

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP

PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA

**PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - ÁREA EXTERNA
MEMORIAL DESCRITIVO**

Revisão	Descrição da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado	Data
0	EMIÇÃO INICIAL	RSL	HRS	BEM	17/11/2024

As informações contidas neste documento são de propriedade da **RPEOTTA** não devendo ser utilizadas para outras finalidades senão aquelas estabelecidas contratualmente.

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA****ÍNDICE**

1.	DADOS DO CONTRATANTE	3
2.	OBJETIVO	3
3.	JUSTIFICATIVA	3
4.	DOCUMENTOS E BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA	4
5.	NORMAS E CÓDIGOS.....	11
6.	DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	12
7.	METODOLOGIA.....	13
8.	LEVANTAMENTO DE DADOS	14
9.	SISTEMA ELÉTRICO.....	16
10.	SISTEMAS DE ATERRAMENTO	24
11.	CONFIGURAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DO CABEAMENTO DE FORÇA.....	24
12.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	29

1. DADOS DO CONTRATANTE

CONTRATANTE: Empresa Maranhense de Administração Portuária – EMAP

CNPJ: 03.650.060/0001-48

CNAE: 52.31-1-02

ATIVIDADE ECONÔMICA PRINCIPAL: Atividades do Operador Portuário

ENDEREÇO: Av. dos Portugueses s/nº, CEP 65085-370 - Porto do Itaqui – São Luís/MA – Brasil.

2. OBJETIVO

O principal objetivo deste documento é apresentar a etapa executiva do desenvolvimento do projeto de melhorias na distribuição de força da Área Externa da Área Primária do Porto do Itaqui, que abrange todos os berços e pátios em operação atualmente no porto, assim como suas áreas adjacentes que estão sob responsabilidade administrativa da Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP). Adicionalmente, busca-se estabelecer as condições, normas e critérios que devem orientar a execução do projeto executivo.

2.1. Objetivos específicos

Dentro desse contexto, os objetivos englobam não apenas a concepção de um sistema de distribuição de força eficiente, mas também a definição de diretrizes que assegurem a qualidade e a adequação técnica. O projeto busca, portanto, melhorar a confiabilidade e a segurança da distribuição de energia elétrica nos locais abordados, contribuindo para a otimização das atividades e continuidade operacional.

3. JUSTIFICATIVA

A justificativa para a realização deste projeto baseia-se na necessidade premente em investir em um sistema de distribuição de força adequado para a Área Primária do Porto do Itaqui, que compreende áreas externas, portarias de acesso, subestações e demais edificações. Este memorial, refere-se ao projeto executivo de distribuição de força de toda a área externa do porto em questão.

O objetivo desde projeto é atender a essas demandas, assegurando que as condições mínimas especificadas neste memorial não apenas sejam cumpridas, mas superadas, o que resultará em

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

benefícios tangíveis para todas as partes envolvidas no processo de desenvolvimento e implementação do projeto. Isso impactará positivamente diversos aspectos do funcionamento e da gestão portuária, garantindo um fornecimento de energia confiável e seguro para suportar as operações contínuas no porto.

4. DOCUMENTOS E BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Para efeito de entendimento do projeto, foram gerados os seguintes documentos:

- [1] DE-2244-EP-ELE-PLT-150 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Planta Geral;
- [2] DE-2244-EP-ELE-PLT-151 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 1;
- [3] DE-2244-EP-ELE-PLT-152 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 2;
- [4] DE-2244-EP-ELE-PLT-153 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 3;
- [5] DE-2244-EP-ELE-PLT-154 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 4;
- [6] DE-2244-EP-ELE-PLT-155 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 5;
- [7] DE-2244-EP-ELE-PLT-156 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 6;
- [8] DE-2244-EP-ELE-PLT-157 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 7;
- [9] DE-2244-EP-ELE-PLT-158 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 8;
- [10] DE-2244-EP-ELE-PLT-159 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 9;
- [11] DE-2244-EP-ELE-PLT-450 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 10;
- [12] DE-2244-EP-ELE-PLT-451 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 11;
- [13] DE-2244-EP-ELE-PLT-452 – Planta Elétrica de Força – Projeto Executivo – Força – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa – Parte 12;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

- [14] MC-2244-EP-ELE-GER-026 – Memória de Cálculo de Cabos – Projeto executivo – Área Primária do Porto do Itaqui – Área Externa;
- [15] DI-2244-EP-ELE-GER-012-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO - BERÇO 99 - S1-QGBT02;
- [16] DI-2244-EP-ELE-GER-021-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO - PAN - S1-QGBT01;
- [17] DI-2244-EP-ELE-GER-031-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO - BERÇO 106 - S3-QGBT01;
- [18] DI-2244-EP-ELE-GER-101-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 01 - S2-QDFL04;
- [19] DI-2244-EP-ELE-GER-102-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 02 - S2-QDFL02;
- [20] DI-2244-EP-ELE-GER-103-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 03 - S1-QDFL01;
- [21] DI-2244-EP-ELE-GER-104-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 04 - S1-QDFL08;
- [22] DI-2244-EP-ELE-GER-105-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 05 - S1-QDFL09;
- [23] DI-2244-EP-ELE-GER-107-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 07 - S1-QDFL12;
- [24] DI-2244-EP-ELE-GER-108-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 08 - S2-QDFL03;
- [25] DI-2244-EP-ELE-GER-109-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 09 - S1-QDFL03;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

