



TRE-MG



engenharia e consultoria

## INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES INSTALAÇÕES ELÉTRICAS MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG <b>Nº NC2</b>	PÁGINA <b>1/9</b>
		REV. <b>MC-055.079.002-EXE-001</b>

## REVISÕES

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC-055.079.002-EXE-001	<b>PÁGINA</b>  <b>2/9</b>  <b>REV.</b>  <b>4</b>

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>NORMAS DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>5.</b>	<b>ESTUDO DE CARGA .....</b>	<b>3</b>
<b>6.</b>	<b>CONDUTORES .....</b>	<b>5</b>
<b>6.1.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES.....</b>	<b>5</b>
<b>6.2.1.</b>	<b>FATORES DE CORREÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>6.2.2.</b>	<b>QUEDA DE TENSÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>7.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTOS .....</b>	<b>7</b>
<b>7.1.</b>	<b>ELETRODUTO .....</b>	<b>7</b>
<b>7.1.1.</b>	<b>CIRCUITO QTA - GERADOR.....</b>	<b>7</b>
<b>7.1.2.</b>	<b>CIRCUITOS MEDIDOR – QTA E QTA – QDC CONDOMÍNIO .....</b>	<b>8</b>
<b>7.2.</b>	<b>ELETROCALHA.....</b>	<b>8</b>

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG	<b>PÁGINA</b> <b>3/9</b>	

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QDC-Subsolo da Sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado no Edifício Pio Canedo – Avenida do Contorno, nº 7.038, bairro de Lourdes, Belo Horizonte/MG.

## 2. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo o esclarecimento das necessidades e escopo do sistema elétrico como estudo de carga, condutores e taxas de ocupação de eletrodutos, para a interligação do gerador à diesel ao QDC-Subsolo.

## 3. NORMAS DE REFERÊNCIA

Para elaboração dos projetos foram consideradas as diretrizes que constam nas seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- MTE NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade;

## 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos de referência que compõem este memorial descritivo são todos os projetos de instalações elétricas e projetos civis, conforme discriminado abaixo:

- 055.079.002-EXE-ALI-01 – PLANTAS E CORTES;
- 055.079.002-EXE-DIA-01 – DIAGRAMA UNIFILAR E QUADRO QDC SUBSOLO;
- 055.079.002-EXE-DET-01 – DETALHES CONSTRUTIVOS;
- 055.079.002-EXE-CON-01 – BASE DE CONCRETO;
- ORC-055.079.002-EXE-01 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;
- LM-CON.055.079.002-01 – LISTA DE MATERIAIS DE CONCRETO;
- LM-055.079.002-EXE-01 – LISTA DE MATERIAIS;
- MD-055.079.002-EXE-01 – MEMORIAL DESCRIPTIVO ELÉTRICA;
- MD-CON.055.079.002-01 – MEMORIAL DESCRIPTIVO DE CONCRETO;
- MC-CON.055.079.002-01 – MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO;

## 5. ESTUDO DE CARGA

Conforme solicitado pela Fiscalização, o gerador deverá atender todas as cargas alimentadas pelo QDC-Subsolo, que contempla as cargas do pavimento térreo, conforme tabela abaixo:



TRE-MG

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. PIO CANEDO**

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES INSTALAÇÕES ELÉTRICAS MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>4/9</b>
	Nº NC2	REV. <b>4</b>

**MC-055.079.002-EXE-001**

QDC – SUBSOLO (CONDOMÍNIO)	
DESCRIPÇÃO	TOTAL
	(W)
ILUMINAÇÃO GARAGEM 1º SUBSOLO	1408
ILUMINAÇÃO GARAGEM 1º SUBSOLO	840
TOMADAS GARAGEM 1º SUBSOLO	1000
TOMADAS GARAGEM 1º SUBSOLO	1000
ILUMINAÇÃO GARAGEM 2º SUBSOLO	1208
ILUMINAÇÃO GARAGEM 2º SUBSOLO	940
TOMADAS GARAGEM 2º SUBSOLO	1000
ILUMINAÇÃO HALL DE ESCADA 2º SUBSOLO AO 5º PAVIMENTO	1200
ILUMINAÇÃO HALL DE ESCADA 6º PAVIMENTO AO 11º PAVIMENTO	1100
ILUMINAÇÃO POÇO ELEVADOR	700
ILUMINAÇÃO POÇO ELEVADOR	700
ILUMINAÇÃO ELEVADOR	300
ILUMINAÇÃO DE EMEGÊNCIA	594
PONTO DE FORÇA BOMBA ÁGUA SERVIDA	1100
PONTO DE FORÇA BOMBA RECALQUE	2910
PONTO DE FORÇA BOMBA INCÊNDIO	6900
PONTO DE FORÇA BOMBA ELEVADOR	14400
PONTO DE FORÇA BOMBA ELEVADOR	14400
ALIMENTAÇÃO QDC 1º PAVIMENTO	21547
TOTAL	73247

Tabela 1 – Quadro de cargas

Tendo em vista o tipo de carga, podemos afirmar que as mesmas não estarão 100% ligadas ao mesmo tempo. Isto nos permite aplicar um fator de demanda de pelo menos 0,7. Desta forma, considerando que apenas 70% das cargas estão ligadas ao mesmo tempo, temos uma carga estimada de 51,27kVA. Assim podemos estabelecer que o gerador proposto de 55kVA é suficiente para atender a demanda existente.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC-055.079.002-EXE-001	<b>PÁGINA</b>  <b>5/9</b>  <b>REV.</b>  <b>4</b>

## 6. CONDUTORES

Para as interligações entre medidor, QTA, gerador e QDC-Subsolo, deverão ser utilizados cabos unipolares 0,6/1kV constituído por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolação em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR 90°C e cobertura em composto termoplástico PVC sem chumbo resistente à chama, conforme requisitos das normas NBR NM 280, NBR 7286. Referência EPROTENAX GSETTE ou similar.

### 6.1. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

Apresentamos a seguir a tabela contendo as informações a respeito do dimensionamento da proteção, considerando a carga máxima do gerador:

POTÊNCIA TOTAL (VA)	TENSÃO (V)	SISTEMA	CORRENTE NOMINAL (A)	DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO
				In (A)
55.000	220	3F+N+T	144,34	150

Tabela 2 – Dimensionamento da proteção

### 6.2. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Para o dimensionamento dos condutores, adotamos o pior caso em relação ao método de instalação, de forma a garantir que independentemente do método de instalação, os condutores adotados estarão em conformidade com as exigências prescritas na ABNT NBR 5410.

MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR		
	TEMP. CONDUTOR (°C)	Nº CABOS POR FASE	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )
B1	90	1	#70 (222A)

Tabela 3 – Dimensionamento dos condutores

 TRE-MG	 nc2 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC-055.079.002-EXE-001	<b>PÁGINA</b>  <b>6/9</b>  <b>REV.</b>  <b>4</b>

### 6.2.1. FATORES DE CORREÇÃO

Nas seções a seguir, são demonstrados os fatores adotados para a correção da capacidade nominal de condução dos condutores adotados.

A seguir, na tabela 4, apresentamos os fatores adotados para a correção da capacidade nominal de condução de corrente dos condutores adotados:

TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA $I' = I_z \times F_1 \times F_2$ (A)	CARREGAMENTO DO CABO $CB = I_n / I_z'$ (%)
30	1	2	0,80	178	81,27%

Tabela 4 – Fatores de correção

Podemos constatar na tabela acima que, para os fatores adotados, a capacidade de condução dos condutores permanece a mesma, ocasionando uma taxa de carregamento de 81,27%.

### 6.2.2. QUEDA DE TENSÃO

Por fim, foi verificado se os condutores escolhidos são adequados em relação a queda de tensão. Para isso consideramos o pior caso, ou seja, o trecho de maior comprimento.

Considerando as recomendações da ABNT NBR 5410 em relação aos limites de queda de tensão para uma instalação, adotamos o limite de 3%.

Na tabela 5 podemos verificar que os condutores adotados, bem como o tipo de conduto e a distância percorrida, produzem uma queda de tensão de 0,67%, dentro do limite estabelecido.

TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO PARA $\cos\phi = 0,80$ (V/A Km)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)
MAGNÉTICO	3%	0,54	19,00	0,67%

Tabela 5 – Queda de tensão

Conforme demonstrado nas tabelas acima podemos garantir que os condutores adotados foram corretamente dimensionados e que são aptos para a instalação.

 TRE-MG	 nc2 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC-055.079.002-EXE-001	<b>PÁGINA</b> <b>7/9</b> <b>REV.</b> <b>4</b>

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTOS

Para o dimensionamento dos condutos, foram considerados as instruções existentes na NBR 5410. A taxa de ocupação máxima permitida nos condutos é de 40%, porém deve-se considerar uma taxa para lançamento de condutores em uma futura expansão. Desta forma, em alguns tipos de infraestrutura, foi considerada a taxa máxima de 30%. Indicamos abaixo o dimensionamento para os trechos com maior número de condutores.

### 7.1. ELETRODUTO

Nas seções a seguir, temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada. Em seguida, apresentamos os resultados de ocupação em função da área apresentada, considerando eletroduto de aço galvanizado à fogo e uma taxa de ocupação máxima de 30%.

#### 7.1.1. CIRCUITO QTA - GERADOR

Na tabela 6 temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada. Na tabela 7 apresentamos os resultados de ocupação em função da área apresentada na tabela 6, considerando eletroduto de aço galvanizado à fogo e uma taxa de ocupação máxima de 30%.

<b>DIMENSIONAMENTO DA ÁREA DOS CABOS EPROTENAX GSETTE 0,6/1kV UNIPOLAR</b>				
Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro externo (mm)	Área unitária (mm <sup>2</sup> )	Quantidade de cabos	Área total (mm <sup>2</sup> )
35	12,2	116,84	1	116,84
70	16,3	208,57	4	834,27
Área total instalada (mm <sup>2</sup> )			951,11	

Tabela 6 – Dimensionamento da área dos cabos

<b>ELETRODUTOS AÇO CARBONO</b>		
<b>Máximo:</b>	<b>30%</b>	<b>Polegadas</b>
<b>237,22%</b>	<b>20mm</b>	<b>3/4"</b>
<b>145,07%</b>	<b>25mm</b>	<b>1"</b>
<b>88,50%</b>	<b>32mm</b>	<b>1 1/4"</b>
<b>66,76%</b>	<b>40mm</b>	<b>1 1/2"</b>
<b>40,79%</b>	<b>50mm</b>	<b>2"</b>
<b>25,01%</b>	<b>65mm</b>	<b>2 1/2"</b>
<b>17,89%</b>	<b>80mm</b>	<b>3"</b>
<b>10,50%</b>	<b>100mm</b>	<b>4"</b>

Tabela 7 – Dimensionamento eletrodutos

 TRE-MG	 nc2 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>8/9</b>	Nº NC2
		REV. <b>4</b>	<b>MC-055.079.002-EXE-001</b>

Neste caso, o eletroduto escolhido foi o de  $\varnothing 2.1/2"$ , visto que, a taxa de ocupação provocada pelos condutores não supera o limite de 30%.

### 7.1.2. CIRCUITOS MEDIDOR – QTA E QTA – QDC CONDOMÍNIO

Na tabela 7 temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada. Na tabela 8 apresentamos os resultados de ocupação em função da área apresentada na tabela 6, considerando eletroduto de aço galvanizado à fogo e uma taxa de ocupação máxima de 30%.

<b>DIMENSIONAMENTO DA ÁREA DOS CABOS EPROTENAX GSETTE 0,6/1kV UNIPOLAR</b>				
Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro externo (mm)	Área unitária (mm <sup>2</sup> )	Quantidade de cabos	Área total (mm <sup>2</sup> )
35	12,2	116,84	1	116,84
70	16,3	208,57	4	834,27
Área total instalada (mm <sup>2</sup> )				951,11

Tabela 8 – Dimensionamento da área dos cabos

<b>ELETRODUTOS AÇO CARBONO</b>		
<b>Máximo:</b> <b>Máximo:</b>	<b>Máximo:</b> <b>30%</b>	<b>Máximo:</b> <b>Polegadas</b>
<b>237,22%</b>	<b>20mm</b>	<b>3/4"</b>
<b>145,07%</b>	<b>25mm</b>	<b>1"</b>
<b>88,50%</b>	<b>32mm</b>	<b>1 1/4"</b>
<b>66,76%</b>	<b>40mm</b>	<b>1 1/2"</b>
<b>40,79%</b>	<b>50mm</b>	<b>2"</b>
<b>25,01%</b>	<b>65mm</b>	<b>2 1/2"</b>
<b>17,89%</b>	<b>80mm</b>	<b>3"</b>

Tabela 9 – Dimensionamento eletrodutos

Neste caso, o eletroduto escolhido foi o de  $\varnothing 2.1/2"$ , visto que, a taxa de ocupação provocada pelos condutores não supera o limite de 30%.

