



 <p>TRE-MG</p>	 <p>nc2 engenharia e consultoria</p>	<p><b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b></p>	
<p>TÍTULO <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES INSTALAÇÕES ELÉTRICAS MEMORIAL DE CÁLCULO</b></p>	<p>Nº TRE-MG</p>	<p>PÁGINA <b>2/10</b></p>	
	<p>Nº NC2</p>	<p>REV. 2</p>	
	<p><b>MC-055.079.002-EXE-03</b></p>		

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. NORMAS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>5. ESTUDO DE CARGA .....</b>	<b>4</b>
<b>6. CONDUTORES .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>6.2. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES.....</b>	<b>4</b>
<b>6.2.1. FATORES DE CORREÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>6.2.2. QUEDA DE TENSÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>7. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTOS .....</b>	<b>8</b>
<b>7.1. ELETRODUTO .....</b>	<b>8</b>
<b>7.2. ELETROCALHA EXTERNA.....</b>	<b>9</b>
<b>7.3. ELETROCALHA INTERNA .....</b>	<b>9</b>

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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>3/10</b>	
	Nº NC2 <b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>2</b>	

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QGBT do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado na Avenida Prudente de Moraes, 320, bairro Cidade Jardim, 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 QTA e ao QGBT.

## 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, base de concreto e estrutura metálica, conforme discriminado abaixo:

- 055.079.002-EXE-ALI-03-R02\_1\_2 – PLANTAS ALIMENTADORES, DEMOLIÇÃO E À CONSTRUIR;
- 055.079.002-EXE-ALI-03-R02\_2\_2 – CORTES;
- 055.079.002-EXE-DIA-03-R02 – DIAGRAMAS UNIFILARES;
- 055.079.002-EXE-DET-03-R01 – DETALHES CONSTRUTIVOS;
- 055.079.002-EXE-ORC-03-R02 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;
- MD-055.079.002-EXE-03-R02 – MEMORIAL DESCRITIVO;
- MC-CON-055.079.002-03-R01 – MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO;
- 055.079.002-EXE-CON-01-R01 – BASE DE CONCRETO;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R01\_1\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R01\_2\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R01\_3\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R01\_4\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- MC-055.079.002-EST-03-R01 – MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA;
- MD-055.079.002-CON-03-R01 – MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO E COBERTURA METÁLICA;
- LM-CON-055.079.003-R01 – PLANILHA DE QUANTITATIVOS - CONCRETO;
- LM-EST-055.079.003-R01 – PLANILHA DE QUANTITATIVOS - ESTRUTURA.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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	
	Nº NC2	REV.	
	<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	<b>4/10</b>	
		<b>2</b>	

## 5. ESTUDO DE CARGA

Conforme solicitado pela Fiscalização, o gerador deverá ser capaz de atender todas as cargas alimentadas pelo QGBT quando necessário. Atualmente a demanda contratada da CEMIG é de 250kW, o que por consequência o gerador remanejado de 450kVA e os dois transformadores atualmente instalados atendem por completo.

DEMANDA(kW)								
Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
	Demanda ativa	212				250		250

Tabela 1 – Demanda contratada do Anexo I

## 6. CONDUTORES

Para as interligações entre os transformadores e o QTA, QTA ao gerador e QTA ao QGBT, deverão ser utilizados cabos unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolamento em composto termo fixo 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	TENSÃO (V)	SISTEMA	CORRENTE NOMINAL (A)	DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO
(VA)				In (A)
450.000	220	3F+N+T	1.180,94	1250

Tabela 2 – Dimensionamento da proteção

### 6.2. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Para o dimensionamento dos condutores desta situação estudada precisamos adotar três cálculos: O primeiro para calcular os condutores dos circuitos dos dois transformadores de 225kVA até o QTA. Esses dois transformadores não estão ligados em paralelos e irá compartilhar do barramento que seguirá para as cargas do cubículo de QGBT's existente. A proteção será feita através de dois disjuntores de 600A, um para cada transformador e QGBT.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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
		Nº NC2	REV.
		<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	<b>5/10</b> <b>2</b>

A partir do QTA irá seguir os cabos para o Grupo Gerador de 450kVA, que irá interligar ao ponto de carga no barramento, desta forma distribuindo as cargas para ambos o cubículo de QGBT's a partir do barramento compartilhado e interligados aos transformadores. Adotamos o método de instalação de forma à garantir que a instalação os condutores adotados estarão em conformidade com as exigências prescritas na ABNT NBR 5410.

TRANSFORMADOR 1 E 2 PARA QTA				
DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO	MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR		
		TEMP. CONDUTOR (°C)	Nº CABOS POR FASE	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )
In (A)				
600	F	90	2	#95 (684A)

Tabela 3 – Dimensionamento dos condutores dos transformadores 1 e 2 até o QTA (método F).

A seguir, o dimensionamento do QTA para o gerador de 450kVA.

QTA PARA GERADOR 450kVA				
DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO	MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR		
		TEMP. CONDUTOR (°C)	Nº CABOS POR FASE	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )
In (A)				
1250	B1	90	4	#150 (1.432A)

Tabela 4 – Dimensionamento dos condutores do QTA para o gerador (método B1).

A seguir, o dimensionamento do QTA para o cubículo dos QGBT's, para os disjuntores de 600A no cubículo 1 e 3.

QTA PARA CUBICULO DE QGBT'S 1 e 3				
DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO	MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR		
		TEMP. CONDUTOR (°C)	Nº CABOS POR FASE	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )
In (A)				
600	F	90	2	#95 (684)

Tabela 5 – Dimensionamento dos condutores do QTA ao QGBT (método F).

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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
		Nº NC2	REV.
		<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	<b>6/10</b> <b>2</b>

### 6.2.1. FATORES DE CORREÇÃO

A seguir na tabela 6, apresentamos os fatores adotados para a correção da capacidade nominal de condução de corrente dos condutores correspondentes ao percurso dos transformadores 1 e 2 para o QTA:

TRANSFORMADORES 1 e 2 PARA QTA					
TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA $I_z' = I_z \times F1 \times F2$ (A)	CARREGAMENTO DO CABO $CB = I_n / I_z'$ (%)
30	1	2	0,88	602	98,10%

Tabela 6 – Fatores de correção dos transformadores 1 e 2 ao QTA.

Podemos constatar na tabela acima que, para os fatores adotados, a capacidade de condução dos condutores tem uma taxa de carregamento 98,10%.

Na tabela 7, apresentamos os fatores adotados para a correção da capacidade nominal de condução de corrente dos condutores correspondentes ao percurso do QTA para o Gerador.

QTA PARA GERADOR					
TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA $I_z' = I_z \times F1 \times F2$ (A)	CARREGAMENTO DO CABO $CB = I_n / I_z'$ (%)
30	1	1	1,00	1432	82,47%

Tabela 7 – Fatores de correção QTA ao Gerador.

Podemos constatar na tabela acima que, para os fatores adotados, a capacidade de condução dos condutores tem uma taxa de carregamento 82,47%.

Na tabela 8, apresentamos os fatores adotados para a correção da capacidade nominal de condução de corrente dos condutores correspondentes ao percurso do QTA para o QGBT.

QTA PARA CUBICULO DE QGBT'S 1 e 3					
TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA $I_z' = I_z \times F1 \times F2$ (A)	CARREGAMENTO DO CABO $CB = I_n / I_z'$ (%)
30	1	2	0,88	602	98,10%

Tabela 8 – Fatores de correção QTA ao cubículo dos QGBT's 1 e 3.

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 98,10%.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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	
	Nº NC2	REV.	
	<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	<b>2</b>	

## 6.2.2. QUEDA DE TENSÃO

Verificamos se os condutores escolhidos são adequados em relação a queda de tensão. Para isso consideramos o comprimento de cada trecho..

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 9 podemos verificar que os condutores adotados para o circuito dos Transformadores 1 e 2 ao QTA, bem como o tipo de conduto e a distância percorrida produzem uma queda de tensão de 0,85%, estando assim dentro do limite estabelecido.

TRANSFORMADORES 1 e 2 AO QTA				
TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO PARA $\text{COS}\phi=0,80$ (V/A Km)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)
MAGNÉTICO	3%	0,21	15	0,85%

Tabela 9 – Queda de tensão

Na tabela 10 podemos verificar que os condutores adotados para o circuito do QTA para o gerador, bem como o tipo de conduto e a distância percorrida produzem uma queda de tensão de 2,42%, estando assim dentro do limite estabelecido.

QTA PARA GERADOR				
TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO PARA $\text{COS}\phi=0,80$ (V/A Km)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)
NÃO MAGNÉTICO	3%	0,08	60	2,42%

Tabela 10 – Queda de tensão

Na tabela 11 podemos verificar que os condutores adotados para o circuito do QTA para o cubículo do QGBT 1 e 3, bem como o tipo de conduto e a distância percorrida, produzem uma queda de tensão de 0,74%, dentro do limite estabelecido.

QTA PARA CUBICULO QGBT's 1 e 3				
TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO PARA $\text{COS}\phi=0,80$ (V/A Km)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)
MAGNÉTICO	3%	0,21	13	0,74%

Tabela 11 – Queda de tensão

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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
	Nº NC2		8/10
	<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>		REV. 2

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

## 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% e na qual apontamos abaixo o dimensionamento para os trechos com maior número de condutores.