- [26] DI-2244-EP-ELE-GER-110-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 10 - S1-QDFL05;
- [27] DI-2244-EP-ELE-GER-111-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 11 - S1-QDFL07;
- [28] DI-2244-EP-ELE-GER-112-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 12 - S1-QDFL02;
- [29] DI-2244-EP-ELE-GER-113-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 13 - S1-QDFL04;
- [30] DI-2244-EP-ELE-GER-114-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 14 - S1-QDFL06;
- [31] DI-2244-EP-ELE-GER-115-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 15 - S1-QDFL11;
- [32] DI-2244-EP-ELE-GER-116-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 16 - S2-QDFL01;
- [33] DI-2244-EP-ELE-GER-117-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E FORÇA - TORRE 17 - S2-QDFL02;
- [34] DI-2244-EP-ELE-GER-118-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS EX BERÇO 104 - S3-QDFL01;
- [35] DI-2244-EP-ELE-GER-119-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS EX BERÇO 106 - S3-QDFL02;
- [36] DI-2244-EP-ELE-GER-120-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS EX BERÇO 108 - S3-QDFL03;
- [37] DI-2244-EP-ELE-GER-200-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADROS DE TOMADAS DE FORÇA - BERÇO 101 - S1-QDTF01/02/03/04;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

- [38] DI-2244-EP-ELE-GER-201-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADROS DE TOMADAS DE FORÇA - BERÇO 100 - S1-QDTF05/06/07/08;
- [39] DI-2244-EP-ELE-GER-202-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADROS DE TOMADAS DE FORÇA - BERÇO 99 - S1-QDTF09/10/11/12;
- [40] DI-2244-EP-ELE-GER-203-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADROS DE TOMADAS DE FORÇA - BERÇO 103 - S2-QDTF01/02/03/04;
- [41] DI-2244-EP-ELE-GER-204-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADROS DE TOMADAS DE FORÇA - BERÇO 105 - S3-QDTF01/02/03/04;
- [42] DI-2244-EP-ELE-GER-300-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - ÁREA DAS BALANÇAS - S0-QDF01;
- [43] DI-2244-EP-ELE-GER-311-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - PÁTIO IV - S1-QDF01;
- [44] DI-2244-EP-ELE-GER-312-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - ENTORNO ÁREA DA PRATICAGEM - S1-QDF02;
- [45] DI-2244-EP-ELE-GER-313-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BANHEIRO BERÇO 101 - S1-QDF03;
- [46] DI-2244-EP-ELE-GER-314-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BERÇO 100 - S1-QDF04;
- [47] DI-2244-EP-ELE-GER-315-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BERÇO 99 - S1-QDF05;
- [48] DI-2244-EP-ELE-GER-316-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - PÁTIO VI - S1-QDF06;
- [49] DI-2244-EP-ELE-GER-321-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BERÇO 103 - S2-QDF01;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

- [50] DI-2244-EP-ELE-GER-322-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - VIA DE ACESSO ÁREA PRIMÁRIA - S2-QDF02;
- [51] DI-2244-EP-ELE-GER-323-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BERÇO 104 - S2-QDF03;
- [52] DI-2244-EP-ELE-GER-331-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BERÇO 106 - S3-QDF01;
- [53] DI-2244-EP-ELE-GER-333-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - BERÇO 108 - S2-QDF03;
- [54] DI-2244-EP-ELE-GER-402-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CASTELO D' ÁGUA - S0-QD02;
- [55] DI-2244-EP-ELE-GER-403-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - OGMO - S0-QD03;
- [56] DI-2244-EP-ELE-GER-404-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - DEPÓSITO GEMAN - S0-QD04;
- [57] DI-2244-EP-ELE-GER-405-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - ADMINISTRAÇÃO DAS BALANÇAS - S0-QD05;
- [58] DI-2244-EP-ELE-GER-406-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CENTRAL DE RESIDUOS - S0-QD06;
- [59] DI-2244-EP-ELE-GER-407-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CENTRAL DE RESIDUOS - S0-QD07;
- [60] DI-2244-EP-ELE-GER-411-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - DEP. DE EXTINTORES E AMARRAÇÃO - S1-QD01;
- [61] DI-2244-EP-ELE-GER-412-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - GALPÃO DA RECEITA FEDERAL - S1-QD02;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

- [62] DI-2244-EP-ELE-GER-413-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CASA DE BOMBAS - PÁTIO VI - S1-QD03;
- [63] DI-2244-EP-ELE-GER-414-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - HIDROCLEAN - S1-QD04;
- [64] DI-2244-EP-ELE-GER-416-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - GUARITA RAMPA SUL - S1-QD06;
- [65] DI-2244-EP-ELE-GER-417-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - PRÉDIO DA PRATICAGEM - S1-QD07;
- [66] DI-2244-EP-ELE-GER-418-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CRE - S1-QD08;
- [67] DI-2244-EP-ELE-GER-419-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - BANHEIRO BERÇO 101 - S1-QD09;
- [68] DI-2244-EP-ELE-GER-420-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - BANHEIRO BERÇO 100 - S1-QD10;
- [69] DI-2244-EP-ELE-GER-421-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - ANTIGA SE-02 - S2-QD01;
- [70] DI-2244-EP-ELE-GER-422-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - SANTUÁRIO IEMANJÁ - S2-QD02;
- [71] DI-2244-EP-ELE-GER-423-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - BANHEIRO - BERÇO 104 - S2-QD03;
- [72] DI-2244-EP-ELE-GER-424-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - S2-QD04;
- [73] DI-2244-EP-ELE-GER-425-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - POSTE CFTV - S2-QD05;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

- [74] DI-2244-EP-ELE-GER-426-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA - PRÉDIO G5 - S2-QD06;
- [75] DI-2244-EP-ELE-GER-431-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - BERÇO 106 - S3-QD01;
- [76] DI-2244-EP-ELE-GER-434-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CABRESTANTES DO BERÇO 108 - S3-QD04;
- [77] DI-2244-EP-ELE-GER-435-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - BERÇO 108 - S3-QD05;
- [78] DI-2244-EP-ELE-GER-436-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - CASA DE AMARRAÇÃO - S2-QD06;
- [79] DI-2244-EP-ELE-GER-501-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO – OGMO;
- [80] DI-2244-EP-ELE-GER-502-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - ÁREA DE BALANÇAS;
- [81] DI-2244-EP-ELE-GER-511-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - PÁTIOS IV E V;
- [82] DI-2244-EP-ELE-GER-512-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - BERÇO 101;
- [83] DI-2244-EP-ELE-GER-513-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - BERÇO 100;
- [84] DI-2244-EP-ELE-GER-514-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - BERÇO 99;
- [85] DI-2244-EP-ELE-GER-521-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - ANTIGA SE-02;

