturas e divisórias considera os requisitos mínimos de isolamento acústico para atividades internas, em especial no galpão de pré-beneficiamento e na unidade de câmara fria.

Foram previstas barreiras e tratamentos acústicos onde necessário, considerando o ruído de equipamentos, ventilação e movimentação interna, atendendo aos limites indicados pela NBR 15575-4.

4.5. Desempenho térmico

A envoltória das edificações, incluindo telhados metálicos, painéis e paredes, foi projetada considerando conforto térmico e eficiência energética, de acordo com a NBR 15575-5.

Para áreas sensíveis, como a câmara fria e fábrica de gelo, foi garantida a manutenção de temperatura interna adequada, mediante isolamento térmico das paredes e cobertura.

O projeto de ventilação natural e mecânica foi dimensionado para auxiliar na manutenção da temperatura e umidade relativa, assegurando o desempenho térmico exigido.

4.6. Observações gerais

Todos os requisitos de desempenho de incêndio, acústica e térmica devem ser executados conforme o projeto, e sua eficácia depende da manutenção correta e do uso adequado da edificação.

Inspeções periódicas e manutenção preventiva devem ser realizadas conforme o Manual de Uso, Operação e Manutenção, garantindo que os critérios de desempenho previstos sejam atendidos ao longo da Vida Útil de Projeto.

5. ESTRUTURAS MOLDADAS IN LOCO

Este documento tem como objetivo estabelecer as características e padrões de materiais e serviços que deverão ser seguidos pela Contratada, no que se refere ao Projeto Executivo Civil, de edificações com tipologias de estruturas Moldadas in Loco, apresentadas abaixo

5.1. Normas

- NBR-5738 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova
- NBR-5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos
- NBR-6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento
- ABNT NBR 6122/19: Projeto e execução de fundações
- ABNT NBR 6120/19: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento
- ABNT NBR 6123/88: Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento
- ABNT NBR 8681/03: Ações de segurança nas estruturas – Procedimento
- NBR-7678 - Segurança na execução de obras e serviços de construção

- NBR-8953 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência
- NBR-12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto
- NBR-12655 - Concreto - Preparo, controle e recebimento

5.2. Materiais - classe de agressividade

As edificações possuem classe de agressividade IV, Muito Forte, Industrial, Conforme Tabela 6.1 NBR-6118 pg.17

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fracá	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela - TABELA 6.1 NBR 6118 PAG 17

5.3. Concreto

Concreto classe 40, conforme tabela 7.1 NBR-6118 pg.18, com resistência característica à compressão $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$, obtida pela moldagem de corpos de prova segundo NBR-5738, e ensaiados conforme NBR-5739;

Os agregados para concreto deverão atender às especificações da norma NBR- 7211;

Utilizar aditivo plastificante para obtenção do índice de consistência (“slump”) de 90 mm + 10 mm, determinado de acordo com a NBRNM-67;

Cimento tipo II-E 32 ou CP-III-40, de acordo com as especificações da NBR-5732;

Consumo de cimento 400 + 20 kg/m³ de concreto;

Relação água/cimento não superior a 0,45 litros/kg de cimento

Água: a água usada na dosagem do concreto deverá ser potável e se apresentar livre de impurezas e contaminações;

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela - O cobrimento das armaduras conforme tabela 7.2 NBR-6118 pg.20.

5.4. Aço

Aço CA50 ou CA60, de acordo com as especificações da NBR-7480;

6. ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS

Este documento tem como objetivo estabelecer as características e padrões de materiais e serviços que deverão ser seguidos pela Contratada, no que se refere ao Projeto Executivo Civil, de edificações com tipologias de estruturas Pré- Fabricadas, apresentadas abaixo.