### 7.1. ELETRODUTO

Na tabela 12 temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada para o percurso do QTA ao gerador no pavimento térreo. Apresentamos os resultados de ocupação em eletrodutos de aço tipo pesado galvanizado à fogo até a caixa de passagem, considerando uma taxa de ocupação máxima de 30%. Deverá ser lançado uma perna de cabos do circuito por eletroduto, (4x4C#150mm<sup>2</sup> para fases e neutro e 4x1C#95 para condutor terra - cabos necessários para o circuito), (4C#150mm<sup>2</sup> para fases e neutro e 1C#95 para condutor terra, cabeamento por eletroduto considerados no cálculo), até o ponto de subida para o pavimento térreo, onde a infraestrutura passará a ser através de eletrocalhas.

<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
1 x 95	18,2	260,02	1	260,02
1 x 150	22,8	408,07	4	1632,30
<b>Área total instalada</b>				<b>1892,32</b>

Tabela 12 – Dimensionamento da área dos cabos do percurso do QTA ao gerador

<b>ELETRODUTOS AÇO CARBONO</b>		
<b>VER NBR 5410 pg.120</b>		
<b>Máximo:</b>	<b>30%</b>	<b>Polegadas</b>
<b>49,76%</b>	<b>65mm</b>	<b>2 1/2"</b>
<b>35,59%</b>	<b>80mm</b>	<b>3"</b>
<b>20,90%</b>	<b>100mm</b>	<b>4"</b>

Tabela 13 – Dimensionamento eletrodutos

Neste caso, o eletroduto escolhido foi o de  $\varnothing 4''$ , visto que, a taxa de ocupação provocada pelos condutores não supera o limite de 30%, considerando uma via de cabos em cada eletroduto de  $\varnothing 4''$  deverá ser usado 4 eletrodutos para passagem de todos os cabos.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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
		Nº NC2	REV.
		<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	<b>9/10</b> <b>2</b>

## 7.2. ELETROCALHA EXTERNA

Na tabela 14 temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada. No trecho da eletrocalha temos a continuação do circuito do QTA ao gerador. Já na tabela 15 apresentamos os resultados de ocupação em função da área apresentada na tabela 14 considerando eletrocalha metálica lisa à prova de tempo, provida de tampa e a uma taxa de ocupação máxima de 40%.

<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
1 x 95	18,2	260,02	4	1040,09
1 x 150	22,8	408,07	16	6529,19
<b>Área total instalada</b>				<b>7569,28</b>

Tabela 14 – Dimensionamento da área dos cabos do percurso do QTA ao gerador.

<b>ELETROCALHAS</b>	
<b>VER NBR 5410 pg.120</b>	
<b>Máximo: 40%</b>	
<b>25,23%</b>	<b>100x300</b>
<b>18,92%</b>	<b>100x400</b>
<b>16,14%</b>	<b>100x500</b>

Tabela 15 – Dimensionamento eletrocalha externa

Neste caso a eletrocalha escolhida possui a dimensão de 400x100mm, visto que, a taxa de ocupação provocada pelos condutores não supera o limite de 40%.

## 7.3. ELETROCALHA INTERNA

Na tabela 16 temos as informações sobre a área unitária dos cabos adotados bem como a área total instalada do trecho da eletrocalha para os circuitos dos transformadores 1 e 2 ao QTA que deverão ser interligados.

<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
1 x 50	14,3	160,52	4	642,10
1 x 95	18,2	260,02	16	4160,37
<b>Área total instalada</b>				<b>4802,47</b>

Tabela 16 – Dimensionamento da área dos cabos do percurso dos transformadores 1 e 2 ao QTA.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</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	
	Nº NC2	REV.	
	<b>MC-055.079.002-EXE-03</b>	<b>2</b>	

<b>ELETROCALHAS</b>	
<b>VER NBR 5410 pg.120</b>	
<b>Máximo: 40%</b>	
<b>49,02%</b>	<b>100x100</b>
<b>24,01%</b>	<b>100x200</b>
<b>16,01%</b>	<b>100x300</b>

Tabela 17 – Dimensionamento eletrocalha

A eletrocalha escolhida possui a dimensão 200x100mm, será utilizada apenas nos trechos internos das saídas das baias dos transformadores, para interligação na eletrocalha de 500x100mm que irá chegar ao QTA. Será necessário a utilização de uma redução concêntrica de 500mm para 200mm para conexão dessas eletrocalhas. Conforme a tabela 17, a acomodação dos cabos que irão sair dos transformadores 1 e 2, não supera o limite de 40% da taxa de ocupação provocada pelos condutores.

<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
1 x 50	14,3	160,52	8	1284,80
1 x 95	18,2	260,02	36	9360,84
1 x 150	22,8	408,07	16	6529,19
<b>Área total instalada</b>				<b>17174,23</b>

Tabela 18 – Dimensionamento da área total dos cabos do percurso do gerador, transformadores 1 e 2, QTA, e cubículos do QGBT 1 e 3 que passam pela eletrocalha 500x100.

<b>ELETROCALHAS</b>	
<b>VER NBR 5410 pg.120</b>	
<b>Máximo: 40%</b>	
<b>42,94%</b>	<b>100x400</b>
<b>34,35%</b>	<b>100x500</b>
<b>28,62%</b>	<b>100x600</b>

Tabela 18 – Dimensionamento eletrocalha

Neste caso a eletrocalha escolhida possui a dimensão de 500x100mm, visto que, a taxa de ocupação provocada pelos condutores não supera o limite de 40%.



		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>2/10</b>	
	Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</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>
<b>3.1.</b>	<b>CÓDIGOS E NORMAS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3.</b>	<b>SONDAGENS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.4.</b>	<b>PROGRAMAS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>GERADOR .....</b>	<b>4</b>
<b>5.1.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO .....</b>	<b>6</b>

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>3/10</b>
		Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QTA do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado na Avenida Prudente de Moraes, 320, bairro Cidade Jardim, Belo Horizonte/MG.

## 2. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o dimensionamento da estrutura de concreto armado da base do gerador do Anexo I 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 Especifico 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 especifico do solo:  $\gamma_{solo} = 18 \text{ KN/m}^2$
- Material de 1ª categoria = 100%
- Ângulo de atrito entre o solo e o concreto:  $\delta = 30^\circ$
- Tensão admissível do solo de cálculo:  $1,0 \text{ kgf/cm}^2$
- Coeficientes de segurança para tombamento e deslizamento  $\geq 1,50$

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>4/10</b>
		Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</b>

- Área comprimida mínima  $\geq 85\%$

### 3.3. SONDAGENS

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 kgf/cm<sup>2</sup>, 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

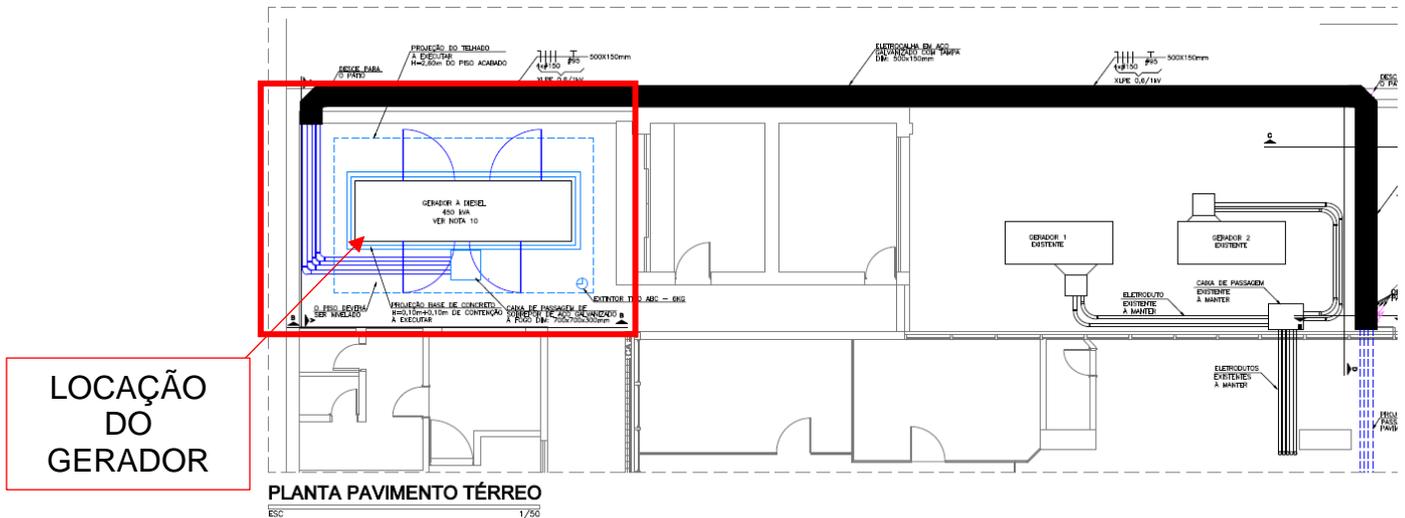
Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Foram utilizados na sua revisão mais recente.

055.079.002-EXE-ALI-03-R00 – Instalações elétricas - plantas, corte e detalhes gerais;

## 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-03-R00.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>5/10</b>	
	Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</b>	



**Figura 1 - Planta pavimento térreo – locação gerador**

### 5.1. CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO

Será necessário a instalação de um gerador a diesel com potência de 450 KVa e dimensões 5,00 m x 1,40 m e 2,10 m de altura. O gerador do será instalado na área externa e será dimensionada uma cobertura metálica para proteção. O local de instalação do gerador e as estruturas a serem demolidas são apresentadas a seguir.



**Figura 2 – Estruturas a serem demolidas**

As estruturas apresentadas na figura 2 devem ser demolidas / removidas, além disso deve ser realizada a remoção do contrapiso de concreto e recomposição onde necessário.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>6/10</b>	
	Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</b>	

## 5.2. DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO

Foi informado pela Elétrica, que o gerador possui peso total de 4500Kg, que se encontra distribuído uniformemente sobre a área de apoio.