[86] DI-2244-EP-ELE-GER-522-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - PÁTIO VII;

[87] DI-2244-EP-ELE-GER-523-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - BERÇO 104;

[88] DI-2244-EP-ELE-GER-531-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - BERÇOS 105 E 106;

[89] DI-2244-EP-ELE-GER-531-DIAGRAMA MULTIFILAR - PROJETO EXECUTIVO - ÁREA PRIMÁRIA DO PORTO DO ITAQUI - AREA EXTERNA - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO - BERÇOS 105 E 106;

5. NORMAS E CÓDIGOS

O desenvolvimento do projeto de melhoria de distribuição do cabeamento de força da área Primária do Porto do Itaqui, bem como as especificações de equipamentos e materiais, deverá ser efetuado observando o disposto nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE e da Concessionária de Energia Elétrica, descritas a seguir:

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão, de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT NBR IEC 60079-10 – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 10: Classificação de área;
- ABNT NBR 5597 – Eletrodutos de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT – Requisitos;
- ABNT NBR 6251 – Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos;
- ABNT NBR 7286 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 7289: Cabos de controle com isolação extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV – Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 14136 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada – Padronização;
- NR-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

Caso necessário, poderá ser complementado pelas normas das seguintes entidades:

- American National Standard Institute (ANSI)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- National Electric Code (NEC)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Insulated Cable Engineers Association (ICEA)

Em caso de divergências, quaisquer que sejam as opções para complementar a norma da ABNT, será válida aquela que for mais rigorosa a respeito da divergência.

6. DESCRIÇÃO DO LOCAL

O Porto do Itaqui é um complexo portuário localizado em São Luís, no estado do Maranhão, no Brasil. É um dos principais portos do país e um importante ponto de escoamento de produtos agrícolas, minerais e industriais.

O Porto do Itaqui destaca-se por sua infraestrutura moderna e eficiente, contando com nove berços de atracação para receber navios de grande porte. Essa estrutura robusta não apenas facilita o escoamento de cargas, mas também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico da região e do país.

A área externa da Área Primária é um ambiente muito dinâmico e estruturado, abrange área dos berços e pátios, e edificações de controle. É a área onde ocorrem de fato, as operações portuárias de embarque e desembarque, carga e descarga.



Fig.1: Área primaria do Porto do Itaqui

7. METODOLOGIA

A distribuição de força das subestações da Área Primária será realizada de forma subterrânea, interligando as quatro subestações principais do Porto do Itaqui – Subestação Receptora, Subestação 01, Subestação 02 e Subestação 03 – e garantindo um fornecimento de energia seguro e contínuo. Este projeto foi desenvolvido com base no relatório RT-2244-GR-ELE-LVC-013-R1, que identificou e analisou as condições atuais das instalações elétricas, abrangendo a integridade física dos quadros de distribuição e cabos, sistema de iluminação, fornecimento de energia, e a compatibilidade dos circuitos e proteções.

A metodologia aplicada segue as seguintes etapas:

- Realização de um levantamento das instalações existentes, com foco na integridade estrutural dos quadros e cabos de distribuição, assim como a compatibilidade dos circuitos e proteções;
- Análise da capacidade e das condições operacionais dos quadros de distribuição das subestações, para assegurar que o sistema atenda à demanda energética prevista;
- Introdução de novos circuitos e encaminhamentos subterrâneos com origem nas subestações de potência, de acordo com as normas e recomendações de segurança;

- Definição de áreas de cálculo para assegurar a capacidade e a estabilidade do sistema sob carga máxima, com verificação da queda de tensão e da integridade dos circuitos;

8. LEVANTAMENTO DE DADOS

O primeiro passo envolveu a coleta de informações detalhadas sobre o ambiente portuário e industrial, incluindo a análise das condições atuais das instalações de distribuição de força na Área Primária do Porto do Itaqui. Esse levantamento, documentado no relatório RT-2244-GR-ELE-LVC-013-R1, abrangeu aspectos como a integridade física dos quadros de distribuição, subestações e cabos subterrâneos, levantamento de demanda, a fim de assegurar a compatibilidade dos circuitos e proteções com as demandas operacionais e de segurança. Este processo incluiu uma avaliação presencial e minuciosa das quatro subestações — Subestação Receptora, Subestação 01, Subestação 02 e Subestação 03.

8.1. Definição dos critérios

Com base nos dados levantados, foram definidos critérios de distribuição de força específicos para atender a demanda energética de cada área operacional. Esses critérios incluem a capacidade de carga dos quadros de distribuição e cabos, os níveis de segurança para circuitos subterrâneos, cabos dispostos em leitos de cabos e eletrocalhas, a adequação dos sistemas de proteção e a confiabilidade necessária para assegurar a continuidade operacional do porto. Além disso, foram adotadas medidas para garantir a eficiência energética do sistema, com foco em minimizar perdas e assegurar a estabilidade.

8.2. Planejamento e dimensionamento

Na etapa de planejamento e dimensionamento, foram realizados cálculos e simulações para determinar as bitolas dos cabos, a capacidade dos quadros de distribuição e o dimensionamento adequado das proteções para a rede subterrânea e aparentes em leitos de cabos e eletrocalhas. Esse planejamento foi baseado nas cargas atuais e projetadas, bem como nas especificações das subestações existentes, em conformidade com a NBR 5410.