6.1. Normas

NBR-9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado ABNT NBR 6122/19: Projeto e execução de fundações

ABNT NBR 6120/19: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento

ABNT NBR 6123/88: Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento
ABNT NBR 8681/03: Ações de segurança nas estruturas – Procedimento NBR-7678
- Segurança na execução de obras e serviços de construção

NBR-12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto NBR-
12655 - Concreto - Preparo, controle e recebimento

6.2. Materiais

Classe de agressividade adotado está de acordo com as considerações e estudos feitos pela Fundação CETREDE na elaboração do master plan em 2023. As edificações possuem classe de agressividade IV, Muito Forte, Industrial, Conforme Tabela 6.1 NBR-6118 pg.17

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela - CLASSE DE AGRESSIVIDADE

6.3. Concreto

Concreto classe 40, conforme tabela 7.1 NBR-6118 pg.18, com resistência característica à compressão $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$, obtida pela moldagem de corpos de prova segundo NBR-5738, e ensaiados conforme NBR-5739;

Os agregados para concreto deverão atender às especificações da norma NBR- 7211;

Ad

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40
^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655. ^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado. ^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

Tabela - TABELA 7.1 NBR 6118

Utilizar aditivo plastificante para obtenção do índice de consistência (“slump”) de 90 mm + 10 mm, determinado de acordo com a NBRNM-67;

Cimento tipo II-E 32 ou CP-III-40, de acordo com as especificações da NBR-5732;

Consumo de cimento 400 + 20 kg/m³ de concreto;

Relação água/cimento não superior a 0,45 litros/kg de cimento

Água: a água usada na dosagem do concreto deverá ser potável e se apresentar livre de impurezas e contaminações;

O cobrimento das armaduras foi adotado conforme tabela 7.2 NBR-6118 pg.20.



Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal em mm			IV ^c
Concreto armado	Laje ^b	20	25		45
	Viga/pilar	25	30		45
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30			50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30		50
	Viga/pilar	30	35		50
					55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela - TABELA 7.2 DA NBR-6118 pg.20

6.4. Aço

Aço CA50 ou CA60, de acordo com as especificações da NBR-7480;

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela - TABELA 7.2 DA NBR 6118 PAG. 20

7. FUNDAÇÕES

O projeto foi elaborado com base no relatório “RELATÓRIO SPECTRAH de 02/2022”, anexo a esse memorial.

Para a execução do estaqueamento devem estar presentes na obra os documentos complementares:

- Planta de locação e carga dos pilares;
- Planta do estaqueamento (locação, seções, cargas de projeto e comprimentos estimados das estacas), bem como as especificações de execução do estaqueamento;
- Plantas de formas e armação das cintas e blocos de coroamento;
- Boletim de previsão de negas e repiques admissíveis para as estacas;

- Boletim de cravação das estacas com os seguintes dados: Data da cravação, identificação da estaca, característica da estaca, cota do plano de cravação, comprimento cravado, peso do martelo, altura de queda, peso do capacete e diagrama de cravação.



Devem ser observados os cuidados relativos a descarga das estacas, inclusive durante seu içamento.

O Engenheiro Responsável da CONTRATADA deve verificar as características de cada estaca, verificando possíveis irregularidades e fissuras, devendo estas estacas serem descartadas.

A estaca deve ser cravada na posição vertical. Após a cravação dos 3 metros iniciais deve ser verificada sua verticalidade. Deve ser medida também sua real excentricidade, que não deve ser superior a 10% do seu diâmetro.

Deve ser realizado o teste de carga em pelo menos 1(uma) estaca da construção. O ensaio deve seguir as recomendações da NBR 12131.

Se o topo da estaca estiver acima da cota de arrasamento, a mesma deve ser demolida até atingir esta cota usando-se procedimentos que não causem danos a estaca. Para tanto se deve utilizar ponteiros ou marteletes leves.

Se o topo da estaca estiver abaixo da cota de arrasamento deve-se fazer a demolição da cabeça desta de maneira a expor a armadura de transpasse, e depois fazer a concretagem até atingir a cota.