Peso total do gerador = 4500Kg

Área de apoio = 5,00 m x 1,40 m = 7,00 m<sup>2</sup>

Peso distribuído = 4500 Kg / 7,00 m<sup>2</sup> = 642,86 Kg/m<sup>2</sup>

Além disso foi adotada uma sobrecarga de 0,5 tf/m<sup>2</sup>. Foi dimensionado uma base em concreto armado com 5,40 m x 1,80 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 = 350L = 0,35m<sup>3</sup>

Volume da bacia de contenção projetada = 5,2m x 1,6m x 0,1m (mureta) = 0,832m<sup>3</sup> = 832L

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:

 TRE-MG	 <b>nc2</b> engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA
		Nº NC2 MC-CON-055.079.003-R01	<b>7/10</b> REV. <b>1</b>

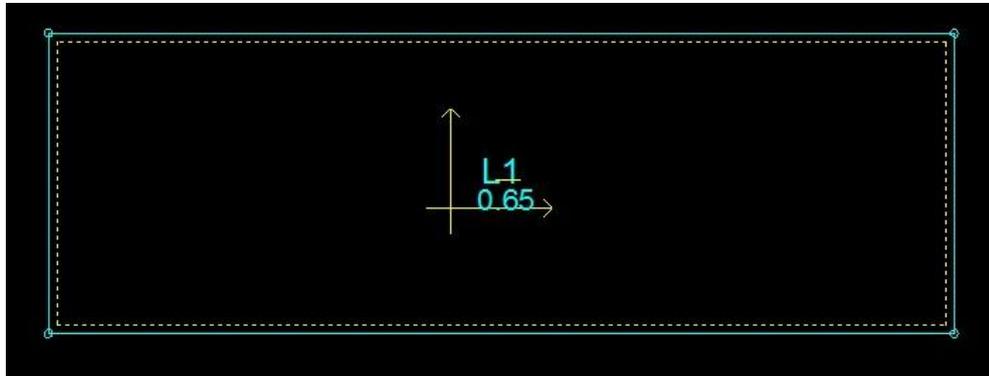


Figura 3 - Modelo de cálculo

**Dados de entrada:**

Laje de fundação

Nome  Grelha...

Cargas

Acidental  tf/m<sup>2</sup>

Revestimento  tf/m<sup>2</sup>

Extra  tf/m<sup>2</sup> Editar... Remover

Seção

Espessura  cm Elevação  cm

Solo

Laje apoiada no solo

Coef. recalque vertical  tf/m<sup>2</sup>

Coef. de deslocamento horizontal  tf/m<sup>2</sup>

Figura 4 - Parâmetros do solo para dimensionamento

**Relatório de cálculo:**

Dados:

Radier	Seção (cm)			Cargas (tf/m <sup>2</sup> )			
	H	Elevação	Nível	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total
L1	20	0.00	0.00	0.50	0.50 0.00	0.00 0.00	1.00

Cálculo:



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA
	Nº NC2 MC-CON-055.079.003-R01	<b>8/10</b> REV. <b>1</b>

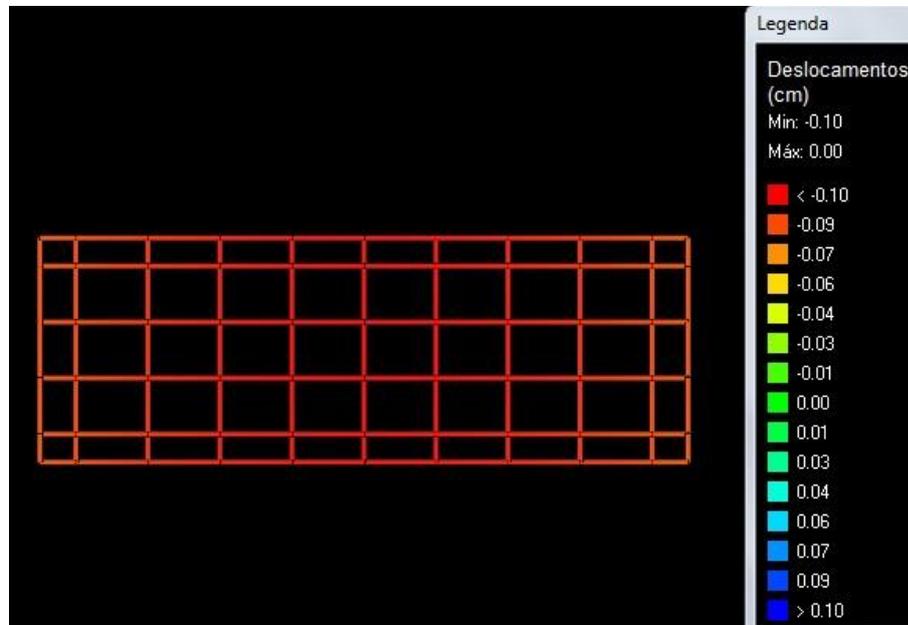
ARMADURAS POSITIVAS (RADIÉR)												
Radiér	Direção	Momento positivo				Momento negativo				Armadura inferior	Armadura superior	Cisalhamento
		Seção	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Seção	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)			
L1	X	bw = 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				As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m ø10.0 c/20 (3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		vsd = 0.23 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				As = 2.01 cm <sup>2</sup> /m ø10.0 c/20 (3.93 cm <sup>2</sup> /m) fiss = 0.00 mm		vsd = 0.20 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

Resultados:

Nome	Espessura (cm)	Carga (tf/m <sup>2</sup> )	Mdx (tf.m/m)	Mdy (tf.m/m)	Asx	Asy	Flecha (cm)
L1	20	1.00	0.03	0.04	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)	-0.06

**Tensões no solo:**

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>9/10</b>
		Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</b>

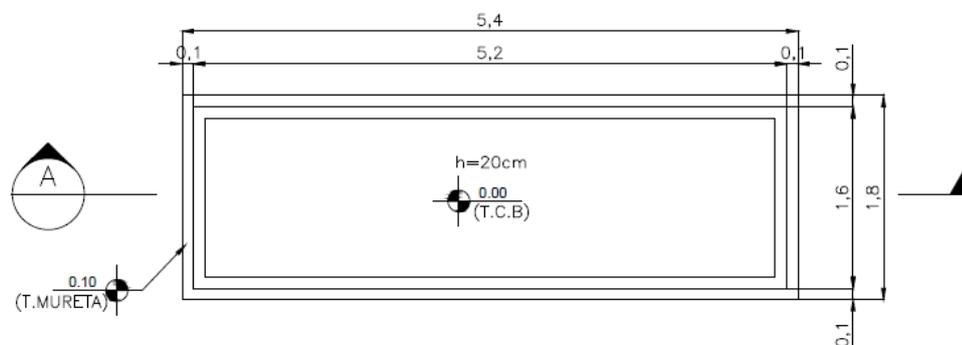


**Figura 5 - Deslocamento máximo = - 0,10 cm**

Tensão no solo =  $0,0010 \times 1500 = 1,50 \text{ tf/m}^2$

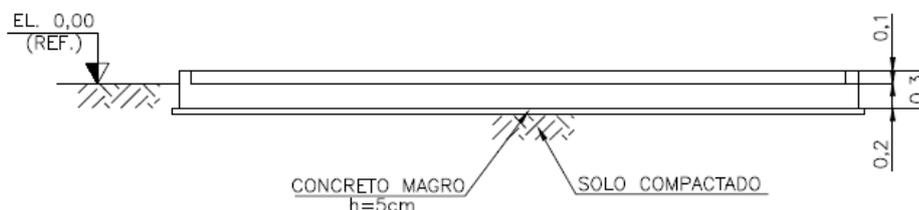
O software Eberick utilizado dimensiona as seções e logo após é realizado uma otimização levando em consideração as tensões no radier e a resistência dos materiais. Logo, as seções que foram dimensionadas estão suportando os esforços solicitantes. Também foram avaliados as flechas e os momentos solicitantes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

**Croqui:**



**PLANTA RADIER – BASE GERADOR**  
 ESC. 1:50

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>10/10</b>	
	Nº NC2 <b>MC-CON-055.079.003-R01</b>	REV. <b>1</b>	



CORTE A-A  
 ESC. 1:50

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

**Quantitativo:**

Para definição do volume de escavação e área de compactação, foi considerado folga de 10 cm.