### 7.2. ELETROCALHA

Na tabela 10 temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada. A diferença em relação a tabela 6 é que no trecho da eletrocalha temos dois circuitos: um que alimenta o QTA e o que alimenta o QDC-Subsolo. Já na tabela 11 apresentamos os resultados de ocupação em função da área apresentada na tabela 9, considerando eletroduto de aço galvanizado à fogo e uma taxa de ocupação máxima de 30%.



TRE-MG

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>9/9</b>
	Nº NC2	REV. <b>4</b>

**DIMENSIONAMENTO DA ÁREA DOS CABOS EPROTENAX GSETTE 0,6/1kV  
UNIPOLAR**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro externo (mm)	Área unitária (mm <sup>2</sup> )	Quantidade de cabos	Área total (mm <sup>2</sup> )
35	12,2	116,84	2	233,68
70	16,3	208,57	8	1668,53
Área total instalada (mm <sup>2</sup> )				1902,21

Tabela 10 – Dimensionamento área dos cabos

<b>ELETROCALHAS</b>	
<b>Máximo:</b>	<b>30%</b>
131,73%	38x38
65,87%	38x76
50,73%	75x50
38,04%	50x100
25,36%	50x150
19,02%	50x200
15,22%	50x250
4,76%	100x400
3,80%	100x500
3,17%	100x600
2,72%	100x700

Tabela 11 – Dimensionamento eletrocalha

Utilizando o mesmo critério do item 7.1, a eletrocalha adotada foi a de 150x50mm, visto que, a taxa de ocupação provocada pelos condutores não supera o limite de 30%.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	Nº TRE-MG <b>1/19</b> Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-01</b> REV. <b>4</b>
--	--



TÍTULO TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES INSTALAÇÕES ELÉTRICAS MEMORIAL DESCritivo	Nº TRE-MG	PÁGINA 2/19
	Nº NC2 MD-055.079.002-EXE-01	REV. 4

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. OBJETIVO .....	3
3. NORMAS DE REFERÊNCIA.....	3
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
5. RECOMENDAÇÕES INICIAIS .....	3
6. PROPOSTA DE SOLUÇÃO .....	4
7. TRANSPORTE DO GRUPO MOTOR GERADOR COM CARRETINHA .....	5
8. INTERVENÇÃO DE OBRA .....	6
9. LOCAL DE INSTALAÇÃO .....	6
10. PLANO DE EXECUÇÃO .....	8
11. OBRIGAÇÕES DA EMPRESA CONTRATADA PARA EXECUÇÃO DA OBRA ..	9
12. PLANO DE MANUTENÇÃO .....	11
13. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS ELEMENTOS.....	11
14. ELETRODUTOS .....	12
15. ELETROCALHAS .....	12
15.1 PERFILEADOS .....	13
15.2 CONDUTORES ELÉTRICOS.....	13
15.3 QUADROS ELÉTRICOS.....	14
16. GERADOR ELÉTRICO .....	16
16.1 QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA (QTA) .....	17
16.2 FUNCIONAMENTO.....	18
16.3 CARACTERÍSTICAS .....	18
16.4 TUBULAÇÃO PARA EXAUSTÃO DOS GASES .....	18



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b> <b>3/19</b>
	<b>Nº NC2</b>	<b>REV.</b> <b>MD-055.079.002-EXE-01</b>

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QDC-Subsolo da Sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado no Edifício Pio Canedo – Avenida do Contorno, nº 7.038, bairro de Lourdes, Belo Horizonte/MG.

## **2. OBJETIVO**

Este documento tem como objetivo principal apresentar as propostas de intervenção além de todos os elementos que compõem a obra, relatando todos os materiais e os serviços utilizados nos projetos, especificando-os quanto às técnicas para uso e suas aplicações, de forma detalhada, contendo todas as informações necessárias para a sua perfeita interpretação e execução da obra.

## **3. NORMAS DE REFERÊNCIA**

Para elaboração dos projetos foram consideradas as diretrizes que constam nas seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- MTE NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade;
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, artigo 4º, de 19/01/2010;
- ABNT NBR 15112:2004 – Gestão correta dos resíduos sólidos, a fim de reduzir o impacto no meio ambiente por meio da classificação das sobras, para o descarte adequado.

## **4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Os documentos de referência que compõem este memorial descritivo são todos os projetos de instalações elétricas e projetos civis, conforme discriminado abaixo:

- 055.079.002-EXE-ALI-01 – PLANTAS E CORTES;
- 055.079.002-EXE-DIA-01 – DIAGRAMA UNIFILAR E QUADRO QDC SUBSOLO;
- 055.079.002-EXE-DET-01 – DETALHES CONSTRUTIVOS;
- 055.079.002-EXE-CON-01 – BASE DE CONCRETO;
- ORC-055.079.002-EXE-01 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;
- LM-CON.055.079.002-01 – LISTA DE MATERIAIS DE CONCRETO;
- LM-055.079.002-EXE-01 – LISTA DE MATERIAIS;
- MC-055.079.002-EXE-01 – MEMORIAL DE CÁLCULO;
- MD-CON.055.079.002-01 – MEMORIAL DESCRIPTIVO DE CONCRETO;
- MC-CON.055.079.002-01 – MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO;
- 

## **5. RECOMENDAÇÕES INICIAIS**

Todos os componentes a serem utilizados nas instalações deverão obedecer às prescrições das respectivas normas da ABNT.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b> <b>4/19</b>
	<b>Nº NC2</b>	<b>REV.</b> <b>4</b>

As instalações elétricas deverão ser executadas de acordo com o projeto, especificações técnicas, listas de materiais e em conformidade com as prescrições da norma NBR 5410, NR-10 e demais normas vinculadas.

Não serão admitidas marcas diferentes para um mesmo tipo de material (ex.: os condutores deverão ser de apenas um fabricante, os eletrodutos e acessórios deverão ser de um mesmo fabricante, os disjuntores de um mesmo fabricante etc.).

## 6. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

A solução adotada consiste na interligação do gerador à diesel ao quadro “QDC-Subsolo” do Edifício Pio Canedo para atendimento das cargas instaladas no pavimento térreo, como: iluminação das garagens, bombas do reservatório de água, bomba incêndio, tomadas das garagens, iluminação de emergência e os elevadores. O gerador a ser utilizado é existente e atualmente está armazenado no Centro de Apoio do Tribunal Regional de Minas Gerais, localizado na Rua Flor de Trigo, 20/24, bairro Jardim Filadélfia, Contagem – MG, no qual deverá ser removido e deslocado para o Edifício Pio Canedo – Avenida do Contorno, nº 7.038, bairro de Lourdes, Belo Horizonte/MG.

Os cabos existentes provenientes da caixa de medição da CEMIG deverão ser desconectados da parte superior do disjuntor existente (150A) que está instalado no interior do QDC-Subsolo e emendados a novos cabos de #70mm<sup>2</sup> para os condutores fases e neutro e #35mm<sup>2</sup> para o condutor terra. Estes cabos deverão ser do tipo unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolação em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR 90° e cobertura em composto termoplástico PVC sem chumbo resistente à chama, conforme requisitos das normas NBR NM 280, NBR 7286. Para a realização destas emendas, serão utilizados terminais do tipo luva de emenda de compressão para cabos de #70mm<sup>2</sup> com auxílio de um alicate de compressão de terminais.

Após a realização das emendas citadas anteriormente, os cabos serão lançados através de eletroduto de aço galvanizado à fogo (ø2.1/2") até a eletrocalha metálica projetada (150x50mm) e, através desta infraestrutura os cabos alimentadores serão encaminhados até o Quadro de Transferência Automática (QTA) do gerador. A interligação da eletrocalha ao QTA será realizada por meio de eletroduto de aço galvanizado à fogo (ø2.1/2").

Para interligação do gerador ao QTA foi previsto um eletroduto de aço galvanizado (ø2.1/2") interligado a uma caixa de passagem metálica, com dimensões de 200x200x120mm, instalada de forma aparente em uma altura de 300mm do piso acabado, conforme indicado na figura 2. Esta caixa de passagem deverá ser dotada de conectores do tipo prensa cabos na parte inferior e deverá ter o seu posicionamento alinhado com a saída de cabos do gerador.

Os cabos para interligação do gerador ao QTA deverão possuir seção nominal de #70mm<sup>2</sup> para dos condutores fases e neutro e #35mm<sup>2</sup> para o condutor terra. Deverão ser do tipo unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolação em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR 90° e cobertura em composto termoplástico PVC sem chumbo resistente à chama, conforme requisitos das normas NBR NM 280, NBR 7286.

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>5/19</b>
	Nº NC2	REV. <b>MD-055.079.002-EXE-01</b>

A partir do QTA serão lançados novos condutores visando alimentar o QDC-Subsolo. Os condutores fases e neutro possuem seção nominal de #70mm<sup>2</sup> enquanto o condutor terra possui seção nominal de #35mm<sup>2</sup>. Estes condutores serão do tipo unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmpora mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolação em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR 90° e cobertura em composto termoplástico PVC sem chumbo resistente à chama, conforme requisitos das normas NBR NM 280, NBR 7286.

Para interligação do QTA ao QDC-Subsolo, será utilizada mesma eletrocalha metálica (150x50mm) citada anteriormente. A transição eletrocalha-QDC Subsolo será realizada através de eletroduto de aço galvanizado à fogo (ø2.1/2").

Os condutores fases deverão ser conectados na parte superior do disjuntor geral existente (150A) utilizando terminais de pino maciço para cabo de até #70mm<sup>2</sup>. O condutor neutro deverá ser conectado a barra de neutro do QDC-Subsolo utilizando terminal de compressão do tipo olhal para cabo de até #70mm<sup>2</sup>, enquanto o condutor terra utilizará terminal de compressão do tipo olhal de até #35mm<sup>2</sup> para conexão na barra de terra.

Ressaltamos que os disjuntores secundários do QDC-Subsolo não sofrerão nenhum tipo de alteração assim como as cargas que estes disjuntores protegem.

## 7. TRANSPORTE DO GRUPO MOTOR GERADOR COM CARRETINHA

O transporte do GMG será através de reboque tipo engate, com utilização de veículos comuns adaptados. Para o transporte, o TRE-MG deve fornecer toda documentação regular do conjunto gerador-carretinha, conforme determinado pelo Código Brasileiro de Trânsito (CTB). O peso aproximado do conjunto gerador-carretinha é de 2.554Kg e pode ser transportado por motorista habilitado na categoria "B", caso o conjunto veículo reboque e gerador não ultrapasse 3.500 kg. Caso o peso somado ultrapasse os 3.500kg, o motorista deve possuir habilitação tipo "C", no mínimo. A distância aproximada é de 14km. Opcionalmente, o transporte pode ser realizado com utilização de reboque tipo plataforma, onde a carretinha deve ser amarrada. O transporte do gerador é de inteira responsabilidade da empresa contratada. Abaixo segue o trajeto sugerido:

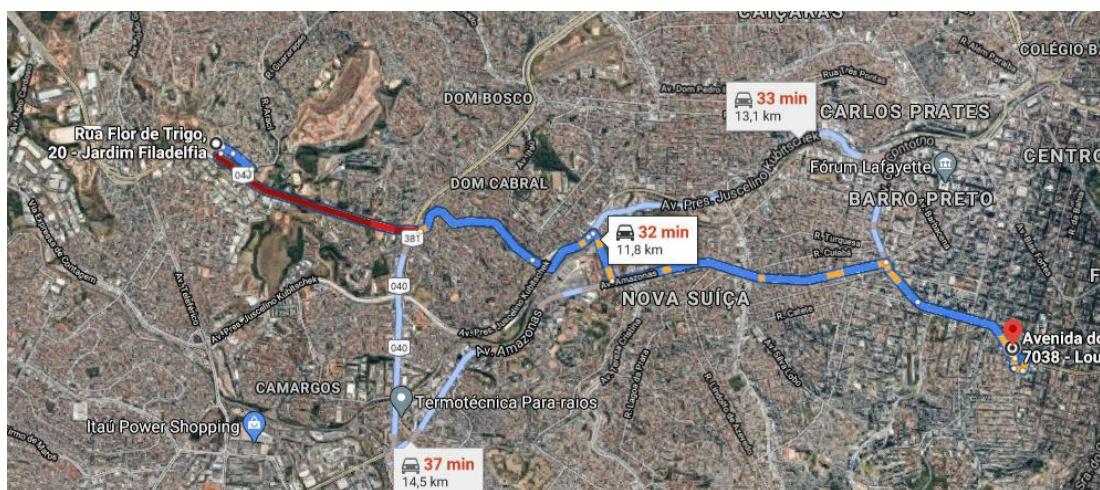


Figura 1 – Rota do deslocamento do gerador.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b>
	<b>Nº NC2</b>	<b>6/19</b>

Nº NC2

REV.