Para a escolha dos cabos e do encaminhamento do sistema de força da Área Primária, foram considerados três critérios essenciais para garantir o desempenho e a segurança das instalações:

- **Capacidade de condução de corrente:** A seção mínima dos cabos foi definida com base na ampacidade requerida, assegurando que cada cabo suporte a corrente projetada sem superaquecimento, considerando o tipo de isolamento (HEPR) e as condições de instalação, conforme detalhado no item 6.2.5.2.3 e na Tabela 36 da NBR 5410;
- **Queda de Tensão:** Para garantir que os níveis de tensão permaneçam dentro dos limites estabelecidos pela NBR 5410 no item 6.2.7, os seguintes valores de queda de tensão foram considerados:
 - a) 7% da tensão nominal, a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, quando o transformador é de propriedade da unidade consumidora;
 - b) 7% da tensão nominal, a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da concessionária de energia, quando o ponto de entrega for localizado nos terminais do transformador;
 - c) 5% da tensão nominal, a partir do ponto de entrega, em casos de fornecimento em tensão secundária de distribuição;
 - d) 7% da tensão nominal, a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.
- **Capacidade de Suportar Corrente de Curto-Circuito:** O dimensionamento dos condutores também foi realizado de forma a suportar as correntes de curto-circuito, conforme as exigências da NBR 5410, garantindo que o sistema de proteção seja eficaz em caso de sobrecorrentes e que a integridade dos cabos seja preservada em condições de falha.

Esses critérios foram rigorosamente aplicados para assegurar que o sistema de força da Área Primária esteja em conformidade com a NBR 5410 e que atenda a todas as exigências técnicas e de segurança da instalação.

8.3. Análise de Resultados

Após o dimensionamento e a definição dos dispositivos de proteção, foi realizada uma análise detalhada dos resultados para garantir que o sistema atende aos requisitos de segurança, capacidade e confiabilidade. Essa análise incluiu a verificação da integridade da rede, assegurando que os cabos e quadros suportem as cargas operacionais e que a queda de tensão esteja dentro dos limites permitidos. Além disso, foi realizada uma comparação com os requisitos

normativos aplicáveis, garantindo que o projeto atenda a todas as exigências regulamentares para uma operação segura e eficiente na Área Primária do Porto do Itaqui.

9. SISTEMA ELÉTRICO

9.1. Generalidades

As unidades utilizadas nos documentos constituintes de um projeto de eletricidade devem ser unidades do sistema oficial de medidas, Sistema Métrico (SM), com abreviações, prefixos e sufixos normatizados. Quando utilizados eletrodutos metálicos (rígidos ou flexíveis) e seus acessórios, aceita-se a identificação de seus diâmetros nominais em polegadas.

9.2. Tensões nominais padronizadas

Os equipamentos e sistemas da Área Primária considerados neste projeto serão alimentados com tensões nominais conforme apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 -Tensões de utilização dos equipamentos e sistemas.

Equipamento/Sistema	Tensão Nominal (F = Fase; N = Neutro; T = Terra)
Quadros elétricos	380/220 V (3F+N+T) 220 V (F+N+T)
Motores	380 V (3F+T)
Tomada industrial 2P + T	220 V (F+N+T)
Tomada industrial 3P + T	380 V (3F+T)
Iluminação	220 V (F+N+T)
Sistemas de ar-condicionado	380 V (3F+N+T) 220 V (F+N+T)

9.3. Alimentação elétrica

A alimentação elétrica dos berços e pátios da área primária do Porto do Itaqui segue o fluxograma da imagem abaixo:

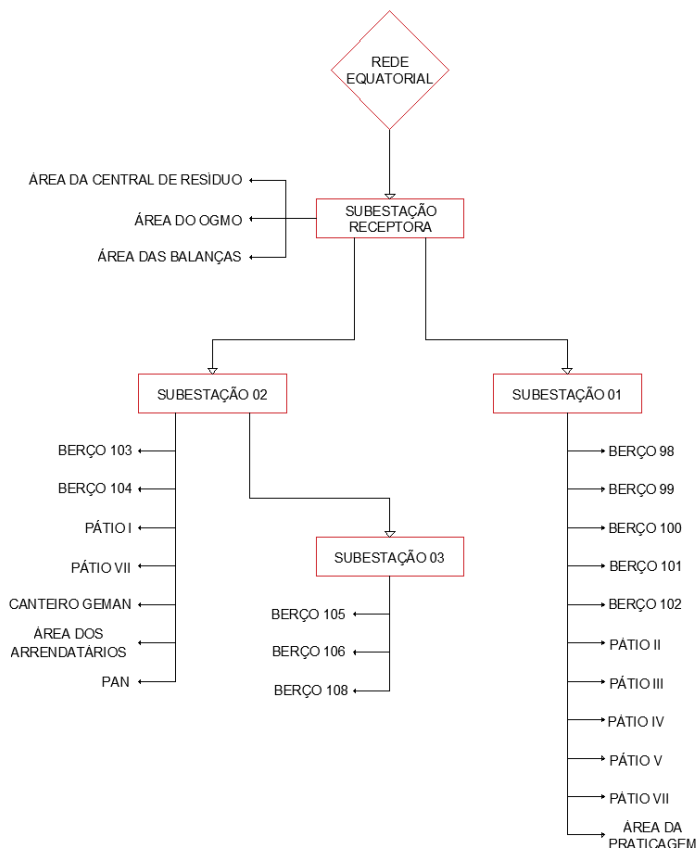


Figura 1 - Fluxograma da distribuição de energia elétrica do Porto do Itaqui.

9.4. Painéis elétricos

Deverão ser instalados painéis elétricos específicos para atender às cargas dos berços e pátios abordados neste memorial. Será necessário, pelo menos, um painel geral para a distribuição das cargas de baixa tensão (Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT), o qual deverá ser instalado na área da subestação ou diretamente no berço ou pátio que ele alimentará.