QUANTITATIVOS	
Volume de concreto estrutural (m <sup>3</sup> )	2,08
Volume de concreto magro (m <sup>3</sup> )	0,52
Área de forma (m <sup>2</sup> )	7,08
Volume de escavação (m <sup>3</sup> )	1,68
Volume de reaterro (m <sup>3</sup> )	0,19
Volume de bota-fora (m <sup>3</sup> )	1,49
Área de compactação (m <sup>2</sup> )	11,20



		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>2/20</b>
		Nº NC2  <b>MC-EST-055.079.003.01-R01</b>	REV.  <b>1</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>5</b>
<b>3.1.</b>	<b>CÓDIGOS E NORMAS.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS ADOTADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.</b>	<b>PROGRAMAS UTILIZADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>CARREGAMENTOS .....</b>	<b>7</b>
<b>6.1.</b>	<b>CARGAS PERMANENTES .....</b>	<b>7</b>
<b>6.2.</b>	<b>SOBRECARGA.....</b>	<b>7</b>
<b>6.3.</b>	<b>TEMPERATURA .....</b>	<b>7</b>
<b>6.4.</b>	<b>VENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>6.5.</b>	<b>COMBINAÇÕES .....</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>COBERTURA DO GERADOR – ESTRUTURA METÁLICA.....</b>	<b>11</b>
<b>7.1.</b>	<b>CARREGAMENTOS .....</b>	<b>12</b>
<b>7.2.</b>	<b>VERIFICAÇÕES:.....</b>	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>PLANO DE BASES, QUADRO DE CARGAS E DETALHE DAS BASES.....</b>	<b>16</b>
<b>8.1.</b>	<b>QUADRO DE CARGAS: .....</b>	<b>16</b>
<b>8.2.</b>	<b>DETALHAMENTO DA PLACA DE BASE:.....</b>	<b>18</b>
<b>8.3.</b>	<b>MODELO DE DIMENSIONAMENTO:.....</b>	<b>18</b>
<b>9.</b>	<b>FUNDAÇÃO SUPERFICIAL – SAPATAS.....</b>	<b>19</b>

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>3/20</b>	
	Nº NC2 <b>MC-EST-055.079.003.01-R01</b>	REV. <b>1</b>	

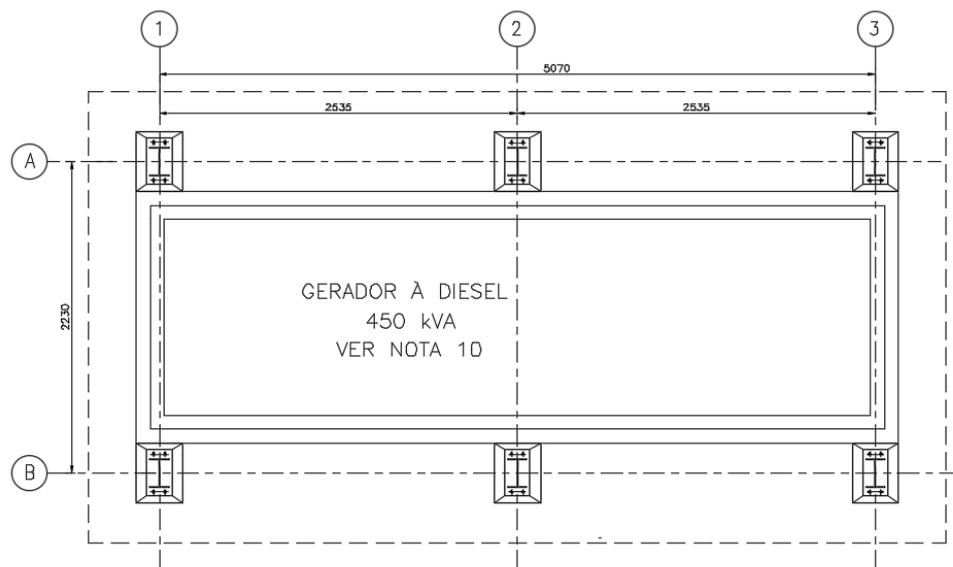
## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QTA do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado na Avenida Prudente de Moraes, 320, bairro Cidade Jardim, Belo Horizonte/MG.

## 2. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o dimensionamento da estrutura metálica de cobertura do gerador do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais.

14



**Figura 1 - Plano de Bases.**



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

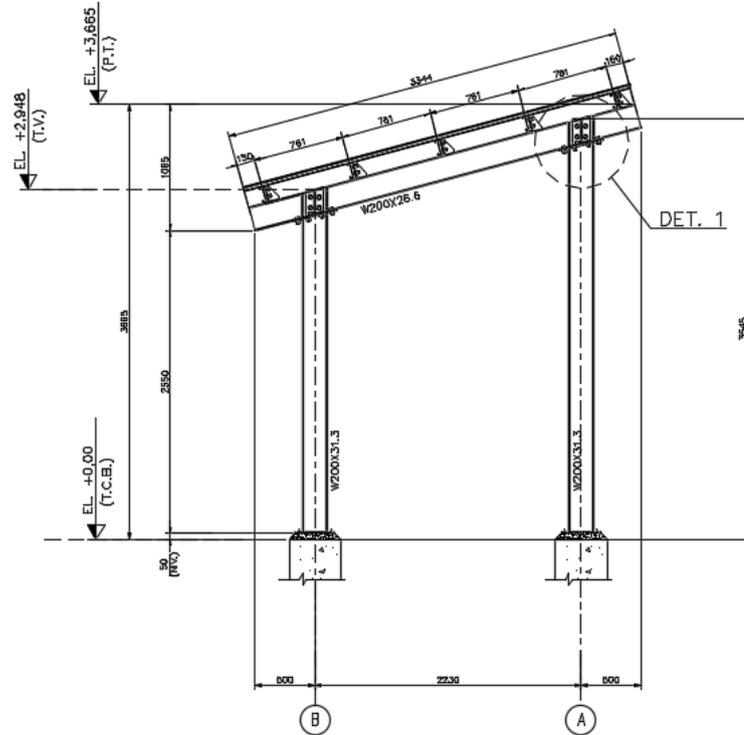
PÁGINA

Nº NC2

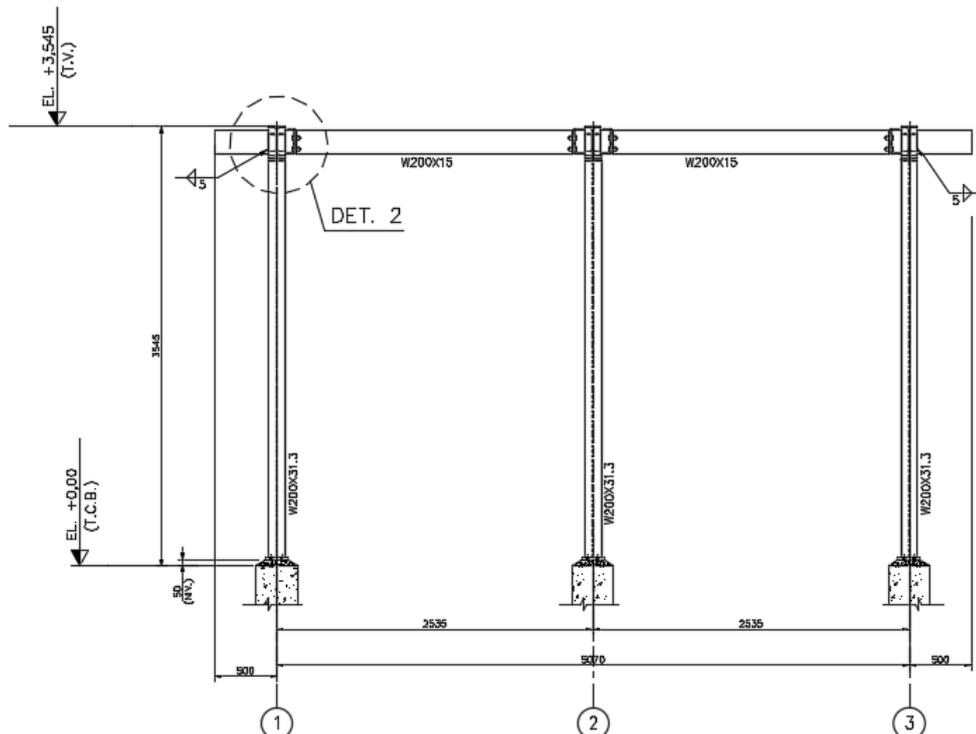
REV.

**MC-EST-055.079.003.01-R01**

**1**



**Figura 2 - Elevação dos Eixos 1, 2 e 3.**



**Figura 3 - Elevação das filas A.**



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

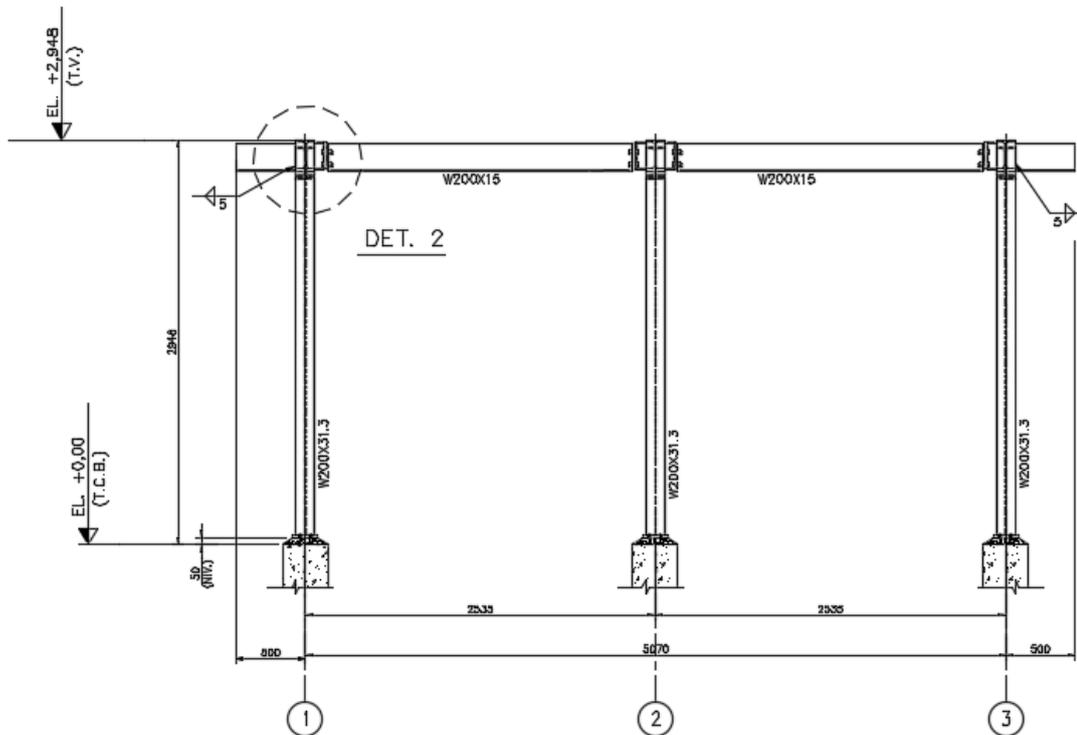
PÁGINA

Nº NC2

5/20  
REV.