**MD-055.079.002-EXE-01**

**4**

O cuidado e zelo com os equipamentos durante a retirada, transporte e instalação serão de responsabilidade da contratada para execução do serviço. Possíveis danos no GERADOR durante estes procedimentos, devem ser reparados ou haver restituição do patrimônio para a contratante antes da finalização da obra.

## **8. INTERVENÇÃO DE OBRA**

Para realizar esta intervenção, será necessário montar uma estrutura para acomodar o gerador de 55kVA que possui uma carretinha. A vaga de garagem que irá acomodar gerador e deverá ser adequada conforme projeto, e deixará de ser uma vaga utilizável enquanto o mesmo estiver alocado no local.

Todo o resíduo da obra deve ser separado e organizado em local apropriado conforme diretrizes da resolução CONAMA nº 307.

Os resíduos devem ser separados, no mínimo, conforme sua classificação, A, B, C e D, onde:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
- Classe "D": são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A destinação deve seguir a resolução CONAMA nº 307, respeitando as classes dos resíduos.

## **9. LOCAL DE INSTALAÇÃO**

Tanto o gerador quanto o Quadro de Transferência Automático (QTA) deverão ser instalados no 1º subsolo, conforme planta abaixo:

TITULO  
TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
MEMORIAL DESCRIPTIVO

Nº TRE-MG

PAGINA

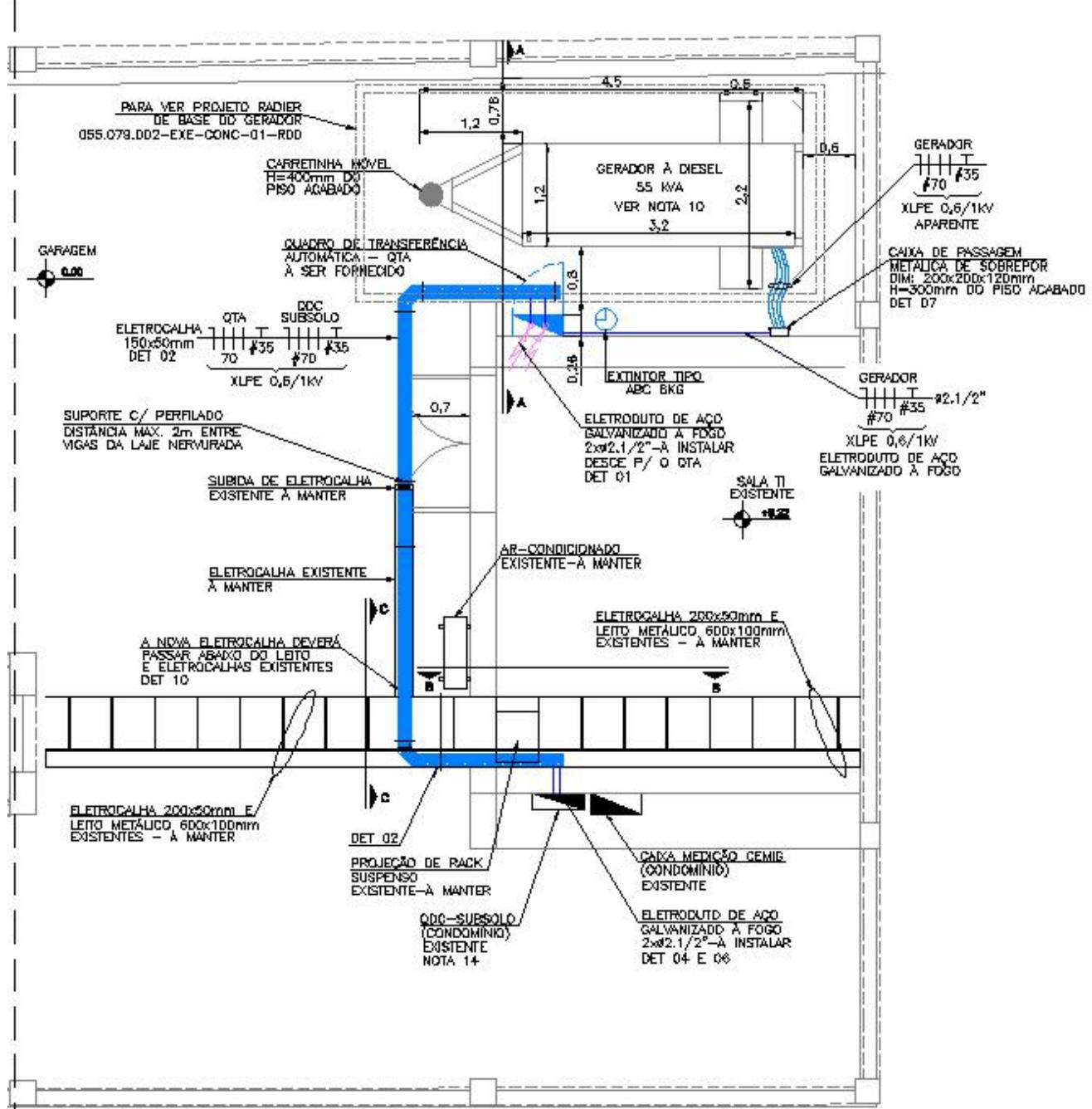
7/19

Nº NC2

REV.

MD-055.079.002-EXE-01

4



 TRE-MG	 nc2 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b> 	<b>PAGINA</b> <b>8/19</b>

Nº NC2

MD-055.079.002-EXE-01

REV.

4

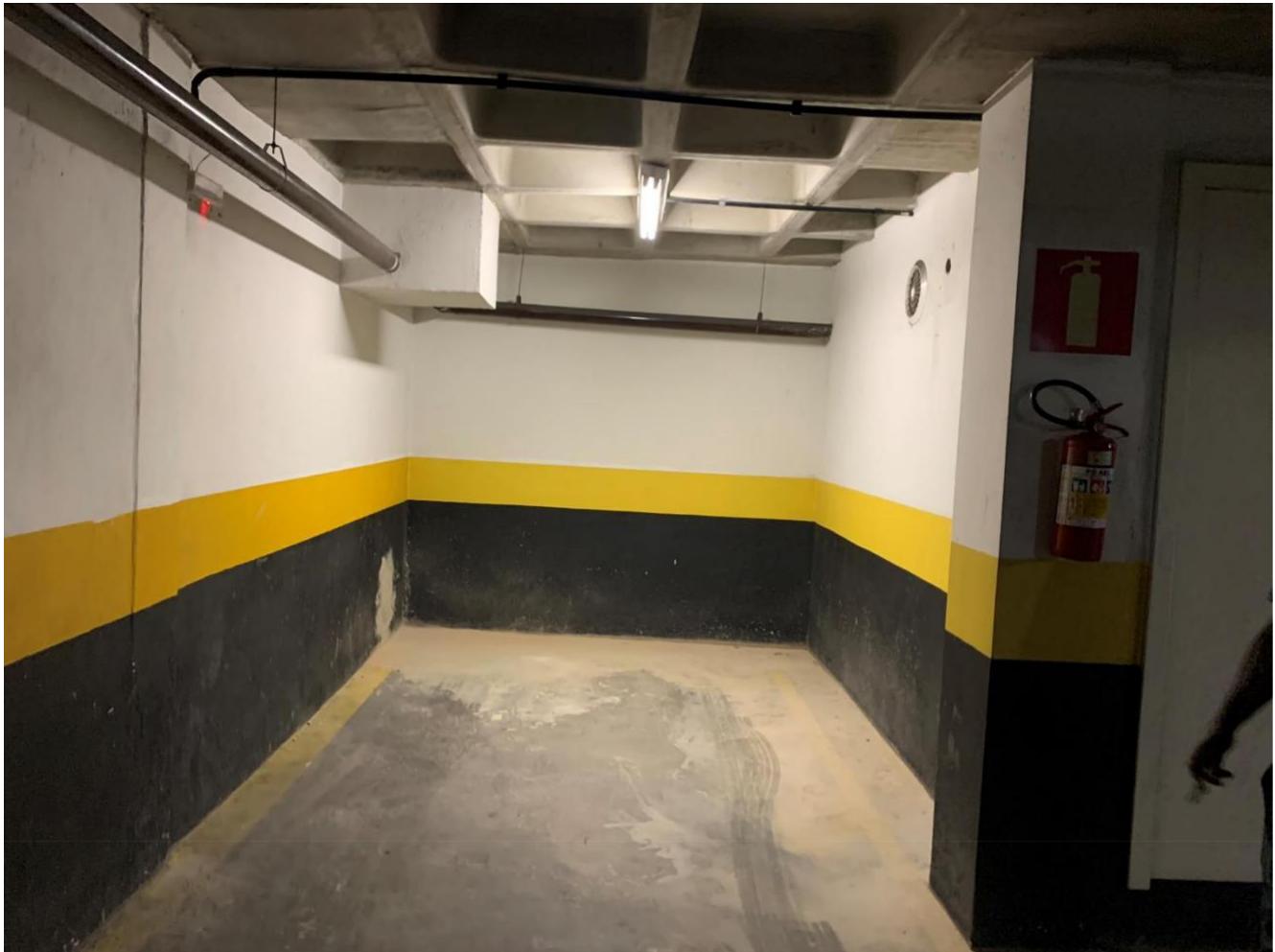


Figura 3: Local proposto para instalação – 1º Subsolo

O gerador será alocado no local indicado na foto acima, 1º subsolo do prédio Pio Canedo. O gerador possui dimensões de 3200x1200x1400mm e uma carretinha que possui dimensões de 4500x2200x400mm.

## 10. PLANO DE EXECUÇÃO

Para a realização dos serviços deverá ser desligado o disjuntor da caixa de medição CEMIG ao lado do QDC-Subsolo (Condomínio). Após a desenergização, os procedimentos de troca de cabos poderão ser executados. Todos os envolvidos nesta etapa deverão possuir treinamento de NR-10 básico e SEP (sistema elétrico de potência).

Todas as paradas que necessitem de desenergização dos circuitos deverão ser realizadas no período noturno, finais de semana ou feriado, sempre agendadas com a fiscalização previamente.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b> <b>9/19</b>
	<b>Nº NC2</b>	<b>REV.</b> <b>MD-055.079.002-EXE-01</b>

O sequenciamento dos serviços deve ser programado de forma que ocorram no menor prazo possível, sem interferência nas operações do TRE-MG. Antes do início das atividades, deve ser apresentado um cronograma para que ele seja aprovado antes de sua iniciação.

Todas as adaptações que surgirem em função da execução da obra ficarão a cargo da contratada e qualquer elemento danificado ou removido, deve ser reinstalado e recuperado. Estes ajustes devem passar pela aprovação da fiscalização de obra.

O acionamento do grupo gerador deverá ocorrer de maneira automática em até 15 segundos após a falta da energia na rede de distribuição que alimenta o TRE-MG. O desligamento do motor gerador, quando detecta a reenergização da rede, também deve ocorrer de forma automática, respeitando as devidas condições de segurança e intertravamento das normas vigentes (NBR 8528-1 a 8).