Também serão instalados painéis elétricos dedicados ao fornecimento de energia para os dispositivos de iluminação dos berços, pátios e demais áreas, incluindo as torres de iluminação. Estes painéis deverão permitir o acionamento independente das luminárias, com opções de controle manual, desligado e automático, através de programador horário. Os quadros que alimentam os postes de iluminação serão identificados como Quadros de Distribuição de Iluminação (QDL), enquanto os quadros destinados às torres de iluminação serão os Quadros de Distribuição de Força e Iluminação (QDFLI), que também deverão incluir pontos de tomadas em sua estrutura.

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

Além disso, serão utilizados Quadros de Distribuição de Força (QDF), responsáveis pela distribuição de energia para os Quadros de Distribuição de Tomadas e Força (QDTF) e os Quadros de Distribuição das Edificações (QD).

As tomadas de serviço deverão ser do tipo industrial, com grau de proteção mínimo IP-66, supridas com tensão de 380/220V. As tomadas devem ser protegidas individualmente por disjuntores e possuir dispositivo DR conforme NBR 5410. Cada quadro possuirá apenas dois pontos de tomada de serviço, um trifásico e outro monofásico. Os cabos de alimentação dos pontos de tomada de serviço foram dimensionados considerando o funcionamento de um ponto de tomada a plena carga, com corrente nominal máxima de 32A para circuito trifásico e 16A para circuito monofásico.

A capacidade de condução de corrente mínima, em regime contínuo, para os barramentos dos painéis de distribuição de baixa tensão, devem ser dimensionados mantendo uma folga mínima de 15% acima.

Todos os disjuntores de baixa tensão devem possuir capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (ICS) acima do maior valor de curto-circuito previsto para o painel.

As partes móveis dotadas de dobradiça devem ser interligadas à estrutura do painel através de cordoalhas de cobre para assegurar a continuidade elétrica.

Os painéis devem prever proteção contra entrada de pequenos animais e devem ser selados contra umidade.

Os painéis para áreas internas devem possuir grau de proteção mínimo de IP-41 e poderão ser executados em chapas de aço pintadas com tratamento anticorrosivo e construídos com estrutura em perfis de aço, espessura mínima 2,66 mm (12 MSG) e chapa de aço com espessura mínima 1,9 mm (14 MSG).

Painéis instalados em áreas externas deverão possuir grau de proteção mínimo IP-65 e executados em policarbonato.

9.4.1. Quadros em policarbonato

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

Os quadros em policarbonato são fabricados em material termoplástico de alta resistência mecânica e excelente isolamento elétrico, sendo ideais para instalações em ambientes com maior umidade, corrosão ou exposição a agentes químicos. O policarbonato é resistente a impactos e oferece proteção contra intempéries, o que torna esses quadros uma boa escolha para aplicações externas e locais que exigem segurança adicional contra choques elétricos. Tendo isso em vista, os quadros de policarbonato serão utilizados para realizar a distribuição de força e iluminação da área externa da área primária.

Características físicas:

- Material: feitos em policarbonato, um termoplástico leve, durável e resistente a impactos;
- Resistência a impactos: O policarbonato é conhecido por sua alta resistência a impactos, sendo capaz de suportar choques mecânicos moderados sem deformação ou quebra;
- Grau de proteção IP: IP65;

9.4.2. Quadros em aço carbono

Quadros de aço carbono são amplamente utilizados em instalações industriais e comerciais devido à sua durabilidade, robustez e resistência a impactos. Esse material, deve ser tratado com pintura eletrostática e revestimentos anticorrosivos, proporcionando uma excelente barreira contra corrosão e desgaste, especialmente em ambientes internos e áreas protegidas de exposição direta a elementos corrosivos. Tendo isso em vista os quadros de aço carbono serão utilizados para realizar a distribuição interna das edificações da área externa da área primária.

Características físicas:

- Material: Construídos em aço carbono, com chapas de espessura mínima adequada às dimensões do quadro, garantindo resistência mecânica e proteção adequada;
- Tratamento da superfície: Pintura eletrostática;
- Grau de proteção IP: Mínimo IP-41;
- Aterramento: o quadro deve ser aterrado, conectando a carcaça metálica ao barramento de terra do próprio quadro;

9.4.3. Quadros para áreas classificadas

Os quadros para áreas classificadas são projetados especificamente para uso em ambientes onde existe risco a explosão devido à presença de gases inflamáveis, vapores ou poeiras combustíveis. Esses quadros devem atender às normas de segurança para áreas classificadas, como as normas IEC ou NBR, garantindo que os componentes internos sejam protegidos. Quadros estes que serão instalados especificamente nos Berços 104, 106 e 108.

Características físicas:

- Material: Liga de alumínio copper-free;
- Selagem hermética: os quadros devem ser selados hermeticamente para impedir a entrada de gases inflamáveis, vapores ou poeira combustível, e devem suportar pressões internas para evitar explosões;
- Grau de proteção: IP-66W;
- Certificação Ex d;

Cada tipo de quadro é projetado para oferecer segurança, durabilidade e desempenho adequados ao ambiente de instalação e aos requisitos de operação, garantindo que os equipamentos e operadores estejam protegidos contra riscos elétricos e mecânicos.

As características construtivas e físicas dos painéis elétricos são detalhadas no documento ET-2244-EP-ELE-GER-007.

9.5. Cabos

Os cabos empregados poderão ser unipolares ou multipolares. A seção mínima para os condutores de circuitos de força deve ser 2,5mm². A seção máxima dos condutores de força deve ser 240mm², cor preta.

Para os cabos de energia, ramais alimentadores, ou ramais enterrados ou em áreas externas, deverão ser utilizados cabos com isolamento em EPR para 0,6/1,0 kV.

Para os circuito de média tensão 13,8kV serão utilizados cabos singelos, isolamento EPR 8,7/15kV, cobertura de PVC.

Para os cabos de circuitos terminais, instalados em áreas internas, deverão ser utilizado cabos com isolamento em PVC para 750V.