**MC-EST-055.079.003.01-R01**

**1**



**Figura 4 - Elevação das filas B.**

### **3. INFORMAÇÕES GERAIS**

#### **3.1. CÓDIGOS E NORMAS**

Os códigos e/ou normas relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AISC	American Institute of Steel Construction
AISE	Association of Iron and Steel Engineers
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>6/20</b>	
	Nº NC2  <b>MC-EST-055.079.003.01-R01</b>	REV. <b>1</b>	

### 3.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As informações necessárias para o desenvolvimento dos cálculos foram obtidas através dos seguintes documentos:

055.079.002-Exe-Ali-01-R00 - Instalações Elétricas - Plantas, Cortes e Detalhes Gerais

### 4. MATERIAIS ADOTADOS

DESCRIÇÃO	NORMA
Aço estrutural para perfis laminados	ASTM A36; ASTM A572 Gr 50
Aço estrutural para uso geral, referente a chapas e perfis soldados.	ASTM A36
Aço estrutural para fabricação de perfis dobrados a frio.	ASTM A36
Aço estrutural para barras redondas e tirantes	SAE 1020, ASTM A36
Porcas para tirantes	ASTM A563 Gr. A
Aço para parafusos comuns (Ligações secundárias)	Parafuso: ASTM A307 Gr. A Porca: ASTM A563 Gr. A Arruela: ANSI/ASME B.18.22.1 Tipo A Proteção: Galvanização a fogo
Aço para parafusos de alta resistência (Ligações principais)	Parafuso: ASTM A325 T1 Porca: ASTM A-563 Gr. DH ASTM A-194 Gr. 2H Arruela: ASTM F-436 T1 Proteção: Galvanização a fogo
Eletrodos para solda no aço ASTM A36	E70XX (AWS A5.1, AWS A5.5, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS A5.20, AWS A5.23, AWS A5.28, AWS A5.29 )
Eletrodos para solda no aço ASTM A572	F7018 (AWS A5.1)
Telhas para cobertura	Aço zincado, pré-pintado, com perfil trapezoidal, espessura de 0,65mm.
Parafusos para fixação das telhas	Parafuso auto-atarrachante galvanizado com arruela de vedação em neoprene.
Calhas não estruturais, Rufos e Cumeeiras	Chapa de aço zincado, acabamento natural, com espessura de 0,95 mm

Nota:

As chapas com espessura igual ou maior que 25mm submetidas à tração perpendicularmente ao seu plano médio, deverão ser ensaiadas por ultrassom. Além destas, as chapas com

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>7/20</b>	
	Nº NC2  <b>MC-EST-055.079.003.01-R01</b>	REV.  <b>1</b>	

espessura maior ou igual a 38mm devem ser 100% ensaiadas por ultrassom. Tais indicações deverão estar obrigatoriamente delimitadas no projeto.

#### **4.1. PROGRAMAS UTILIZADOS**

- SAP 2000
- CYPECAD

O software para dimensionamento da estrutura da cobertura metálica promove a análise estrutural com a entrada dos parâmetros geométricos, parâmetros dos perfis e carregamentos. Os esforços são computados automaticamente pelo sistema e utilizados na avaliação dos esforços solicitantes da estrutura.

#### **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.

055.079.002-EXE-ALI-02-R00 – Instalações elétricas - plantas, corte e detalhes gerais;

#### **6. CARREGAMENTOS**

##### **6.1. CARGAS PERMANENTES**

Peso próprio da estrutura - obtido automaticamente pelo programa de cálculo:

Peso de Telhas e acessórios - 13 kg/m<sup>2</sup>.

##### **6.2. SOBRECARGA**

Sobrecarga de cobertura - 100 kg/m<sup>2</sup>.

##### **6.3. TEMPERATURA**

Variação uniforme de temperatura 25 °C.

##### **6.4. VENTO**

De acordo com a NBR6123 - “Forças devido ao vento em edificações”.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA
		Nº NC2	REV.
		<b>MC-EST-055.079.003.01-R01</b>	<b>8/20</b> <b>1</b>

Obra : **TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**

Título : **ED. ANEXO I**

Velocidade Característica  $V_0$  (m/s) **32**

Fator Topográfico (S1) **1,00**

Categoria/Classe **3A**

Fator Estatístico (S3) **0,88**

Código	Tipos de Prédios previstos
T1	2 águas
T2	1 água
T3	Múltiplos simétricos
T4	Múltiplos assimétricos
T5	Múltiplos c/ 1 água vertical

**1. Características do Prédio**

Tipo do Prédio **T2**

Inclinação **15** (Graus)

a (m) **5,1** Maior dimensão do prédio

b (m) **2,2** Dimensão Frontal

h (m) **3,0**

Cpi - **0,0**

Cpi + **0,0**

**2. Pressão Dinâmica**

Altura (m)	$V_k$ (m/s)			$q$ (kg/m <sup>2</sup> )
<= 5	-	-	24,781	38,38
10	-	-	26,470	43,79
15	-	-	27,597	47,60
20	-	-	28,442	50,56
30	-	-	29,568	54,64
40	-	-	30,413	57,81
50	-	-	30,976	59,97
60	-	-	31,539	62,17
80	-	-	32,666	66,69
100	-	-	33,229	69,01

Figura 5 - Critérios para cálculo do vento na estrutura.

## 6.5. COMBINAÇÕES

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
A1	Deslocamentos	PP+CP	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa	0.000	0.001	0.000	-0.005	-0.003	0.000
		PP+CP+V(+X)	0.009	0.000	0.000	-0.003	0.058	0.000
		PP+CP+Qa+V(+X)	0.009	0.001	0.000	-0.007	0.056	0.000
		PP+CP+V(-X)	-0.025	-0.001	0.000	0.008	-0.154	0.000
		PP+CP+Qa+V(-X)	-0.025	0.000	0.000	0.004	-0.157	0.000
		PP+CP+V(+Y)	0.000	0.019	0.000	-0.138	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(+Y)	0.000	0.020	-0.001	-0.142	-0.002	0.000
		PP+CP+V(-Y)	0.000	-0.016	0.000	0.099	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(-Y)	0.000	-0.015	0.000	0.095	-0.003	0.000
		PP+CP+T1	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1	0.000	0.001	0.000	-0.005	-0.003	0.000
		PP+CP+T1+V(+X)	0.009	0.000	0.000	-0.003	0.058	0.000

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I**

TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**9/20**

REV.

**MC-EST-055.079.003.01-R01****1**

<b>Deslocamentos dos nós, por combinação</b>								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CP+Qa+T1+V(+X)	0.009	0.001	0.000	-0.007	0.056	0.000
		PP+CP+T1+V(-X)	-0.025	-0.001	0.000	0.008	-0.154	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-X)	-0.025	0.000	0.000	0.004	-0.157	0.000
		PP+CP+T1+V(+Y)	0.000	0.019	0.000	-0.138	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+Y)	0.000	0.020	-0.001	-0.142	-0.002	0.000
		PP+CP+T1+V(-Y)	0.000	-0.016	0.000	0.099	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-Y)	0.000	-0.015	0.000	0.095	-0.003	0.000
A2	Deslocamentos	PP+CP	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa	0.000	0.001	-0.001	-0.006	0.000	0.000
		PP+CP+V(+X)	0.013	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000
		PP+CP+Qa+V(+X)	0.013	0.001	0.000	-0.004	0.086	0.000
		PP+CP+V(-X)	-0.035	0.000	0.000	-0.001	-0.228	0.000
		PP+CP+Qa+V(-X)	-0.035	0.001	-0.001	-0.006	-0.229	0.000
		PP+CP+V(+Y)	0.000	0.020	0.000	-0.142	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(+Y)	0.000	0.021	-0.001	-0.147	0.000	0.000
		PP+CP+V(-Y)	0.000	-0.016	0.000	0.101	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(-Y)	0.000	-0.015	0.000	0.096	0.000	0.000
		PP+CP+T1	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1	0.000	0.001	-0.001	-0.006	0.000	0.000
		PP+CP+T1+V(+X)	0.013	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+X)	0.013	0.001	0.000	-0.004	0.086	0.000
		PP+CP+T1+V(-X)	-0.035	0.000	0.000	-0.001	-0.228	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-X)	-0.035	0.001	-0.001	-0.006	-0.229	0.000
		PP+CP+T1+V(+Y)	0.000	0.020	0.000	-0.142	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+Y)	0.000	0.021	-0.001	-0.147	0.000	0.000
		PP+CP+T1+V(-Y)	0.000	-0.016	0.000	0.101	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-Y)	0.000	-0.015	0.000	0.096	0.000	0.000
A3	Deslocamentos	PP+CP	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa	0.000	0.001	0.000	-0.005	0.003	0.000
		PP+CP+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.003	0.057	0.000
		PP+CP+Qa+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000
		PP+CP+V(-X)	-0.024	0.001	0.000	-0.010	-0.154	0.000
		PP+CP+Qa+V(-X)	-0.024	0.002	0.000	-0.014	-0.152	0.000
		PP+CP+V(+Y)	0.000	0.019	0.000	-0.138	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(+Y)	0.000	0.020	-0.001	-0.142	0.002	0.000
		PP+CP+V(-Y)	0.000	-0.016	0.000	0.100	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(-Y)	0.000	-0.015	0.000	0.096	0.003	0.000
		PP+CP+T1	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1	0.000	0.001	0.000	-0.005	0.003	0.000
		PP+CP+T1+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.003	0.057	0.000

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I****TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**10/20**

REV.