## **11. OBRIGAÇÕES DA EMPRESA CONTRATADA PARA EXECUÇÃO DA OBRA**

Para a execução dos serviços de instalações elétricas do edifício, será de obrigatoriedade da empresa contratada os seguintes itens:

- Suprir o grupo gerador com todos os insumos necessários, óleo combustível, óleos lubrificantes, aditivos e demais materiais envolvidos na ativação dos geradores, inclusive pintura externa, e demais itens de manutenção corretiva e preventiva;
- Após a reinstalação do grupo motor gerador no local projetado, o mesmo deverá ser lixado e pintado com tinta automotiva nas cores: Preto fosco na base e amarelo cartepila no restante gerador. É de responsabilidade da empresa contratada realizar o procedimento descrito.
- Será de responsabilidade da empresa contratada a verificação dos elementos necessários para realização da obra (peças, componentes e quantitativos), em comparação com o proposto neste documento e projetos anexos ao mesmo, isto em vista da necessidade de ser estimar e aproximar os itens e formas já aplicadas a estrutura vista na edificação.
- O desligamento da rede elétrica dos prédios para inserção dos grupos geradores, bem como os trabalhos de remanejamento dos circuitos serão realizados em finais de semana ou feriados, devendo ser previamente autorizados pela fiscalização;
- Partida do gerador start up – tendo engenheiro mecânico como responsável técnico - energizar e ativar o grupo gerador para verificação de seu pleno funcionamento, executar testes a plena carga e sem carga, conforme procedimentos a serem realizados durante a entrega técnica dos equipamentos instalados, e emitir laudo técnico atestando a qualidade do equipamento e sua conformidade com as instalações do prédio em relação aos aspectos de segurança – serviços a serem realizados nos finais de semana ou feriado, após previamente autorizado pela fiscalização;
- Deverá ser emitido Relatório de Inspeção e Testes de Funcionamento com os parâmetros obtidos das medições, ajustes e configurações realizadas, e entregue por escrito ao contratante, juntamente com o laudo técnico de compatibilidade com as instalações prediais,

 TRE-MG		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	<b>Nº TRE-MG</b> 	<b>PAGINA</b> <b>10/19</b>
	<b>Nº NC2</b>	<b>REV.</b>
		<b>MD-055.079.002-EXE-01</b>

e um plano de manutenção e operação do equipamento instalado, configurado e ativado pela Contratada;

- Deverá oferecer treinamento para no mínimo 08 (oito) servidores/operadores indicados por esse Tribunal, para operação e controle do sistema, com duração mínima de 2 (duas) horas. Esse treinamento deverá ser ministrado por técnico ou engenheiro especializado, mediante agendamento prévio com a fiscalização. O conteúdo do curso deverá abranger no mínimo:
  - o Introdução ao Sistema GMG, USCA, QTA;
  - o Configuração e Instalação do Sistema;
  - o Teoria de operação;
  - o Modos de operação, controle e medições;
  - o Operação;
  - o Especificações;
  - o Manutenções Preventivas e Corretivas;
  - o Aula prática com simulações de falhas utilizando as informações de alarmes e autodiagnóstico.
- O serviço de recuperação de qualquer dano à pintura, gesso, pisos, alvenaria etc. do edifício, será de responsabilidade da empresa Contratada;
- Todos os custos com transportes vertical e horizontal, atendimento fora do horário comercial para a movimentação dos grupos geradores correrão por conta da empresa contratada;
- Será da responsabilidade da empresa contratada, os trabalhos complementares às instalações a serem executadas tais como: rasgos e recomposições em alvenaria, pisos, cerâmicas, fórmicas, tijolos, pedra, calçamentos, grades, inclusive pintura, caso seja necessário, ou seja, todos os serviços e materiais para perfeita instalação e funcionamento do grupo gerador. Deverá ser previsto o serviço de recomposição, nesses casos;
- Materiais e serviços para interligação elétrica de força (em baixa tensão) entre o Quadro de Transferência Automática (QTA) e o QDC-Subsolo em cabos de energia, interligação de aterramento entre o equipamento e malha de terra existente, em condutores de cobre nu, com respectivos terminais e condutores;
- O serviço de remoção de entulho gerado será de responsabilidade da empresa Contratada, que deverá ainda prover a disposição desses resíduos, eventualmente produzidos, conforme exige a legislação ambiental em vigor no país, atendendo as normas de sustentabilidade, ABNT NBR 15112:2004 e CONAMA, artigo 307;
- Durante a execução do contrato, a contratada deverá observar a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, CONAMA, artigo 307;
- Todos os testes a serem realizados “In Loco,” tais como inspeções, sondagens e outros acaso necessários deverão atender às questões e normativas ambientais e de sustentabilidade;



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b>
	<b>11/19</b>	<b>REV.</b>

Nº NC2

**MD-055.079.002-EXE-01**

**4**

- Quaisquer questões de ordem técnica, que sejam verificadas nas etapas de serviço, consideradas relevantes e que impactem na segurança dos usuários ou da edificação, a contratada deverá comunicar imediatamente, por escrito e sem prejuízo de prévia comunicação verbal, à comissão de fiscalização, bem como apresentar uma proposta de solução provisória e/ou definitiva, com as devidas justificativas técnicas, sempre considerando a melhor relação custo x benefício, bem como a necessidade de funcionamento das áreas e, por óbvio reitere-se, a segurança dos usuários e do patrimônio da Administração.

## **12. PLANO DE MANUTENÇÃO**

Após a finalização da obra, a empresa contratada deverá fornecer um plano de manutenção que deverá ser adotado pelo TRE-MG. Devendo conter, além das atividades de manutenção, os critérios adotados para a definição do momento da execução da manutenção, tais como, periodicidade, índice de desempenho e grandezas monitoradas. Deverá ser elaborado com base nas normas técnicas, nos manuais dos fabricantes, nas boas práticas de engenharia e nos conhecimentos específicos adquiridos pela empreiteira na manutenção dos equipamentos, a fim de garantir a prestação do serviço adequado e a conservação das instalações.

A partir das análises dos resultados provenientes das manutenções preditivas e preventivas, o TRE/MG deverá programar as intervenções necessárias, bem como monitorar anomalias e divergências verificadas.

As manutenções preventivas só poderão ser realizadas em intervalos superiores aos estabelecidos neste plano quando forem adotadas técnicas de manutenção baseadas na condição ou na confiabilidade. Neste caso, deverá ser apresentado laudo técnico que aponte a condição do equipamento que justifique a postergação da manutenção preventiva baseada no tempo.

## **13. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS ELEMENTOS**

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou em laboratório, por meio de ensaios, a critério do Contratante. Neste caso, o fornecedor deverá avisar com antecedência a data em que a inspeção poderá ser realizada. Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal, ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.

Caso algum material ou equipamento não atenda às condições do pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no cumprimento das atividades descritas a seguir:

- Conferir as quantidades;
- Verificar as condições dos materiais, como exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras;
- Designar as áreas de estocagem, em lugares abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b>
	<b>12/19</b>	<b>REV.</b>

Nº NC2

**MD-055.079.002-EXE-01**

**12/19**

**4**

## 14. ELETRODUTOS

Os condutores elétricos serão protegidos por eletrodutos de seção circular e executados obedecendo aos critérios de normas vigentes e determinações dos fabricantes. Os eletrodutos instalados de forma aparente serão de aço galvanizado à fogo. Deverão atender a norma ABNT NBR 15.715:2020.

## 15. ELETROCALHAS

As eletrocalhas serão perfuradas, convencionais (sem vincos e/ou repuxos) fabricada em aço carbono pré-zincada à fogo, revestimento B (18 micra por face) e tampas de encaixe (geral), fornecidas em peças de 3,0 metros na forma abaixo:

A aplicação de tratamento galvanizado à fogo por imersão (conf. NBR 6323), se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos, os quais deverão ser identificados.

Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica:

- Tala de ligação galvanizada à fogo, para eletrocalha;
- Parafuso  $\varnothing 1/4" \times 3/4"$ , cabeça lenticular, eletrolítico, onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Porca sextavada  $\varnothing 1/4"$  eletrolítica, onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Arruela lisa  $\varnothing 1/4"$  eletrolítica, onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Curva horizontal 90º graus, galvanizada eletrolítica;
- Junção simples galvanizada eletrolítica;
- Parafuso de cabeça lenticular  $\varnothing 3/8" \times 3/4"$ , eletrolítico, onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Porca sextavada,  $\varnothing 3/8"$ , eletrolítica, onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Arruela lisa  $\varnothing 3/8"$ , eletrolítica, onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Prolongador de tirante rosca total  $\varnothing 1/4"$  para suspensão com revestimento eletrolítico;
- Tirante rosca total  $\varnothing 1/4" \times 3000\text{mm}$ ;
- Chumbador “CBA” eletrolítico com rosca interna de  $\varnothing 1/4"$ ;
- Terminal de fechamento 150x50mm eletrolítico;
- Calha perfurada c/ abas 150x50mm eletrolítica;
- Tampa de pressão para segmento reto e para curva horizontal 90º tamanho 150x50mm;



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b>
	<b>13/19</b>	
	<b>Nº NC2</b>	<b>REV.</b>
	<b>MD-055.079.002-EXE-01</b>	<b>4</b>

- Adaptador de segurança com furo de ø1/4";
- Saída horizontal para eletroduto ø2.1/2".

<b>ELETROCALHA</b>		<b>BITOLA MÍNIMA</b>	<b>TAMPA BITOLA MÍNIMA</b>	<b>DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES</b>
<b>LARGURA (mm)</b>	<b>ABA (mm)</b>	<b>(ESPESSURA CHAPA)</b>	<b>(ESPESSURA CHAPA)</b>	
100	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	1500mm
100	100	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
150	50	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
150	100	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
200	100	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm

Figura 4: Dimensões de eletrocalhas

## 15.1. PERFILADOS

Os perfilados deverão ser perfurados, nas dimensões 38x38mm, em aço galvanizado no mínimo a 18 micras, usados para sustentação das infraestruturas de eletrocalha propostas em projetos, e deverão ser fixados com tirantes rosca total nas dimensões ø1/4"x3000mm e acessórios de fixação a cada 1500mm no máximo.

## 15.2. CONDUTORES ELÉTRICOS

Todos os condutores deverão ser de um único fabricante, sendo fornecidos e instalados pela contratada. Isto deve ocorrer, pois a utilização de condutores diferentes para o mesmo circuito pode ocasionar em desbalanceamento de fases pela diferença de impedância em condutores de fabricantes diversos, tipo de material isolante, tipo e espessura diferentes de um fabricante para outro.

Para os circuitos de força deverão ser utilizados cabos unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolação em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR 90° e cobertura em composto termoplástico PVC sem chumbo resistente à chama, conforme requisitos das normas NBR NM 280, NBR 7286. Referência: Eprotoanax GSETTE ou equivalente técnico.

Todos os cabos deverão ser instalados de maneira que formem uma aparência limpa e ordenada. Deverão ser fornecidos em rolos e bobinas, conforme o caso, nas seções em milímetros quadrados indicados, com certificação pelo Inmetro, com qualidade ISO-9001.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, e previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto e não por escala no desenho. O transporte dos lances e sua colocação deverão ser feitos sem arrastá-los, a fim de não danificar a capa protetora ou de isolamento, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b> <b>14/19</b>
	<b>Nº NC2</b>	<b>REV.</b> <b>4</b>

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante o armazenamento e a instalação. Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos que o protege esteja completa e que todos os demais serviços de construção que possam danificá-lo estejam concluídos. O lubrificante para a instalação dos cabos, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos quadros, ou seja, de acordo com as recomendações dos fabricantes deles.

Não serão permitidas emendas de cabos no interior dos eletrodutos sob hipótese alguma. Deverão ser deixados em todos os pontos de ligação, comprimentos adequados de cabos para permitir que as conexões se tonarem possíveis. As emendas dos cabos devem ser mecanicamente resistentes, gerando uma perfeita condução elétrica. As emendas em condutores isolados devem ser recobertas com isolação equivalente, em propriedades de isolamento idênticas àquelas dos próprios condutores. As terminações de condutores de baixa tensão deve ser feitas através de terminais de pressão, pino maciço ou luva de compressão. Sendo usada luva de compressão, deverá ter o auxílio de um alicate de compressão para finalização da emenda do cabo.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo, pois, um faceamento da isolação do condutor com o terminal. Quando não se consegue esse resultado, deve-se completar o interstício com fita isolante.