7.1. Aceitação de estacas:

A CONTRATADA deve fornecer Certificado de Resistência do Concreto utilizado nas estacas à compressão simples;

Serão consideradas defeituosas e rejeitadas as estacas que apresentarem fissuras ou trincas longitudinais (abertura paralela ao eixo longitudinal da peça) e/ou trincas transversais (abertura superior a 1 mm em plano transversal ao eixo da peça) , ou quando acusarem qualquer defeito que afete a sua resistência ou vida útil;

É de responsabilidade da CONTRATADA a substituição das estacas consideradas defeituosas pela FISCALIZAÇÃO.

Vd

7.2. Equipamento de cravação:

Os equipamentos de cravação, acessórios e técnicas empregadas na cravação de estacas, deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Antes das estacas serem cravadas, a CONTRATADA deverá fornecer informações detalhadas sobre o equipamento e acessórios a serem utilizados, mencionando técnicas de cravação e sequência de operação a ser seguida.

A cravação será executada por bate-estaca, cujo tipo e peso do martelo tiverem sido aprovados pela FISCALIZAÇÃO, sendo preferível o tipo mais pesado de bate estaca disponível, e que possa garantir o máximo de cravação sem causar dano à estaca.

7.3. Cravação das Estacas:

Deve ser verificado o prumo da estaca durante a cravação.

Em caso de quebra de estaca durante a cravação, deve-se consultar o calculista ou o órgão executor da obra quanto à posição de cravação de novas estacas e à alteração do bloco, ficando por conta da CONTRATADA os custos de estudos e modificações.

As cabeças das estacas, para que a ferragem longitudinal possa ser embutida nos blocos de fundação, deverão ficar 30 cm acima das cotas de arrasamento previstas.

Caso a cabeça de uma estaca fique abaixo da cota de arrasamento, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a complementação, de acordo com o Projeto, ou outro apresentado pela CONTRATADA e devidamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de solicitar a recravação de qualquer estaca de prova ou estaca definitiva, se necessário, para confirmar seu comprimento ou capacidade de carga. O intervalo de tempo entre a cravação do original e a recravação deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A locação dos eixos de estacas será feita pela CONTRATADA.

Aplicam-se as tolerâncias especificadas na NBR-6122.

A verificação da verticalidade de cada estaca deverá ser feita imediatamente antes do início da cravação e durante a mesma, se necessário.

Durante a cravação, deverá ser usado um coxim adequado entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A espessura do coxim deverá variar em função do bate-estaca e da resistência encontrada na cravação. Quando necessário utilizar um coxim adicional. Os coxins deverão ser inspecionados regularmente, não devendo ser permitido o emprego de coxins que tenham perdido sua forma inicial e sua consistência natural.

A cravação com uso de suplementos só será permitida quando expressamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO, devendo os índices de "nega" ser corrigidos com o seu emprego. Emendas de estacas poderão ser executadas somente com anéis soldados, se aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

As estacas serão cravadas até a "nega" estabelecida e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, devendo a mesma ser obtida sempre com o mesmo martelo.

Além da "nega", deve ser observado o "repique" de cada estaca, que deverá ser registrado em folha de papel e colado na estaca para análise posterior pela FISCALIZAÇÃO.

Para toda estaca danificada nas operações de cravação devido a defeitos internos ou de cravação, com seu topo abaixo da cota prevista, a CONTRATADA poderá adotar um dos seguintes procedimentos, conforme instruções da FISCALIZAÇÃO, sem ônus para a CONTRATANTE:

- Arrancamento da estaca, preenchimento do furo com areia e cravação de outra no mesmo local;
- Cravação de uma ou mais estacas adjacentes em substituição à defeituosa;
- Emenda da estaca com extensão suficiente para atender o objetivo.

Terminada a cravação e verificando o índice de "nega" e "repique" em todas as estacas de um mesmo bloco de fundação, a FISCALIZAÇÃO autorizará o corte das estacas em altura de cerca de 0,80m acima da cota de arrasamento.

O corte das estacas deve ser feito manualmente e sempre normalmente ao eixo. Para concretagem do bloco de fundação, deverá ser removido o concreto existente nas estacas acima do nível de arrasamento, deixando a armadura livre e limpa para ser embutida no bloco de fundação.