**MC-EST-055.079.003.01-R01****1**

<b>Deslocamentos dos nós, por combinação</b>								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CP+Qa+T1+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000
		PP+CP+T1+V(-X)	-0.024	0.001	0.000	-0.010	-0.154	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-X)	-0.024	0.002	0.000	-0.014	-0.152	0.000
		PP+CP+T1+V(+Y)	0.000	0.019	0.000	-0.138	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+Y)	0.000	0.020	-0.001	-0.142	0.002	0.000
		PP+CP+T1+V(-Y)	0.000	-0.016	0.000	0.100	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-Y)	0.000	-0.015	0.000	0.096	0.003	0.000
B1	Deslocamentos	PP+CP	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa	0.001	-0.001	0.000	0.003	0.003	0.000
		PP+CP+V(+X)	0.008	-0.001	0.000	0.005	0.049	0.000
		PP+CP+Qa+V(+X)	0.009	-0.001	0.000	0.007	0.052	0.000
		PP+CP+V(-X)	-0.022	0.002	0.000	-0.013	-0.133	0.000
		PP+CP+Qa+V(-X)	-0.021	0.001	0.000	-0.011	-0.130	0.000
		PP+CP+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.323	-0.001	0.000
		PP+CP+Qa+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.321	0.002	0.000
		PP+CP+V(-Y)	0.000	-0.012	0.000	0.080	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(-Y)	0.001	-0.012	-0.001	0.083	0.003	0.000
		PP+CP+T1	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1	0.001	-0.001	0.000	0.003	0.003	0.000
		PP+CP+T1+V(+X)	0.008	-0.001	0.000	0.005	0.049	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+X)	0.009	-0.001	0.000	0.007	0.052	0.000
		PP+CP+T1+V(-X)	-0.022	0.002	0.000	-0.013	-0.133	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-X)	-0.021	0.001	0.000	-0.011	-0.130	0.000
		PP+CP+T1+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.323	-0.001	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.321	0.002	0.000
		PP+CP+T1+V(-Y)	0.000	-0.012	0.000	0.080	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-Y)	0.001	-0.012	-0.001	0.083	0.003	0.000
B2	Deslocamentos	PP+CP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+Qa	0.000	0.000	-0.001	0.002	0.000	0.000
		PP+CP+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000
		PP+CP+Qa+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.001	0.054	0.000
		PP+CP+V(-X)	-0.023	0.000	0.000	0.000	-0.143	0.000
		PP+CP+Qa+V(-X)	-0.023	0.000	-0.001	0.002	-0.143	0.000
		PP+CP+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.321	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.320	0.000	0.000
		PP+CP+V(-Y)	0.000	-0.012	0.000	0.079	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(-Y)	0.000	-0.012	-0.001	0.080	0.000	0.000
		PP+CP+T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1	0.000	0.000	-0.001	0.002	0.000	0.000
		PP+CP+T1+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I**

TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**11/20**

REV.

**MC-EST-055.079.003.01-R01****1**

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CP+Qa+T1+V(+X)	0.009	0.000	0.000	0.001	0.054	0.000
		PP+CP+T1+V(-X)	-0.023	0.000	0.000	0.000	-0.143	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-X)	-0.023	0.000	-0.001	0.002	-0.143	0.000
		PP+CP+T1+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.321	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.320	0.000	0.000
		PP+CP+T1+V(-Y)	0.000	-0.012	0.000	0.079	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-Y)	0.000	-0.012	-0.001	0.080	0.000	0.000
B3	Deslocamentos	PP+CP	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa	-0.001	-0.001	0.000	0.003	-0.003	0.000
		PP+CP+V(+X)	0.008	0.001	0.000	-0.005	0.050	0.000
		PP+CP+Qa+V(+X)	0.008	0.000	0.000	-0.003	0.048	0.000
		PP+CP+V(-X)	-0.022	-0.002	0.000	0.014	-0.134	0.000
		PP+CP+Qa+V(-X)	-0.022	-0.002	-0.001	0.016	-0.137	0.000
		PP+CP+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.323	0.001	0.000
		PP+CP+Qa+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.321	-0.002	0.000
		PP+CP+V(-Y)	0.000	-0.012	0.000	0.080	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+V(-Y)	-0.001	-0.012	-0.001	0.082	-0.003	0.000
		PP+CP+T1	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1	-0.001	-0.001	0.000	0.003	-0.003	0.000
		PP+CP+T1+V(+X)	0.008	0.001	0.000	-0.005	0.050	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+X)	0.008	0.000	0.000	-0.003	0.048	0.000
		PP+CP+T1+V(-X)	-0.022	-0.002	0.000	0.014	-0.134	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-X)	-0.022	-0.002	-0.001	0.016	-0.137	0.000
		PP+CP+T1+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.323	0.001	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(+Y)	0.000	0.053	0.000	-0.321	-0.002	0.000
		PP+CP+T1+V(-Y)	0.000	-0.012	0.000	0.080	0.000	0.000
		PP+CP+Qa+T1+V(-Y)	-0.001	-0.012	-0.001	0.082	-0.003	0.000

**Tabela 1 - Deslocamentos.****7. COBERTURA DO GERADOR – ESTRUTURA METÁLICA**

Para definição da cobertura metálica do gerador, foi analisado o dimensionamento estrutural da base de concreto armado e o arranjo da elétrica a seguir, que também pode ser visualizado no documento de referência da Elétrica 055.079.002-EXE-ALI-02-R00.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA	
	Nº NC2	12/20	
	<b>MC-EST-055.079.003.01-R01</b>	REV. <b>1</b>	

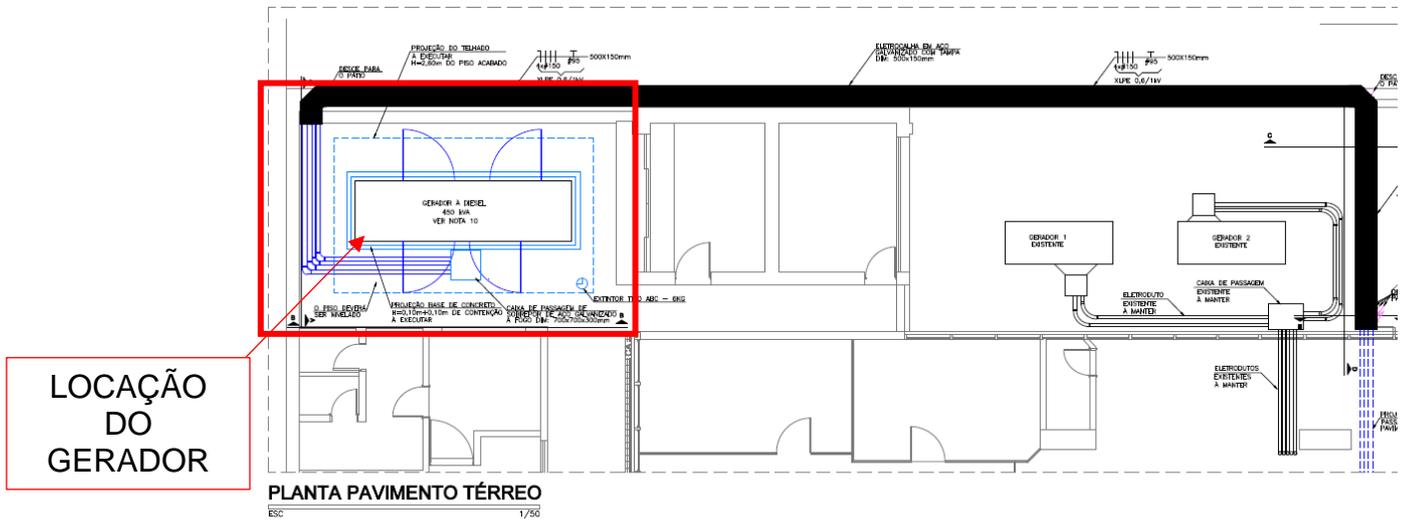


Figura 6 - Planta pavimento térreo – locação gerador.

### 7.1. CARREGAMENTOS

Carga permanente (Tf/m):

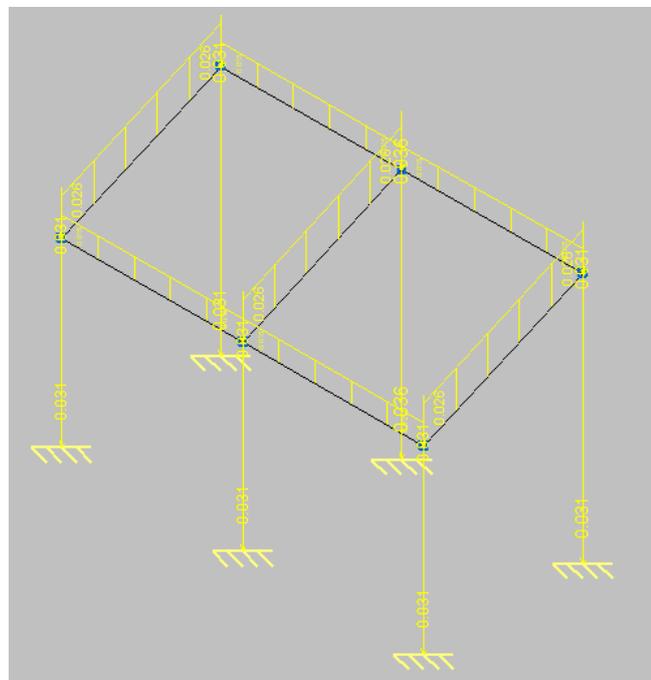


Figura 7 - Carga permanente.