### **15.3. QUADROS ELÉTRICOS**

Deverão ser do tipo PTTA (*partial type-tested assemblies*) conforme definido pela norma NBR-IEC-60439:

Para alta garantia de segurança, as características construtivas deverão obedecer a norma NBR-IEC-60439-1, com a compartimentação entre unidades funcionais que atendam a forma 2b abaixo definida. Construída em estrutura auto suportante em chapa de aço carbono e, fechamentos executados em bitola 14USG.

Separações internas por barreiras e divisões deverão ser efetuadas de modo a garantir:

- Proteção contra contatos com partes vivas pertencentes às unidades funcionais adjacentes;
- Proteção contra passagem de corpos sólidos estranhos;
- Limitar a possibilidade de se iniciar um arco elétrico, bem como conifar os efeitos decorrentes de um curto-circuito dentro da unidade funcional.

#### **GRAU DE PROTEÇÃO (CONFORME A NORMA NBR 6146 / IEC 529)**

**IP-42** Protegido contra corpos sólidos superiores a 1mm e contra quedas de gotas de líquido com inclinação não superior a 15º em relação a vertical.

Todas as junções passíveis de remoção para manutenção e/ou montagem deverão ser feitas através de parafusos de aço galvanizado ou de material não corrosível. As bordas das chapas deverão ser dobradas de tal forma que as cabeças dos parafusos de junção não apareçam externamente. Onde necessário, as porcas dos parafusos deverão ser soldadas às chapas para facilitar o aperto.



<b>TITULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b>	<b>PAGINA</b>
		<b>15/19</b>

A entrada e saída dos cabos deverá ser feita por cima e por baixo devendo ser previstos suportes, furações e aberturas necessárias. Os espaçamentos entre condutores deverão obedecer às normas das entidades anteriormente citadas, bem como aos valores constantes desta especificação.

Conforme NBR 5410 item 6.1.5.3, a configuração das fases deverá ser identificada com pintura nas seguintes cores:

- Fase A – azul
- Fase B – branco
- Fase C – violeta
- Neutro – azul claro
- Terra – verde

O arranjo das fases vista da parte frontal dos cubículos deverão ser A, B, C (da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás).

Os dispositivos, barramentos e outros equipamentos envolvendo circuitos trifásicos, deverão sempre que possível atender a sequência de fases. Os barramentos deverão ser de cobre rígido de alta condutividade, dimensionados para suportar os esforços térmicos e mecânicos.

Os isoladores das barras deverão ser de epóxi e deverão suportar os esforços citados no item anterior, com espaçamento mínimo a terra de 40mm. Uma barra de terra de cobre rígido, não inferior a 50% do barramento principal, deverá ser prevista.

A barra de terra e respectivos conectores para aterramento deverão ser capazes de conduzir por um período de dois segundos a corrente de curto-círcuito indicada para os barramentos principais.

Para barras e conexões, a elevação máxima de temperatura permitida acima do ambiente de 40°C será de 30°C para a corrente nominal em regime contínuo, devendo ainda as derivações e emendas ser prateadas contra oxidação e o aparafulamento permitir que a pressão se mantenha constante com a variação de temperatura.

Todas as conexões internas deverão ser executadas com conectores apropriados não sendo admitidas emendas na fiação. As pontas dos fios e cabos de controle e sinalização não devem ser estanhadas para formar terminais de ligação as regras, devendo-se usar terminais de pressão pré isolados do tipo “olhal”. Cada condutor deverá possuir identificação de material indelével.

Todas as ligações internas e ligações externas de comando e controle dos painéis deverão ser feitas através de réguas terminais. As réguas terminais deverão ser para 750V, nas capacidades de corrente adequadas, devendo cada terminal ser numerado de forma visível e permanente. A cada borne não deverá ser ligados mais de dois condutores. As réguas terminais deverão apresentar bornes livres da reserva na proporção de 20% daqueles ocupados.

Os conectores e terminais para a ligação à fiação externa deverão constar no fornecimento e serão do tipo a compressão, para condutores de cobre.

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>16/19</b>
	Nº NC2	REV. <b>4</b>

As identificações atuais de todos os circuitos do QDC-subsolo (condomínio), deverão ser removidas, substituídas e instaladas no mesmo padrão. Ou deverão seguir norma NBR 5410, item 6.4.2.1.5. Plaquetas deverão ser preferencialmente de acrílico aparafusadas, contendo letras brancas em fundo preto. Ou etiquetas que não seja de fácil remoção. Não serão aceitas plaquetas fixadas com fitas adesivas dupla face.

As plaquetas ou etiquetas deverão ser aprovadas pela contratante ou por seu representante, e deverão contar no mínimo a sigla, tensão, frequência, número de fases e ano de fabricação.

No lado interno da porta haverá um encaixe adequado para portar uma cópia plotada de desenho feito no formato A4.

## 16. GERADOR ELÉTRICO

Grupo diesel gerador móvel cabinado na potência de 55kVA, 220/127V trifásico, 60Hz, com quadro de comando automático. Motor à diesel, sistema de refrigeração a ar, sistema de partida elétrico 12Vcc, sistema de proteção com parada automática por baixa pressão do óleo.



Figura 5: Gerador móvel

TITULO TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES INSTALAÇÕES ELÉTRICAS MEMORIAL DESCRIPTIVO	Nº TRE-MG	PAGINA 17/19
	Nº NC2 MD-055.079.002-EXE-01	REV. 4



Figura 6: Especificações do gerador

### 16.1. QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA (QTA)

O uso do QTA (Quadro de transferência automática), irá ser vinculado em paralelo a rede da concessionária, visando a composição de sistema emergencial de fornecimento de energia em caso de interrupção da concessionária, evitando-se efeitos de paradas em processos críticos. Um procedimento comum e visa prover energia a partir de fonte secundária, pela alternância com a rede da concessionária. Para isto, deverá ser fornecido um QTA, seguindo as seguintes especificações técnicas, de fabricação e montagem:

- Dimensões do Painel: 600x500x250mm;
- Contatores (REDE e Gerador) - 150A;
- Placa STZ-Flutuador (12 Vdc)
- Conectores (Entr. REDE / Saída Carga) 35/1mm;
- Bornes-fusíveis de 4mm<sup>2</sup> (1 e 6 A);
- Dimensões da USCA: 144x72x90mm;
- Monitoramento, Proteção e Transferência Automática (acionamento dos contadores: REDE e GER) para Grupos-Geradores;
- Sinais de Leitura do Motor: temperatura, combustível, óleo, D+ alternador, nível de água e rotação;
- Leitura em modo Falta-de-Fase da REDE da concessionaria de Energia;
- Leitura das Grandezas Elétricas do Gerador: tensões alternadas das fases (RS, ST e TR), corrente elétrica (R, S e T), frequência e tensões contínuas (flutuador ou bateria);
- Funções especiais programáveis: liga/desliga Grupo-Gerador remotamente, resistência de aquecimento antes do processo de partida, solenoide de tração, desligamento do Grupo-Gerador, controle ON/OFF de resistência de aquecimento, resfriamento, sinal auxiliar para monitoramento de pressostato, entre outros;

TÍTULO  
TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
MEMORIAL DESCRIPTIVO

Nº TRE-MG

PÁGINA

18/19

Nº NC2

REV.

MD-055.079.002-EXE-01

4

- Horário de Ponta, Horário de Trabalho e Liga/Desliga Sab/Dom;
- Aviso de Manutenção Preventiva Manual: trocas de óleo, filtros, etc.

## 16.2. FUNCIONAMENTO

O quadro aciona o motor imediatamente após a queda de energia da concessionária e posteriormentearma o contator alimentando a carga em 15 segundos. No retorno de energia da concessionária volta a armar o contator da concessionária e posteriormente o motor é desligado, ficando o gerador em stand-by para uma próxima ocasião. O quadro efetua também testes semanais por 5 minutos, sem transferir a energia, em dia e horário programado evitando que o equipamento fique por períodos prolongados sem utilização sujando carburador ou impregnando bico e bomba injetora.

## 16.3. CARACTERÍSTICAS

Quadro de comando dotado de microcontrolador, fabricado com chapas de aço galvanizado, montado sobre a base do Grupo Gerador, com compartimentos separados para comando e força, conforme solicita a NR10. Permite operação automática e manual, executando supervisão do sistema de corrente alternada, comandando a partida e parada do grupo gerador em caso de falha da fonte principal (rede). - Medições: potência ativa (kW); potência aparente (kVA); energia ativa (kWh); tensões de fase e de linha gerador (Vca); frequência (Hz); corrente das fases do gerador (A); temperatura da água (°C); tempo de funcionamento (h); tensão de bateria (Vcc); - Sinalizações: modo de operação; indicação de alarme ativo; status do Grupo Gerador; - Proteções: sobre / subtensão; sobre / subfrequência; sobrecorrente; sobre / subvelocidade; sobre / subtensão de bateria; alta temperatura da água; baixa pressão do óleo lubrificante; - Registro de até 50 eventos.

## 16.4. TUBULAÇÃO PARA EXAUSTÃO DOS GASES

Deverá ser instalado um sistema de exaustão dos gases para o gerador. Deverá este ser conectado ao escapamento do gerador e encaminhado de forma aparente até o pavimento térreo para a dissipação dos gases, sob a marquise, conforme indicado na figura abaixo.

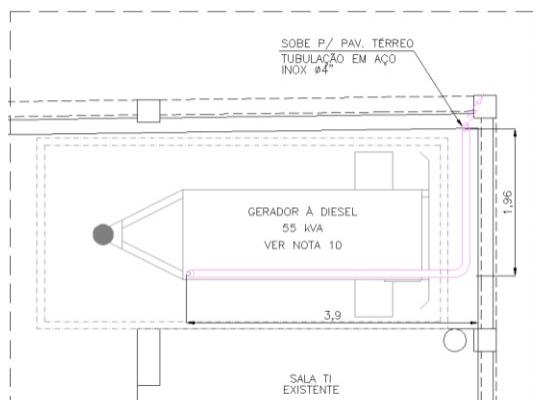


Figura 7: 1º Subsolo – tubulação de gases

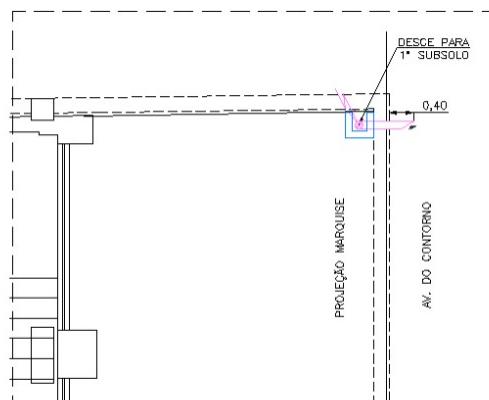


Figura 8: Térreo – tubulação de gases

O sistema adotado, deverá possuir tubulação em aço inox ø4" com parede dupla isolada de aço inoxidável resistente a altas temperaturas, pressões e condensações e fixação no teto a cada 1500mm, no máximo.

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>19/19</b>
	Nº NC2	REV. <b>4</b>

A função da tubulação de escape utilizados nos grupos geradores é conduzir com segurança os gases de escape do motor para fora do edifício, além de dispersar a fumaça, a fuligem e isolar o ruído. A tubulação de exaustão dos gases do gerador deve ser cortada com ângulo de 60º e possuir rede metálica para evitar a entrada de animais e insetos. Na abertura para passagem da tubulação, deve-se instalar manga para absorção da vibração e junta de expansão no tubo para compensar a contração e expansão térmica resultante do aquecimento e resfriamento do sistema.

A tubulação deverá ser em aço inox  $\varnothing 4"$  para exaustão dos gases do gerador. A tubulação será instalada de forma aparente, fixada na fachada, a cada 1500mm no máximo, através de abraçadeira tipo "D" com cunha. Para proteção mecânica será construída uma "boneca" de alvenaria até 2500mm do piso acabado. A tubulação será desviada da projeção da marquise através de curva. Todas as conexões serão soldadas.

O ponto de furação da tubulação de  $\varnothing 4"$ , não terá interferência com a laje nervurada, conforme figura 9 abaixo. Este ponto da laje nervurada está preenchido, e deverá ser furado até atingir o nível do piso do térreo, de forma que atinja o mais próximo do muro no pavimento térreo.