Estes cortes deverão ser feitos com ponteiros na direção perpendicular ao eixo da estaca, deixando-se plana a superfície do topo, após o corte. Se necessário, deverão ser realizadas escavações para execução dos cortes.

7.4. Controle de Cravação:

O controle de cravação será através dos diagramas de cravação, das "negas" e "repiques" observados. Deverá ser feito o diagrama de cravação para, pelo menos 10% das estacas da obra. Estes dados deverão constar de boletim, preenchido pela CONTRATADA, sendo uma via entregue à FISCALIZAÇÃO.

Qualquer modificação que se fizer necessária, devido à impossibilidade executiva, só poderá ser feita com autorização da FISCALIZAÇÃO, após solicitar, junto aos autores do projeto de estrutura e do parecer de fundações, as alterações cabíveis.

A CONTRATADA deverá fazer um registro completo de cravação da estaca, do qual constará:

- Data da cravação (de início e fim);
- Número e localização da estaca, identificando o número do desenho, estrutura, apoio, etc.;
- Dimensões (diâmetro, comprimento, etc.);
- Cota do terreno no local da cravação;
- Cota de arrasamento;
- Comprimento cravado da estaca;
- Comprimento real entre pontas e arrasamento;

- Sobra acima do arrasamento ou suplemento;
- "Negas" e "repiques";
- Tempo de interrupção da operação, suas causas e hora em que ocorreu;
- Descrição do equipamento;
- Descrição do suplemento, incluindo peso e comprimento;

Observações especiais que se fizerem necessárias. Uma via deste boletim será fornecida à FISCALIZAÇÃO.

Atendidas as recomendações de execução, para perfeita verificação do desempenho das fundações, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar provas de carga, cujo custo correrá por conta da CONTRATADA no caso de não comprovação de comportamento satisfatório, conforme NBR-12131 e NBR-6122.

Quando necessário, deve ser solicitada escavação de 1 m de profundidade, para verificação do prumo.

Serviços incluídos nos preços:

- Fornecimento, cravação de estacas de qualquer dimensão, inclusive arrasamento, suplementos e perdas.
- Fornecimento e aplicação de emendas. Blocos de fundação e vigas baldrame:
 - Tábuas e sarrafos de madeira maciça de 3ª para construção, espessura mínima de 2,5cm, brutas ou aparelhadas, sem nós frouxos.
 - Chapa de madeira compensada plastificada, espessura mínima de 12mm.
 - Pontaletes de madeira maciça de 3ª para construção, dimensões mínimas de 7,5x7,5cm.

Aplicação: Nos serviços de concreto armado (infraestrutura e superestrutura).

A execução das fôrmas e seus escoramentos devem garantir nivelamento, prumo, esquadro, paralelismo, alinhamento das peças e impedir o aparecimento de ondulações na superfície do concreto acabado.

As cotas e níveis devem obedecer, rigorosamente, o projeto executivo de estrutura.

Pontaletes com mais de 3m de altura devem ser contraventados para impedir a flambagem.

As fôrmas devem propiciar acabamento uniforme à peça concretada, especialmente nos casos do concreto aparente; as juntas entre as peças de madeira devem ser vedadas com massa plástica para evitar a fuga da nata de cimento durante a vibração.

Nas fôrmas de tábua maciça, deve ser aplicado, antes da colocação da armadura, produto desmoldante destinado a evitar aderência com o concreto. Não pode ser usado óleo queimado ou outro produto que prejudique a uniformidade de coloração do concreto.

As fôrmas de tábua maciça devem ser escovadas, rejuntadas e molhadas, antes da concretagem para não haver absorção da água destinada à hidratação do concreto.

Verificar nas vigas o espaçamento máximo de 45 cm entre gravatas ou travamentos laterais e de 1,20m entre pontaletes.

A retirada antecipada das fôrmas só pode ser feita se a FISCALIZAÇÃO autorizar a utilização de aceleradores de pega.

A tolerância para dimensões da peça, cotas e alinhamentos deverá ser a estabelecida na Norma, não devendo, no entanto, ser superior a 5mm.