Sobrecarga (Tf/m):



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

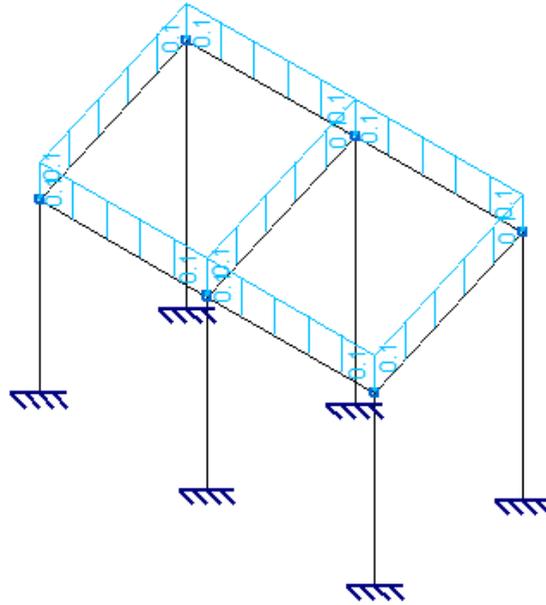
Nº NC2

**13/20**

REV.

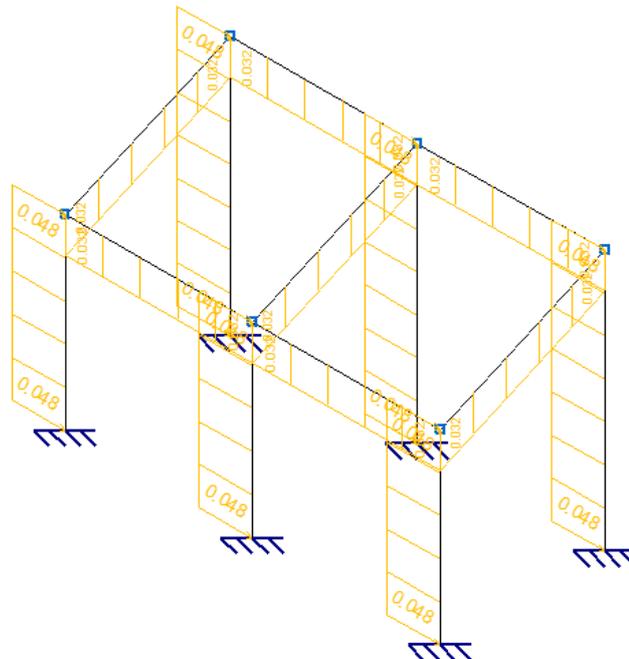
**MC-EST-055.079.003.01-R01**

**1**



**Figura 8 - Sobrecarga.**

Vento X+ (Tf/m):



**Figura 9 - Vento X+.**

Vento X- (Tf/m):



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

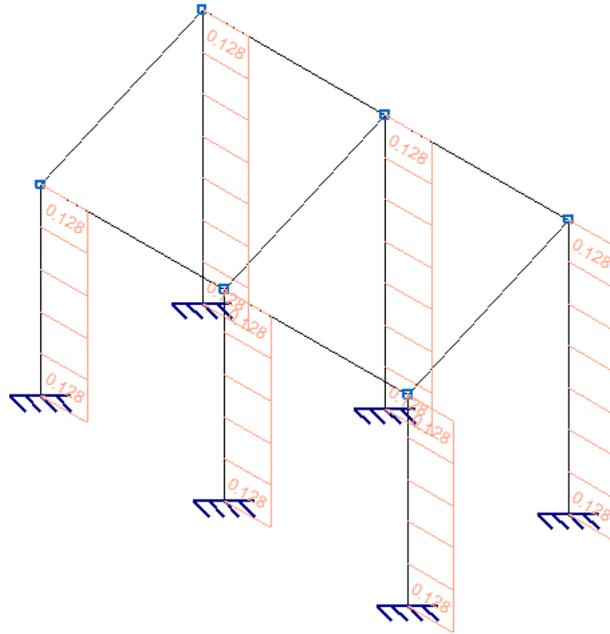
Nº NC2

**14/20**

**MC-EST-055.079.003.01-R01**

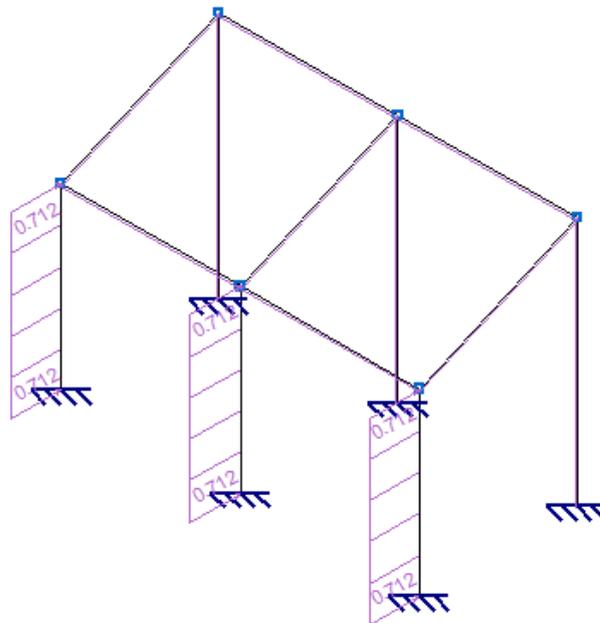
REV.

**1**



**Figura 10 - Vento X-.**

Vento Y+ (Tf/m):



**Figura 11 - Vento Y+.**

Vento Y- (Tf/m):



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

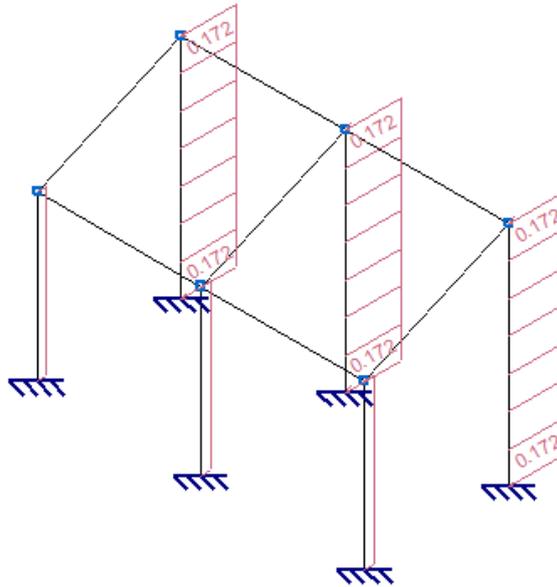
Nº NC2

**15/20**

REV.

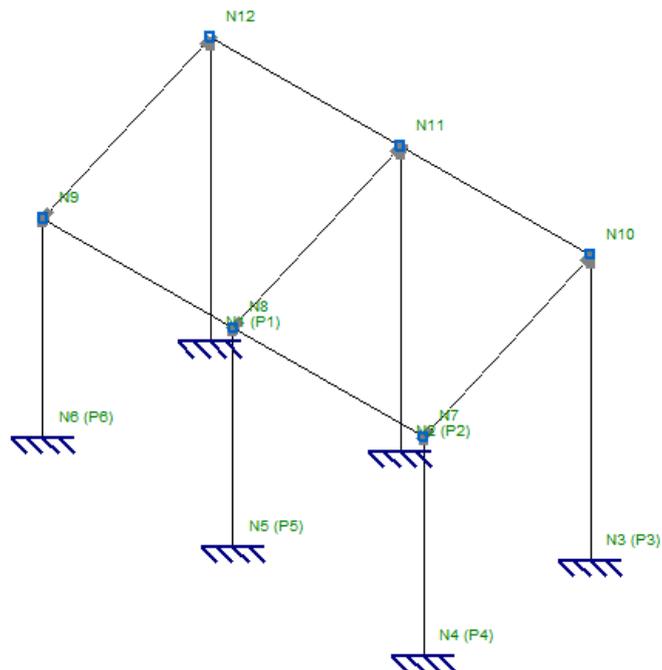
**MC-EST-055.079.003.01-R01**

**1**



**Figura 12 - Vento Y-**

## 7.2. VERIFICAÇÕES:



**Figura 13 - Indicação dos nós.**



## INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I

TÍTULO  
TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Nº TRE-MG

PÁGINA

16/20

Nº NC2

REV.