Figura 9: 1º subsolo – Local para instalação de subida para o térreo da tubulação de gases



TRE-MG



## INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCritivo</b>	<b>Nº TRE-MG</b> <b>1/9</b>	<b>PÁGINA</b> <b>REV.</b>
	<b>Nº NC2</b>  <b>MD.CON.055.079.002-01</b>	<b>2</b>

## REVISÕES

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>	
TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MD.CON.055.079.002-01	PÁGINA  <b>2/9</b>  REV.	  <b>2</b>

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>3</b>
3.1.	<b>CÓDIGOS E NORMAS .....</b>	<b>3</b>
3.2.	<b>CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
3.3.	<b>PREMISSAS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>4</b>
4.2.	<b>INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA .....</b>	<b>5</b>
4.2.1.	<b>BASE EM CONCRETO ARMADO .....</b>	<b>5</b>
4.2.2.	<b>FORMAS.....</b>	<b>6</b>
4.2.3.	<b>ARMADURAS .....</b>	<b>7</b>
4.2.4.	<b>CONCRETO .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>LIMPEZA.....</b>	<b>9</b>

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MD.CON.055.079.002-01	<b>PÁGINA</b>  <b>3/9</b>  <b>REV.</b>  <b>2</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QDC-Subsolo da Sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado no Edifício Pio Canedo – Avenida do Contorno, nº 7.038, bairro Lourdes, no município de Belo Horizonte/MG.

## 2. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar os requisitos mínimos para a execução da estrutura de concreto armado da base do gerador da Sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais.

## 3. INFORMAÇÕES GERAIS

### 3.1. CÓDIGOS E NORMAS

Devem ser obedecidas na execução dos serviços, além das informações constantes neste memorial e nos demais documentos anexos, as seguintes normas

- NBR-14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 6118:2014 – Estruturas de Concreto Armado – Procedimento.

### 3.2. CONSIDERAÇÕES

Para a construção civil e arquitetura deverão ser seguidos os documentos do projeto emitidos pela NC2 Consultoria e Engenharia, em conformidade com o acompanhamento do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais

Para execução dos serviços definidos nestas especificações, as diretrizes aqui estabelecidas deverão ser obedecidas em conjunto com os documentos complementares e incorporados todos os requisitos adicionais necessários para assegurar a perfeita execução dos trabalhos, além da observância das demais especialidades que compõem a obra como um todo.

O cumprimento das especificações constantes neste memorial não isenta a empresa a ser contratada para a execução das obras, da responsabilidade das instalações projetadas serem realizadas dentro dos melhores padrões de engenharia e mão-de-obra.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b> 	<b>PÁGINA</b> <b>4/9</b> <b>Nº NC2</b> <b>REV.</b> <b>MD.CON.055.079.002-01</b> <b>2</b>

Objetivando a total rastreabilidade dos itens a serem utilizados na execução da obra, os componentes e insumos utilizados deverão ser entregues com seus respectivos certificados de fabricação e controle dos lotes correspondentes. Estes dados deverão ser disponibilizados para a contratante sempre que solicitado.

### 3.3. PREMISSAS

A obra compreende as seguintes alterações:

- Execução de uma nova base que irá receber o gerador à diesel no subsolo da sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais;
- Serviços gerais necessários para a recomposição das áreas limítrofes à área de intervenção;
- Obras que se fizerem necessárias e apoio geral civil durante as execuções.

## 4. METODOLOGIA

Os serviços aqui descritos serão executados de acordo com os Projetos Executivos de Estrutura de Concreto, devendo-se considerar também os Projetos Executivos das disciplinas complementares para entendimento geral da obra e de suas inter-relações.

Todos os níveis e locação definidos em projeto deverão ser verificados no local.

Caso sejam encontradas na obra interferências que possam comprometer as soluções estruturais propostas, a Contratada deverá, antes de executar os serviços, contatar a projetista para informar a ocorrência. Esta irá analisar a situação e caso necessário irá propor nova solução para a continuidade dos serviços.

Para efeito de interpretação de divergências entre os documentos, fica estabelecido que:

- Toda solução e/ou alteração não contemplada em projeto, antes de realizada pelo Contratado, deverá ser submetida à Fiscalização da Proprietária para ser aprovada previamente por escrito;
- Alguns desenhos são orientativos e objetivam garantir a mínima qualidade requerida, devendo ser complementados por desenhos do fabricante os quais deverão ser previamente aprovados.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>Nº TRE-MG</b> 	<b>PÁGINA</b> <b>5/9</b> <b>REV.</b> <b>MD.CON.055.079.002-01</b> <b>2</b>

Para atender as premissas relacionadas acima, como também para solucionar necessidades técnicas decorrentes das mesmas haverá intervenções incluindo as seguintes atividades:

#### **4.1. GERAL**

Serviços iniciais, demolições e remoções civis:

- Locação da área da base;
- Isolamento adequado da área a ser construída (tapumes para segregar a área de intervenção);
- Levantamentos da área existente para detecção de possíveis interferências;
- Levantamento para a detecção de existência de armação negativa na laje existente na área de construção da base;
- Remoção de 4cm de concreto (camada de cobrimento da armação existente) na área de execução da base, até a exposição da armação negativa da laje de concreto existente.

Serviços de construções em geral:

- Montagem da forma;
- Execução da armação da base, execução da solda da nova armação com a existente;
- Execução da base de concreto;
- Pintura/Impermeabilização interna na base;
- Limpeza da obra.

#### **4.2. INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA**

##### **4.2.1. BASE EM CONCRETO ARMADO**

A CONTRADA deverá executar uma base em concreto armado, com fck de 25MPa, espessura de 16cm.

A CONTRATADA deverá realizar a verificação da resistência do concreto produzido na obra, através de ensaios de compressão de corpos de prova conforme a NBR 5738, deverão ser coletadas amostras para realizar ensaios de resistência e verificar se o material está

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>		
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	Nº TRE-MG	<b>PÁGINA</b> <b>6/9</b>	Nº NC2	<b>REV.</b> <b>2</b>

adequado para uso. Deverão ser moldados 4 corpos de prova para os ensaios que serão realizados após 7 e 28 dias, períodos correspondentes às diversas etapas da cura. Os ensaios deverão ser realizados por empresas credenciadas no INMETRO.

Para a execução da base primeiramente, deverão ser “descascadas” o cobrimento de concreto do local de execução da base para expor a armadura negativa da laje existente, após, deverá ser instalada a forma e as armaduras, com malhas de 20x20cm 10mm – CA 50 conforme projeto 055.079.002-EXE-CONC-01-R00. Após a etapa de concretagem deverá ser realizado o adensamento do concreto, através de equipamentos mecânicos, posteriormente deverá ser realizado o sarrafeamento, nivelamento desempeno mecânico da superfície do piso, este realizado após endurecimento parcial do concreto.

O desempeno da base deverá ser realizado logo após a concretagem, quando o concreto apresentar consistência levemente firme, utilizando-se desempenadeira/lixadeira.

Para que não seja necessária a execução de uma camada de regularização é obrigatória a execução do mesmo em perfeito nível, dando os cimentos e/ou desniveis necessários para o piso quando houver, sendo que este deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.2.2. FORMAS

As formas deverão garantir a geometria final das peças estruturais, serem bem travadas e escoradas, sem se deformarem, podendo ser utilizados desmoldantes. Deverão ser limpas e molhadas antes da concretagem. Não poderão ocasionar desaprumos ou desalinhamentos que prejudiquem o bom funcionamento estrutural, nem a estética. A retirada deverá ser cuidadosa, após o período necessário para se atingir a resistência e módulo de elasticidade necessários.

A execução dos elementos estruturais em concreto deverá satisfazer as normas estabelecidas para o concreto armado, acrescidos das seguintes recomendações:

- As formas deverão ser executadas em tábuas de no mínimo 25mm de espessura e 30cm de largura;
- As formas terão absoluto rigor no alinhamento, paralelismo, níveis e prumadas. Não será permitida a introdução de ferro de fixação das formas através do concreto;
- As juntas entre as tábuas devem ser bem fechadas para impedir o vazamento da nata de cimento;

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>		Nº TRE-MG  Nº NC2  MD.CON.055.079.002-01	PÁGINA  7/9  REV.  2

- O reaproveitamento das fôrmas será permitido desde que sejam limpas e não apresentem saliências ou deformações.
- Para a desforma utilizar cunhas de madeira e agente desmoldante (aplicado uma hora antes da concretagem). Evitar a utilização de pé-de-cabra;
- Deverão ser usados espaçadores nas fôrmas de modo a se garantir os cobrimentos mínimos das armaduras equivalente a 4cm.
- As amarrações que atravessam fôrmas deverão ser feitas com espaçamento regular;
- As fôrmas deverão receber reforços em seus travamentos para que não ocorram desvios verticais quando da concretagem;
- Antes da concretagem as fôrmas deverão ser umedecidas até a saturação.

#### 4.2.3. ARMADURAS

As armaduras utilizadas deverão ser vergalhões de ferro tipo CA-50 ø10mm (3/8), cortados, dobrados e colocados, conforme especificações do projeto estrutural. Constitui-se de barras de aço de classe CA-50, em conformidade com a NBR, e armadas de acordo com o Projeto Estrutural e determinações da NBR-6118.

Em todos elementos estruturais é obrigatório a utilização espaçadores, a fim de garantir a colocação e garantir o cobrimento da armadura, é obrigatória a utilização de espaçadores plásticos. Nas bases é obrigatória a utilização de "caranguejos" ou peças plásticas apropriadas, para garantir o posicionamento de armaduras negativas de lajes.

Na posição de ferragem negativa das lajes deverão ser utilizados espaçadores metálicos (caranguejos).

A colocação dos espaçadores deverá ser feita anteriormente ao pedido de verificação e liberação para concretagem.

#### 4.2.4. CONCRETO

O concreto deverá ser virado na obra, com resistência mínima de 25MPa, incluindo colocação, espalhamento e acabamento. A concretagem somente será efetuada após verificação e autorização da FISCALIZAÇÃO. Devem ser atendidos os seguintes itens:

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	Nº TRE-MG	<b>PÁGINA</b> <b>8/9</b>	<b>REV.</b> <b>2</b>
	Nº NC2  <b>MD.CON.055.079.002-01</b>		

- Deverá ser impermeável, a areia e brita utilizados não poderão provocar reações álcaliagregado com o cimento, nem conter materiais orgânicos, ou argilosos, e a utilização de aditivos só poderá ser feito se comprovadamente não atacarem o aço ou o concreto. A água a ser utilizada deverá ser de acordo com as normas vigentes, não podendo conter excesso de íons cloreto ou sulfato;
- Classe de agressividade ambiental II - ambiente urbano;
- Classificação de acordo com a tabela 6.1 da NBR 6118:2014,
- O concreto será dosado racionalmente e preparado mecanicamente observando-se o tempo mínimo para mistura de 02 minutos, contados após o lançamento de todos os componentes na betoneira;
- Não será admitido o lançamento do concreto de altura superior a 2,0m;
- Todo o concreto deverá receber cura cuidadosamente. As peças serão mantidas úmidas pelo prazo mínimo de 07 (sete) dias e não poderão, de maneira alguma, ficar expostas sem proteção adequada.
- A vibração será executada de modo a impedir as falhas de concretagem e evitar a segregação da nata de cimento;
- Antes do lançamento do concreto as formas deverão ser perfeitamente limpas, molhadas e perfeitamente estanques, a fim de impedir a fuga da nata de cimento;
- Durante a concretagem, deverá permanecer disponível no canteiro para eventuais reparos uma equipe de ferreiros e carpinteiros;
- As desformas deverão ser executadas nos prazos estabelecidos pelas Normas Brasileiras e cuidadosamente retiradas para não danificar as peças;
- Os eventuais retoques deverão ser executados com argamassa de cimento e areia na dosagem do concreto utilizado na peça, e devem ser executados imediatamente após a desforma.