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

Em qualquer ponto da instalação, a queda de tensão não deve ser superior a 7% em relação ao valor da tensão nominal da instalação calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT de propriedade da unidade consumidora.

Todos os cabos, ou conjunto de cabos devem possuir vedação adequada, quando entrarem nos prédios, subestações e demais áreas.

Antes da energização final da distribuição, os cabos deverão ser submetidos a medição da resistência de isolamento, conforme procedimentos normativos. Deverá ser emitido relatório com a descrição dos ensaios, equipamentos utilizados e valores encontrados, assinado pelo engenheiro responsável pelas medições.

Tabela 2 - Características dos cabos elétricos de baixa tensão.

Característica dos cabos elétricos de BT	
Seção Mínima	2,5mm ²
Seção máxima	240mm ²
Tensão de isolamento	0,6/1 kV
Isolação/Capa Externa	EPR
Temperatura máxima em trabalho contínuo	90°C
Instalação	eletrodutos subterrâneos ou leito de cabos

Tabela 3 - Características dos cabos elétricos de média tensão.

Característica dos cabos elétricos de MT	
Seção Mínima	25mm ²
Seção máxima	70mm ²
Tensão de isolamento	15kV
Isolação/Capa Externa	EPR
Temperatura máxima em trabalho contínuo	90°C
Instalação	eletrodutos subterrâneos ou leito de cabos

9.6. Instalações aparentes em eletrodutos metálicos

Para as instalações aparentes todos os eletrodutos devem ser de aço, zincados, de forma a resistir às condições atmosféricas, e suas paredes devem possuir espessura correspondente ao Schedule 40. Acessórios e condutes devem seguir as mesmas características.

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP

PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA

A bitola mínima empregada deve ser de 3/4", respeitando a taxa de ocupação apresentadas no item 6.2.11.1.6 da NBR 5410.

Todo o material para suportação dos eletrodutos metálicos deve possuir revestimento zincado contra corrosão.

As caixas de passagem aparentes e os acessórios para eletrodutos normalmente utilizados devem ser à prova de tempo.

Os eletrodutos devem ser instalados paralelamente ou perpendicularmente a paredes, lajes, vigas ou estruturas. Devem ser fixados aos suportes através de grampos ou abraçadeiras adequadas às condições de agressividade do meio, não sendo admitido o emprego de solda. Os eletrodutos não devem ser suportados por tubulações sujeitas à remoção ou que operem a temperaturas elevadas.

Deve ser evitada a instalação de circuitos elétricos em áreas onde a temperatura ambiente seja normalmente elevada. Nos casos em que isso seja inevitável, devem ser protegidos através do uso de obstáculos contra a propagação de calor.

Caso necessário, devem ser instaladas unidade seladoras nas entradas das caixas que contenham dispositivos elétricos, a fim de evitar a penetração de umidade.

O raio da curvatura dos eletrodutos e dos acessórios empregados deve permitir a execução dos raios mínimos de curvatura para os cabos. Deve ser também observada a capacidade de dobramento dos eletrodutos sem sofrer danos mecânicos. O número de curvas e desvios deve ser reduzido ao mínimo, devendo ser empregadas caixas para puxamento ou emendas e demais acessórios onde necessários.

9.7. Instalações em rede subterrânea

Para as instalações subterrâneas indicadas nas plantas elétricas apresentadas nos documentos de referência alguns critérios devem ser obedecidos.

O encaminhamento de cabos, deve ser feito empregando eletrodutos corrugados de PEAD, instalados embutidos no piso, exceto onde a distribuição deve ser feita em bandejas.

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP

PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA

Para o puxamento de cabos, no máximo de até 30 metros em linha reta, conforme NBR 5410 item 6.2.11.1.6, alínea b.

Os eletrodutos que afloram as caixas de passagem devem ser agrupados, sempre que possível em alinhamentos transversais e longitudinais, em relação à planta das caixas de passagens.

As tampas das caixas de passagem devem ficar, sempre que possível no mínimo 100mm acima do nível do piso acabado e possuir uma leve inclinação que evite acumulação de água na superfície. Os eletrodutos reservas devem ser tamponados com “capes”.

Foram previstas caixas de passagens ou outros meios de infraestrutura não muito distantes dos limites de subestações ou construções. Contudo, no desenvolvimento da obra deve ser observada uma distância mínima entre estas caixas de passagens e os prédios, de forma a se obter espaço suficiente para eventuais ramificações, mudanças de direção ou de elevação dos envelopes na chegada às construções e não obstruir as saídas previstas para ampliações futuras, nos locais onde não for possível manter o posicionamento original determinado.

A taxa de ocupação, assim como para os eletrodutos galvanizados, deve ser respeitada de acordo com o item 6.2.11.1.6 da NBR 5410.

9.8. Sistema de leito de cabos

O projeto e a montagem de sistemas de bandejamento de cabos elétricos deverão ser executados de acordo com as normas NBR 5410 e NBR 14039. Para as instalações ao tempo, os leitos de fibra de vidro deverão ser fornecidos com cobertura (tampas) e com tampas em ambos os lados nas seções de subida e descida, utilizando todos os acessórios de sustentação necessários para a instalação. A fibra de vidro oferece resistência natural à corrosão galvânica e atmosférica, adequada para ambientes expostos a intempéries.

Todos os cabos de força devem ser dispostos nos leitos em camada única. Cabos unipolares de fases distintas de um mesmo circuito trifásico devem ser agrupados em formação triangular, posicionados no leito como se fossem um cabo tripolar, considerando-se a disposição em camada única.

Todos os cabos devem ser fixados individualmente ao leito em intervalos de, no mínimo, um metro, utilizando braçadeiras. Esforços mecânicos devido a curto-circuito podem exigir espaçamentos menores entre as fixações. Sempre que possível, instalar leitos próximos a plataformas para acesso aos cabos.