## 5. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

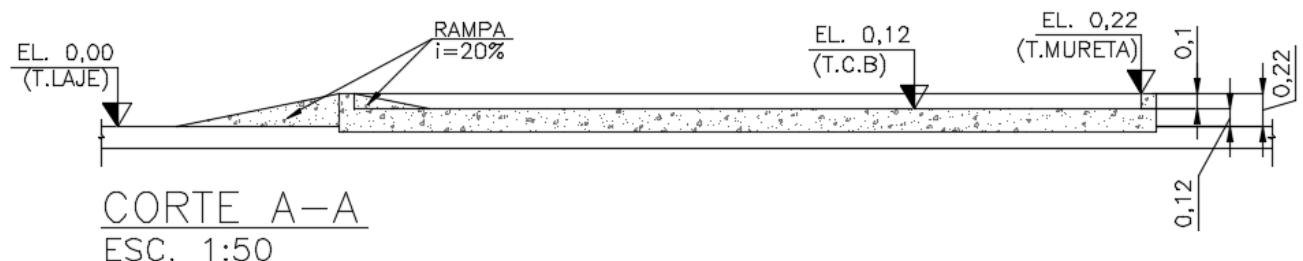
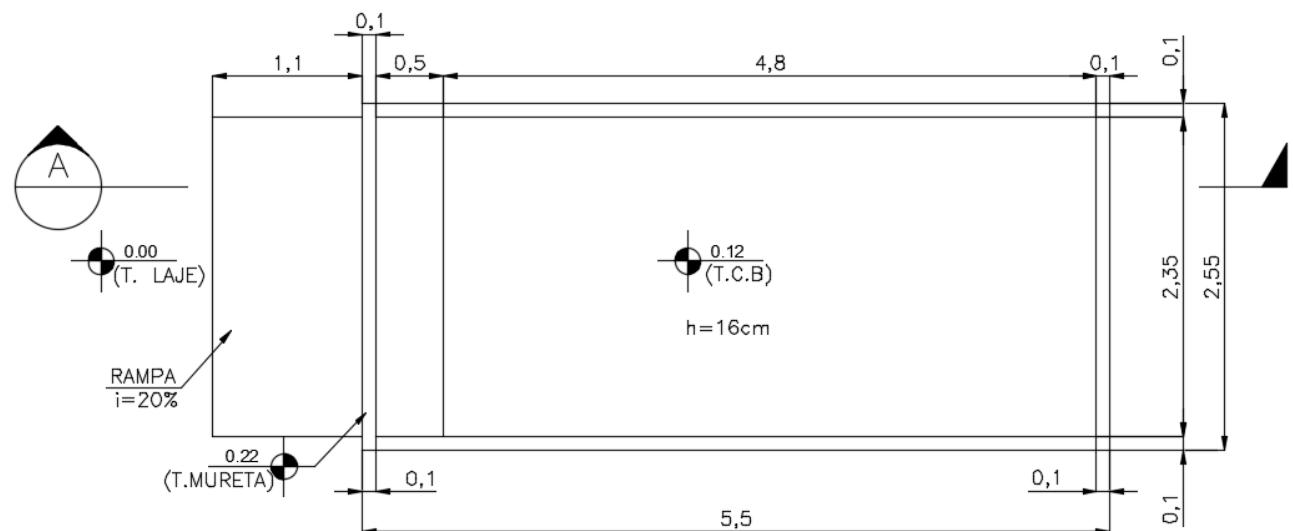
Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Foram utilizados na sua revisão mais recente.

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DESCRIPTIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>9/9</b>
	Nº NC2	REV. <b>2</b>

MD.CON.055.079.002-01

- 055.079.002-EXE-ALI-01-R00 – Instalações elétricas - plantas, corte e detalhes gerais;
- 055.079.002-EXE-CON-01-R01 – Base do Gerador;
- MC.CON.055.079.002-01-R01.

### Croqui:



## 6. IMPERMEABILIZAÇÃO

Impermeabilização das bacias de contenção através da aplicação em seu interior da resina Derakane 470 ou similar.

## 7. LIMPEZA

Deverá ser feita limpeza final de toda a obra, não podendo ser utilizada queima dos restos de obra, mas remoção para local definido pela proprietária.



TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO</b>	Nº TRE-MG 1/11	PÁGINA REV.
	Nº NC2 MC.CON.055.079.002-01-R01	1

## REVISÕES

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b> <b>CONCRETO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC.CON.055.079.002-01-R01	PÁGINA  2/11  REV.  1

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. CÓDIGOS E NORMAS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2. CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3. SONDAGENS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>4</b>
<b>5. GERADOR .....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO .....</b>	<b>7</b>

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b> <b>CONCRETO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC.CON.055.079.002-01-R01	<b>PÁGINA</b>  <b>3/11</b>  <b>REV.</b>  <b>1</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QDC - Subsolo da Sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado no Edifício Pio Canedo – Avenida do Contorno, nº 7.038, bairro Lourdes, no município de Belo Horizonte/MG.

## 2. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o dimensionamento estrutural da estrutura de concreto armado da base do gerador da Sede do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais.

## 3. INFORMAÇÕES GERAIS

### 3.1. CÓDIGOS E NORMAS

Os cálculos e decisões de projeto deste trabalho foram desenvolvidos de acordo com as normas e especificações brasileiras aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em suas últimas edições:

- NBR-6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
- NBR-6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento
- NBR-6122 – Projeto e execução de fundações – Procedimento
- NBR 6123 - Forças Devidas ao Vento em Edificações

### 3.2. CONSIDERAÇÕES

- Resistência à compressão do concreto estrutural:  $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$
- Módulo de elasticidade do concreto:  $E_c = 26.070.000 \text{ KN/m}^2$
- Peso Específico do concreto armado:  $\gamma_{conc} = 25 \text{ KN/m}^2$
- Armadura: Aço CA-50 (500 Mpa)
- Modulo de Elasticidade do aço:  $E_s = 210.000.000 \text{ KN/m}^2$
- Abertura máxima de fissuras:  $w_k = 0,3 \text{ mm}$
- Peso específico do solo:  $\gamma_{solo} = 18 \text{ KN/m}^2$
- Material de 1ª categoria = 100%
- Ângulo de atrito entre o solo e o concreto:  $\delta = 30^\circ$

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b> <b>CONCRETO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC.CON.055.079.002-01-R01	<b>PÁGINA</b> <b>4/11</b>  <b>REV.</b> <b>1</b>

- Tensão admissível do solo de cálculo:  $1,0 \text{ kgf/cm}^2$
- Coeficientes de segurança para tombamento e deslizamento  $\geq 1,50$
- Área comprimida mínima  $\geq 85\%$

### 3.3. SONDAZENS

Como não foram fornecidos boletins de sondagem próximos ao local de implantação do gerador, adotou-se como premissa uma tensão máxima admissível no solo equivalente a  $1,00 \text{ kgf/cm}^2$ , que deverá ser confirmada em campo.

### 3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS

- Eberick

O software para dimensionamento da fundação do gerador promove a análise, dimensionamento e detalhamento destas estruturas com as entradas dos parâmetros geométricos, parâmetros do solo e carregamentos. O peso da fundação e do solo são computados automaticamente pelo sistema e utilizados na avaliação dos esforços solicitantes das estruturas e da tensão no solo.

## 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

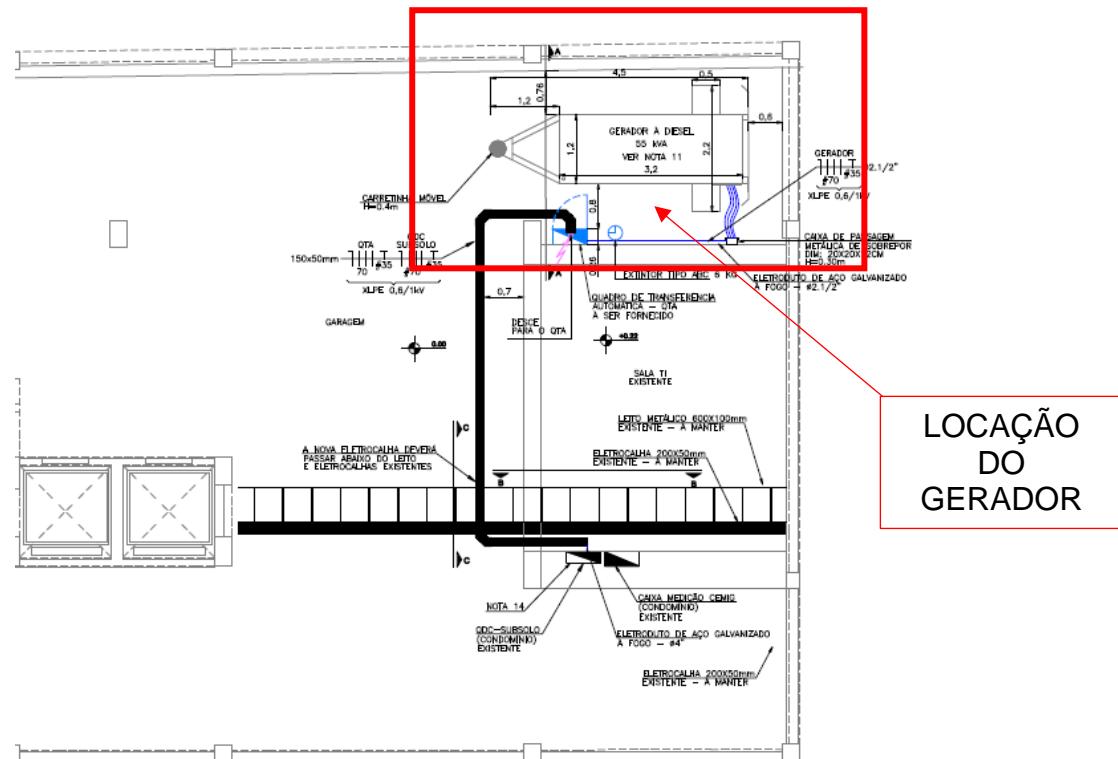
Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Foram utilizados na sua revisão mais recente.

055.079.002-EXE-CON-01-R01 – Projeto civil da base de concreto – plantas, corte e detalhes;  
055.079.002-EXE-ALI-01-R00 – Instalações elétricas - plantas, corte e detalhes gerais;  
MD.055.079.002-01-R01 – Memorial descritivo.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
---	---	--

## 5. GERADOR

Para o detalhamento da fundação do gerador, foi analisado o Arranjo a seguir, que também pode ser visualizado no documento de referência da Elétrica 055.079.002-EXE-ALI-01-R00.

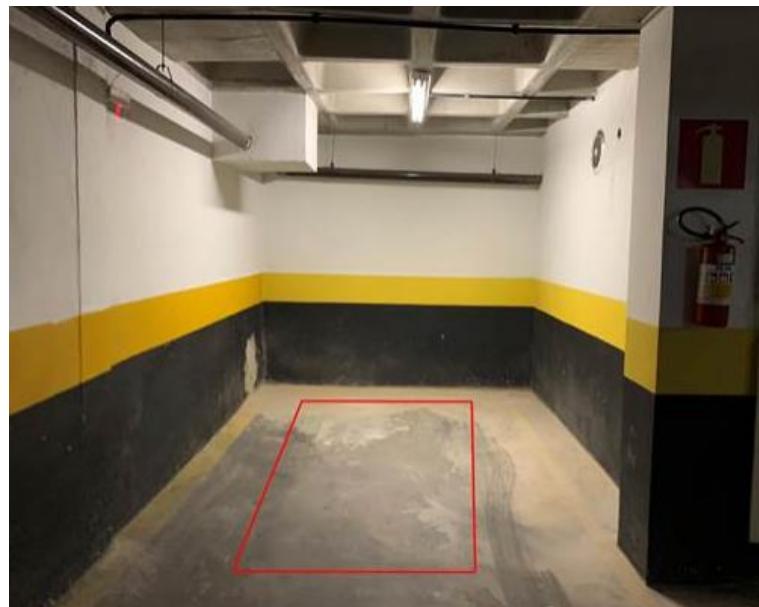


**Figura 1 - Planta subsolo – locação gerador**

## 5.1. CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO

Será necessário a instalação de um gerador a diesel com potência de 55KVA e dimensões 4,50 m x 2,20 m e 1,80 m de altura. O gerador do tipo móvel será instalado no 1º subsolo (coberto), em uma vaga de garagem. O local de instalação do gerador é apresentado a seguir.

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>6/11</b>
	Nº NC2 <b>MC.CON.055.079.002-01-R01</b>	REV. <b>1</b>



**Figura 2 - Local de construção da base para o gerador**



**Figura 3 - Gerador móvel**

A laje deverá ser demolida parcialmente para construção da base, conforme instruções do Memorial descritivo.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. PIO CANEDO</b>
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b> <b>CONCRETO</b>	Nº TRE-MG  Nº NC2  MC.CON.055.079.002-01-R01	<b>PÁGINA</b> <b>7/11</b> REV. <b>1</b>

## 5.2. DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO

Foi informado pela Elétrica, que o gerador possui peso total de 1,400Kg, que se encontra distribuído em 3 pontos de apoio sobre a base de concreto.

Foram criadas hipóteses de carregamento considerando o gerador apoiado sobre a base em diferentes situações. Logo, a carga concentrada utilizada foi de  $1400\text{ Kg} / 3 = 466,67\text{ Kg/apoio}$ .

Além disso foi adotada uma sobrecarga de 0,5 tf/m<sup>2</sup>. Foi dimensionado uma base em concreto armado com 5,50 m x 2,55 m e 20 cm de espessura. E mureta com altura de 10 cm para a bacia de contenção.

### Cálculo da bacia de contenção:

Volume do tanque de diesel do gerador = 150L = 0,15m<sup>3</sup>

Volume da bacia de contenção projetada = 4,8m x 2,35m x 0,1m (mureta) = 1,128m<sup>3</sup> = 1128L

Para a análise estrutural e determinação dos esforços solicitantes da estrutura foi utilizado o programa Eberick no pré-dimensionamento. Como condição de contorno foi considerado o contato entre o concreto e o solo de fundação através de apoios elásticos representados por molas, que são liberadas iterativamente, quando apresentam esforços de tração. Para esse apoio foi adotado um coeficiente de recalque vertical de 1500 tf/m<sup>3</sup> e na horizontal representando o atrito com o solo, um valor referente a 545,9 tf/m<sup>3</sup>.

O dimensionamento da base é apresentado a seguir.

### Modelo de cálculo:

TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>8/11</b>
	Nº NC2 <b>MC.CON.055.079.002-01-R01</b>	REV. <b>1</b>

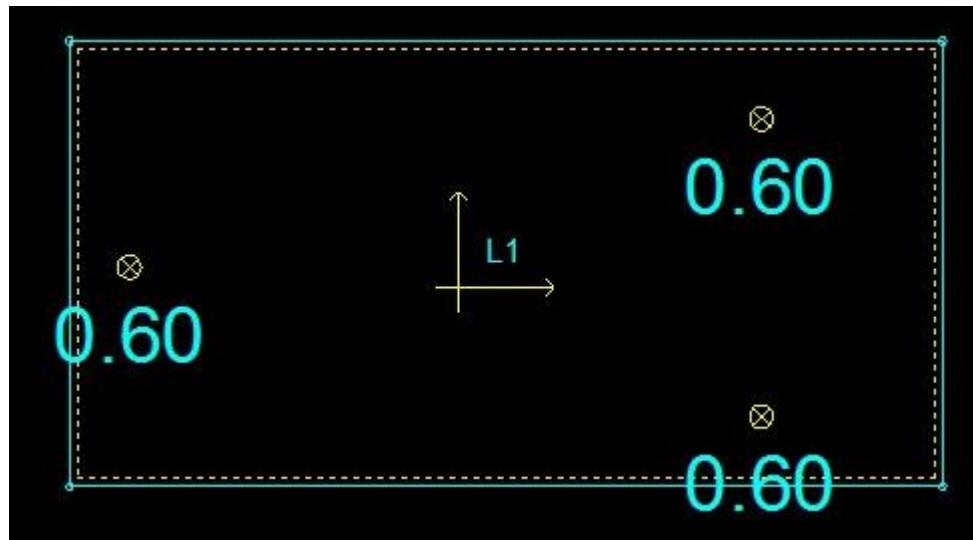


Figura 4 - Modelo de cálculo

**Dados de entrada:**

Laje de fundação

Nome	L1	Grelha...
Cargas		
Acidental	1	tf/m <sup>2</sup>
Revestimento	0	tf/m <sup>2</sup>
Extra	0	tf/m <sup>2</sup>
Seção		
Espessura	20	cm
Elevação	0	cm
Solo		
<input checked="" type="checkbox"/> Laje apoiada no solo		
Coef. recalque vertical	1500	tf/m <sup>3</sup>
Coef. de deslocamento horizontal	545.9	tf/m <sup>3</sup>

Figura 5 - Parâmetros do solo para dimensionamento



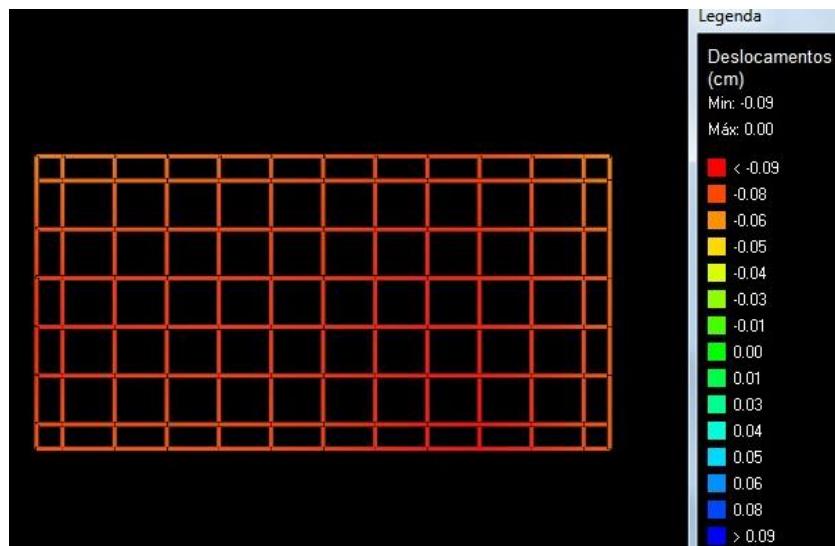
TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO</b>		Nº TRE-MG Nº NC2 MC.CON.055.079.002-01-R01	PÁGINA 9/11 REV. 1
---	--	--	-----------------------------

**Relatório de cálculo:**

Radi er	Direç ão	ARMADURAS POSITIVAS (RADIER)				Armadu ra inferior	Armadu ra superior	Cisalhame nto		
		Momento positivo		Momento negativo						
Seçã o	Flexã o	Verificaç ão axial (compress ão)	Verificaç ão axial (tração)	Seçã o	Flexã o	Verificaç ão axial (compress ão)	Verificaç ão axial (tração)	Armadu ra inferior	Armadu ra superior	Cisalhame nto
L1	X	bw = 100.0 cm h = 20.0 cm	Md = 1.19 tf.m/m  As = 1.69 cm <sup>2</sup> /m  A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 20.0 cm	Md = 0.10 tf.m/m  As = 0.13 cm <sup>2</sup> /m  A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 20.0 cm	Md = 0.10 tf.m/m  As = 0.13 cm <sup>2</sup> /m  A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m ø10.0 c/20 (3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm	As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m ø10.0 c/20 (3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm	vsd = 0.89 tf/m vrd1 = 9.83 tf/m Modelo II vrd2 = 65.24 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 20.0 cm	Md = 1.19 tf.m/m  As = 1.80 cm <sup>2</sup> /m  A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 20.0 cm	Md = 0.08 tf.m/m  As = 0.12 cm <sup>2</sup> /m  A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	bw = 100.0 cm h = 20.0 cm	Md = 0.08 tf.m/m  As = 0.12 cm <sup>2</sup> /m  A's = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m ø10.0 c/20 (3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm	As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m ø10.0 c/20 (3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm	vsd = 0.81 tf/m vrd1 = 9.35 tf/m vrd2 = 61.16 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm <sup>2</sup> /m

Nome	Espessura (cm)	Carga (tf/m <sup>2</sup> )	Mdx (tf.m/m)	Mdy (tf.m/m)	Asx	Asy	Flecha (cm)
L1	20	1.62	0.37	0.38	As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m (ø10.0 c/20 - 3.93 cm <sup>2</sup> /m)	As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m (ø10.0 c/20 - 3.93 cm <sup>2</sup> /m)	-0.09

## Tensões no solo:

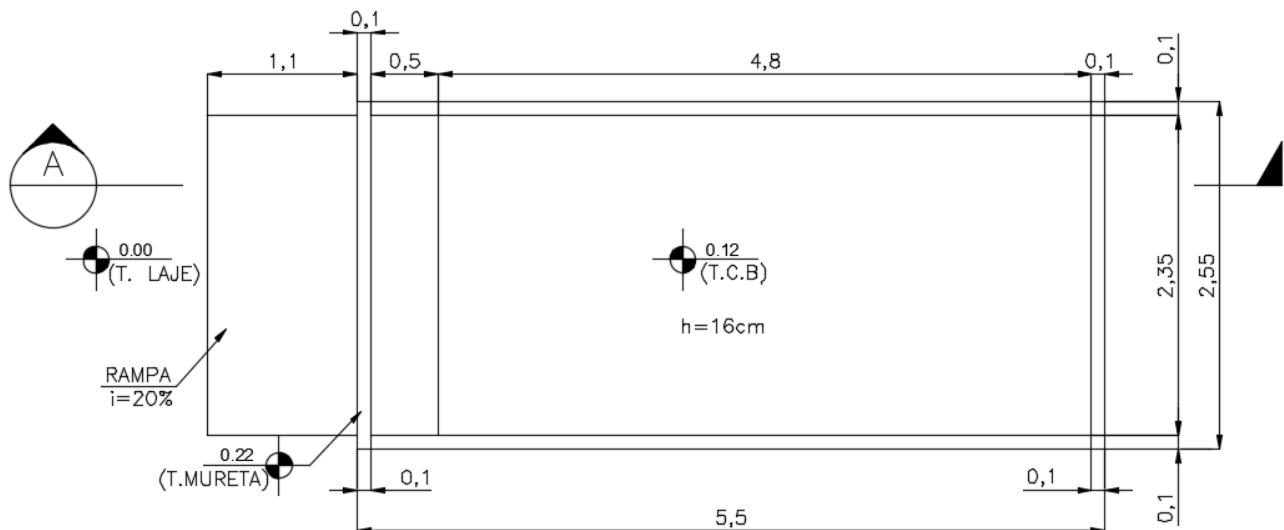


**Figura 6 - Deslocamento máximo = - 0,09 cm**

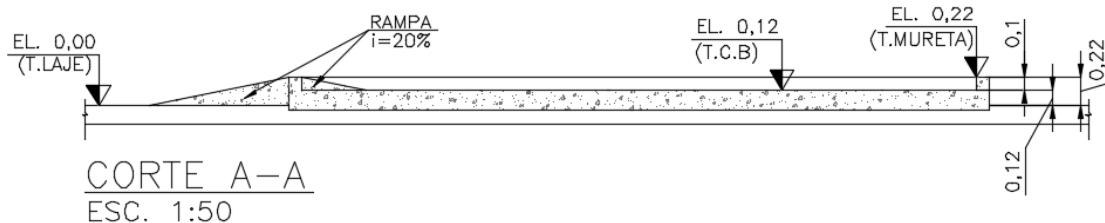
$$\text{Tensão no solo} = 0,0009 \times 1500 = 1,35 \text{ tf/m}^2$$

O software Eberick utilizado dimensiona as seções e logo após é realizado uma otimização levando em consideração as tensões no radier e a resistência dos materiais. Logo, as seções que foram dimensionadas estão suportando os esforços solicitantes. Também foram avaliados as flechas e os momentos solicitantes e a estrutura é suficiente para suportar estes.

## **Croqui:**



TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG BASE DO GERADOR – ED. PIO CANEDO MEMORIAL DE CÁLCULO CONCRETO</b>	Nº TRE-MG Nº NC2 <b>MC.CON.055.079.002-01-R01</b>	PÁGINA <b>11/11</b> REV. <b>1</b>
---	---	--



As bacias de contenção deverão ser impermeabilizadas através da aplicação em seu interior da resina Derakane 470 ou similar.

**Quantitativo:**

Demolição parcial da laje (m <sup>3</sup> )	0,56
Volume de concreto estrutural (m <sup>3</sup> )	2,96
Bota fora (m <sup>3</sup> )	0,56
Área de forma (m <sup>2</sup> )	7,93
Volume de bota-fora (m <sup>3</sup> )	3,547