Nos trechos de subida ou descida, os leitos devem possuir tampas em ambos os lados. Quando o leito atravessar diferentes ambientes, deverá ser selado com material adequado.

9.9. Identificação de circuitos

Os circuitos alimentadores deverão ser identificados através de anilhamento, no mínimo nas duas pontas. Os circuitos devem possuir identificação ao longo do seu comprimento com anilha de identificação para facilitar identificação em caso de manutenção corretiva.

10. SISTEMAS DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento deve atender aos requisitos da NR 10, itens 10.3.4 e 10.3.6.

Não há um padrão de limite de resistência de aterramento reconhecido por todos os órgãos. Contudo, a NFPA (*National Fire Protection Association*) e o IEEE (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) recomendam o valor máximo de resistência de aterramento de 5,0 Ω (ohms).

11. CONFIGURAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DO CABEAMENTO DE FORÇA

A seguir, detalharemos a configuração do sistema de distribuição de força das subestações para cada subárea que integra a região externa da área primária do Porto do Itaqui. Esta seção abordará os arranjos específicos do cabeamento de força, delineando os trajetos recomendados para garantir a eficaz alimentação das diversas cargas presentes em cada subárea.

11.1. SUBESTAÇÃO 01

Nos berços 99 e 100, está previsto o encaminhamento do cabeamento de baixa tensão proveniente da Subestação SE-01, que será instalado de forma subterrânea até próximo ao berço 101, localizado no Pátio III. Ao longo desse mesmo trajeto, até o final da extensão do berço 99, também será instalado o cabeamento de média tensão, destinado à alimentação do berço 98. Na área da Praticagem, próxima à Rampa Sul, o cabeamento emerge de uma caixa de passagem

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP**PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA**

e passa a ser conduzido, juntamente com o cabeamento de média tensão, por uma eletrocalha paralela ao alinhamento dos berços 101 e 100, até atingir o berço 99. Deve-se ressaltar que os circuitos de baixa e média tensão devem ser encaminhados por sistema de leitos distintos.

Nesse ponto, o cabeamento de baixa tensão alimentará o quadro de distribuição localizado próximo à edificação da Suzano, enquanto o cabeamento de média tensão continuará percorrendo a extensão do berço 99 por meio da mesma eletrocalha, chegando até a área destinada à futura construção do berço 98.

Além disso, um outro encaminhamento, também proveniente da SE-01, será direcionado para atender os berços 101 e 102, bem como as torres 6 e 7, localizadas na região. Para a torre 6, foi recomendada desativar o encaminhamento atual e instalar uma nova torre de acordo com a planta elétrica do Pátio II. Esse encaminhamento será parcialmente suportado por uma estrutura já existente, complementada por uma estrutura adicional que atenderá não apenas a torre, mas também os Pátios IV, V, VI e o Prédio da Praticagem. Essa solução busca otimizar a distribuição de energia na área, garantindo eficiência e conformidade com os requisitos técnicos para futuras expansões e modernizações.

11.2. SUBESTAÇÃO 02

Os berços 103 e 104, o Pátio VII, o Prédio do PAN, os Canteiros GEMAN e as torres 1, 2 e 8 serão áreas alimentadas pela Subestação SE-02. Essa estrutura foi projetada para fornecer energia confiável e atender às demandas operacionais dessas áreas, garantindo a modernização e a eficiência energética necessárias para o porto. A distribuição de energia será planejada considerando a otimização do trajeto dos cabos e a preservação das condições técnicas e estruturais existentes, minimizando intervenções adicionais no futuro.

O cabeamento de alimentação do berço 103, localizado no Pátio I, partirá da SE-02 e seguirá lateralmente ao prédio da antiga subestação, percorrendo um trajeto subterrâneo. Nesse percurso, os cabos passarão por caixas de passagem, incluindo as que atendem à remota Transpetro e à torre 8, até alcançar uma caixa de passagem posicionada próxima a uma das colunas da estrutura da correia transportadora do TEGRAM. A partir dessa caixa, o cabeamento fornecerá energia a um quadro de distribuição (QDF) destinado à força e iluminação, localizado na mesma coluna. Esse ponto de distribuição será essencial para sustentar as operações no berço.

Após atender ao quadro de distribuição, o cabeamento continuará seu trajeto subterrâneo, passando pelo Santuário de Iemanjá e se estendendo até o final da extensão do berço 103. Essa configuração garante não apenas a alimentação adequada ao longo de toda a área do berço, mas também a flexibilidade necessária para futuras ampliações ou realocações das instalações. A escolha do trajeto e o uso de caixas de passagem bem localizadas visam facilitar manutenções futuras e reduzir o impacto no funcionamento das operações.

Por fim, o projeto também considera a integração dos cabos de alimentação com o berço 104 e os demais pontos de consumo associados à SE-02, como o Pátio VII, o Prédio do PAN, os Canteiros GEMAN e as torres 1, 2 e 8. Esse sistema integrado garantirá eficiência energética, segurança operacional e adequação às normas técnicas aplicáveis.

Importante ressaltar que a subestação 02 continuará provendo a alimentação em média tensão para SE-03, de acordo com as plantas referenciadas.

11.3. SUBESTAÇÃO 03

Futuramente, a Subestação SE-03 será substituída por um novo eletrocentro. Para os cabos de baixa tensão, todos os cabos que chegarem ou saírem dos quadros novos e/ou existentes na

CLIENTE: EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP

PROJETO: PROJETO EXECUTIVO DE FORÇA – ÁREA PRIMÁRIA

SE-03 devem ter pelo menos 20 metros de sobra entre leitos, caixas e canaletas. Essa margem é essencial para atender uma possível modernização, em que os alimentadores ficarão instalados no eletrocentro posicionado na parte superior da estrutura atual. Com isso, evita-se a necessidade de emendas nos cabos previamente instalados, preservando suas características físicas e garantindo conformidade com as normas específicas de instalações elétricas.

De forma semelhante, os cabos de média tensão destinados à alimentação elétrica da SE-03 também devem ter uma sobra mínima de 20 metros nas mesmas condições. Na modernização, a entrada de 13,8 kV será direcionada ao eletrocentro na parte superior da estrutura existente. Assim, os cabos instalados anteriormente poderão manter sua integridade física sem necessidade de alterações, assegurando o cumprimento das normas técnicas aplicáveis.

A subestação SE-03 terá uma nova infraestrutura de recebimento de média tensão, partindo da SE-02 via *cable rack*, atravessando a via sobre a linha férrea e descendo próximo ao banheiro do berço 104. O cabeamento seguirá lateralmente os berços 104 e 105 por meio de eletroduto de aço galvanizado classe pesada, entrando na ponte de acesso ao berço 106, subindo em mais um *cable rack* sobre a ponte e descendo na subestação. A alimentação elétrica dos postes de iluminação do berço 105 seguirá o mesmo encaminhamento com infraestrutura também de eletroduto de aço galvanizado saindo da Subestação 03.

O berço 106 será atendido com a infraestrutura de eletroduto de aço galvanizado classe pesada, passando pela galeria de cabos existentes que atravessam a ponte de acesso, entrando na casa de apoio e distribuição de força elétrica do berço. O berço 108 utilizará a mesma estrutura de galeria da ponte de acesso ao berço 106, seguindo pela lateral do manifold da Transpetro até o início da ponte, também com eletroduto de aço galvanizado, subindo em um bandejamento a aproximadamente 3.00m de altura, atravessando a ponte de acesso do berço 108 e descendo no leito de cabos ao nível do piso, até o quadro de força. As tomadas de força e postes de iluminação serão atendidas pela mesma infraestrutura via ponte de acesso ao berço 108. Os pontos de força do berço 108 serão atendidos a partir do quadro de força local.

As informações dos circuitos com origem na Subestação 03 até suas respectivas cargas, assim como as informações como o tipo de encaminhamento e proteção mecânica escolhida para os

determinados circuitos podem ser visualizadas no Caderno de Encargos (CE-2244-EP-ELE-ORC-013) e nas plantas referenciadas no item 4 desse presente memorial descritivo.

11.4. SUBESTAÇÃO RECEPTORA

A Subestação Receptora será interligada às subestações SE-01 e SE-02 por meio de uma nova infraestrutura subterrânea, projetada para ser paralela à existente. Essa configuração permitirá maior flexibilidade e segurança na distribuição de energia elétrica ao porto. A alimentação elétrica de média tensão destinada ao berço 98 utilizará parcialmente a infraestrutura de média tensão da SE-01 e seguirá um trajeto contínuo pela infraestrutura de média tensão que percorrerá lateralmente os berços 101, 100 e 99, garantindo uma conexão eficiente e integrada.

Para o atendimento ao prédio do OGMO, a alimentação elétrica partirá da subestação enterrada e seguirá paralelamente à infraestrutura de média tensão. Nesse trajeto, o cabeamento atravessará a via de acesso dos caminhões à balança até chegar ao quadro de força do prédio. Essa solução visa facilitar futuras manutenções e assegurar a adequação às normas técnicas. Além disso, o quadro de força responsável por atender os prédios da balança, a casa de apoio à manutenção e os postes de iluminação na área de enlombamento será alimentado diretamente pela Subestação Receptora. O cabeamento associado percorrerá de forma subterrânea a frente das balanças e terminará no quadro de força posicionado no muro de segurança atrás do prédio administrativo.

O fornecimento de energia para o Castelo d'Água também será integrado à nova infraestrutura. O encaminhamento de força será realizado de maneira subterrânea, partindo da Subestação Receptora e se conectando diretamente ao quadro de força dedicado à sua operação. Essa abordagem assegura maior confiabilidade no fornecimento energético para uma estrutura essencial no complexo.

Com essa nova infraestrutura, o sistema elétrico será capaz de atender tanto às demandas atuais quanto às futuras, permitindo maior flexibilidade em ampliações e modernizações. A escolha pelo encaminhamento subterrâneo proporciona maior proteção ao cabeamento, reduzindo a exposição a fatores ambientais e aumentando a durabilidade das instalações.

12. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As soluções apresentadas neste projeto executivo para o sistema de distribuição de força dos berços e retroáreas do Porto do Itaqui refletem um compromisso com a modernização, eficiência operacional e segurança das instalações. Por meio de um planejamento detalhado, foram definidos trajetos, proteções e dispositivos de encaminhamento que atendem às demandas específicas de cada área, garantindo flexibilidade para expansões futuras e conformidade com as normas técnicas vigentes. A escolha por infraestruturas subterrâneas em grande parte dos trechos reforça a proteção do sistema contra intempéries e outros fatores externos, aumentando sua durabilidade e reduzindo a necessidade de manutenções frequentes. Além disso, a integração das subestações e a alimentação eficiente de estruturas críticas, como torres, prédios administrativos e áreas operacionais, asseguram uma operação confiável e contínua, essencial para as atividades portuárias.

Por fim, destaca-se que a diversidade de condições e necessidades em cada área do porto requer soluções técnicas personalizadas, conforme detalhado ao longo deste projeto. Elementos como o tipo de cabeamento, dispositivos de proteção e métodos de instalação foram definidos com base em estudos preliminares, caso ocorra a necessidade de alteração desses fatores por algum motivo durante a obra as especificações técnicas devem ser respeitadas adotando equipamentos ou materiais com equivalência técnica. É fundamental que a execução siga rigorosamente as especificações técnicas aqui apresentadas, garantindo não apenas o sucesso do projeto, mas também a sustentabilidade e a eficiência energética do sistema a longo prazo. Este documento, portanto, serve como um guia estratégico para a modernização da infraestrutura elétrica do Porto do Itaqui, contribuindo diretamente para sua evolução como um dos mais importantes complexos portuários do país.