MC-EST-055.079.003.01-R01

1

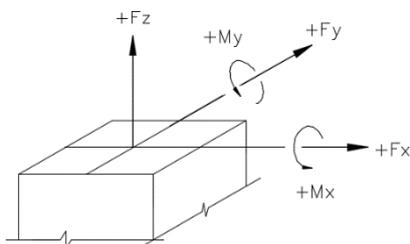
Verificação de resistência										
Barra	$\eta$ (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	$V_y$ (t)	$V_z$ (t)	$M_t$ (t.m)	$M_y$ (t.m)	$M_z$ (t.m)		
N4 (P4)/N7	45.87	0.000	-0.227	-0.498	0.032	0.000	0.066	-0.449	GV	Passa
N5 (P5)/N8	49.67	0.000	-0.747	-0.549	-0.021	0.000	-0.008	-0.491	GV	Passa
N6 (P6)/N9	49.05	0.000	-0.710	-0.522	-0.080	0.000	-0.089	-0.469	GV	Passa
N3 (P3)/N10	74.46	0.000	-0.373	-0.514	0.051	0.000	0.076	-0.531	GV	Passa
N2 (P2)/N11	57.97	0.000	-0.814	-0.678	0.024	0.000	0.029	-0.810	GV	Passa
N1 (P1)/N12	75.56	0.000	-0.618	-0.529	-0.006	0.000	-0.025	-0.548	GV	Passa
N7/N10	9.88	2.328	-0.091	-0.002	0.663	0.000	-0.623	0.002	GV	Passa
N8/N11	10.05	2.330	-0.101	0.000	0.668	0.000	-0.640	0.000	GV	Passa
N9/N12	9.90	2.325	-0.095	0.002	0.663	0.000	-0.624	-0.002	GV	Passa
N12/N11	19.70	0.067	0.058	-0.043	-0.314	0.000	-0.201	-0.055	GV	Passa
N11/N10	22.07	0.083	-0.078	-0.041	-0.385	0.000	-0.334	-0.047	GV	Passa
N8/N7	20.61	2.468	0.000	-0.042	-0.169	0.000	0.266	0.051	GV	Passa
N9/N8	21.54	0.067	-0.012	-0.043	-0.320	0.000	-0.281	-0.052	GV	Passa

$\eta$ : Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que  $\eta \leq 100\%$ .

Figura 14 - Verificação da resistência.

## 8. PLANO DE BASES, QUADRO DE CARGAS E DETALHE DAS BASES

### 8.1. QUADRO DE CARGAS:



Sentido Positivo dos Esforços

Notas:

- Unidades: Força em tf e momento em tf.m;
- As ações indicadas são nominais;
- Não combinar entre si carregamentos de um mesmo grupo.



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

**TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**17/20**

**MC-EST-055.079.003.01-R01**

REV.

**1**

QUADRO DE CARGAS						
BASE	CARREGAMENTO	GRUPO	Hx	Hy	Vz	Mx
			Tanf	Tanf	Tanf	Tanf-m
A1	CARGA PERMANENTE	1	0,00	0,00	-0,33	0,00
	SOBRECARGA	2	0,00	0,00	-0,22	-0,01
	VENTOX+	3	0,14	0,01	-0,10	0,22
	VENTOX-		-0,37	-0,02	0,00	-0,57
	VENTOY+		0,00	0,34	-0,25	0,00
	VENTOY-	4	0,00	-0,44	0,21	0,00
	TEMP+		0,00	0,03	-0,01	-0,06
	TEMP-		0,00	-0,03	0,01	0,00
A2	CARGA PERMANENTE	1	0,00	0,00	-0,38	0,00
	SOBRECARGA	2	0,00	0,02	-0,43	0,00
	VENTOX+	3	0,18	0,01	0,14	0,31
	VENTOX-		-0,48	-0,02	0,00	-0,82
	VENTOY+		0,00	0,34	-0,18	0,00
	VENTOY-	4	0,00	-0,44	0,21	0,00
	TEMP+		0,00	0,03	0,01	-0,06
	TEMP-		0,00	-0,03	-0,01	0,00
A3	CARGA PERMANENTE	1	0,00	0,00	-0,33	0,00
	SOBRECARGA	2	0,00	0,00	-0,22	0,01
	VENTOX+	3	0,14	-0,01	0,04	0,21
	VENTOX-		-0,37	0,02	0,00	-0,57
	VENTOY+		0,00	0,34	-0,25	0,00
	VENTOY-	4	0,00	-0,44	0,21	0,00
	TEMP+		0,00	0,03	-0,01	-0,06
	TEMP-		0,00	-0,03	0,01	0,00
B1	CARGA PERMANENTE	1	0,00	0,00	-0,31	0,00
	SOBRECARGA	2	-0,01	-0,02	-0,23	-0,01
	VENTOX+	3	0,14	0,02	0,14	0,10
	VENTOX-		-0,38	-0,04	-0,17	-0,51
	VENTOY+		0,00	1,58	0,30	0,00
	VENTOY-	4	0,00	-0,28	0,21	0,00
	TEMP+		0,00	0,03	-0,01	-0,06
	TEMP-		0,00	-0,03	0,01	0,00
B2	CARGA PERMANENTE	1	0,00	0,00	-0,33	0,00
	SOBRECARGA	2	0,00	-0,01	-0,43	0,00
	VENTOX+	3	0,15	0,00	0,14	0,21
	VENTOX-		-0,38	0,00	0,00	-0,88
	VENTOY+		0,00	1,57	0,48	0,00
	VENTOY-	4	0,00	-0,24	-0,21	0,00
	TEMP+		0,00	0,03	0,01	-0,06
	TEMP-		0,00	-0,03	-0,01	0,00
B3	CARGA PERMANENTE	1	0,00	0,00	-0,31	0,00
	SOBRECARGA	2	0,01	-0,02	-0,23	0,00
	VENTOX+	3	0,13	-0,01	0,01	0,10
	VENTOX-		-0,38	0,04	0,17	-0,51
	VENTOY+		0,00	1,58	0,39	0,00
	VENTOY-	4	0,00	-0,25	0,21	0,00
	TEMP+		0,00	0,03	-0,01	-0,06
	TEMP-		0,00	-0,03	0,01	0,00

Figura 15 - Quadro de cargas.



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**18/20**

**MC-EST-055.079.003.01-R01**

REV.

**1**

### 8.2. DETALHAMENTO DA PLACA DE BASE:

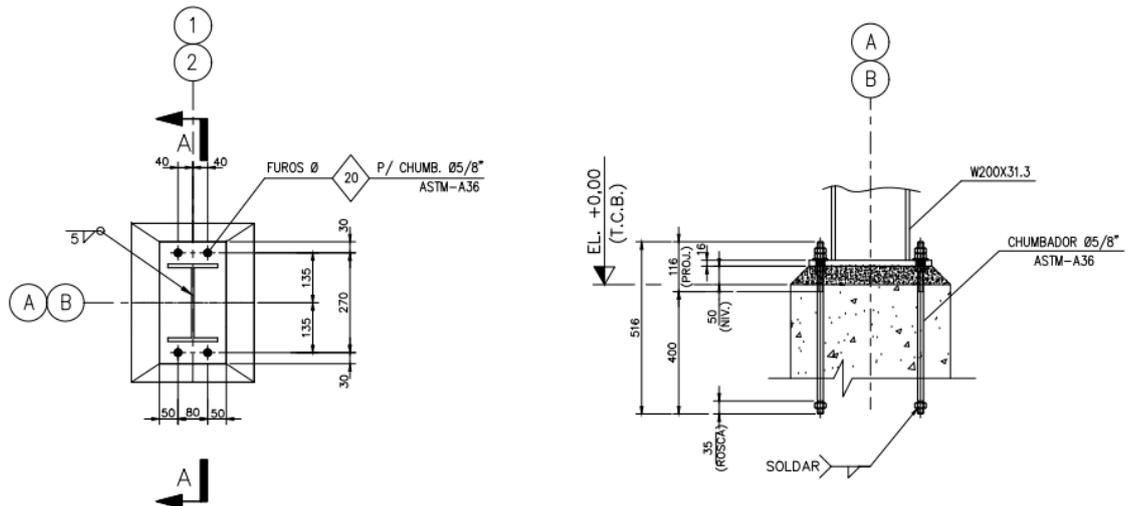


Figura 16 - Placa de base

### 8.3. MODELO DE DIMENSIONAMENTO:

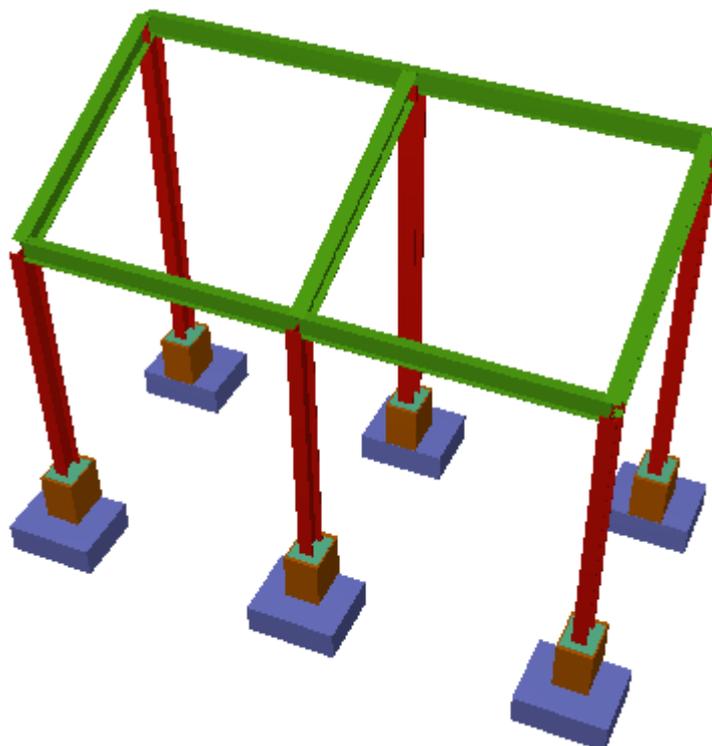


Figura 17 - Modelo 3D



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**19/20**

**MC-EST-055.079.003.01-R01**

REV.

**1**

## 9. FUNDAÇÃO SUPERFICIAL – SAPATAS

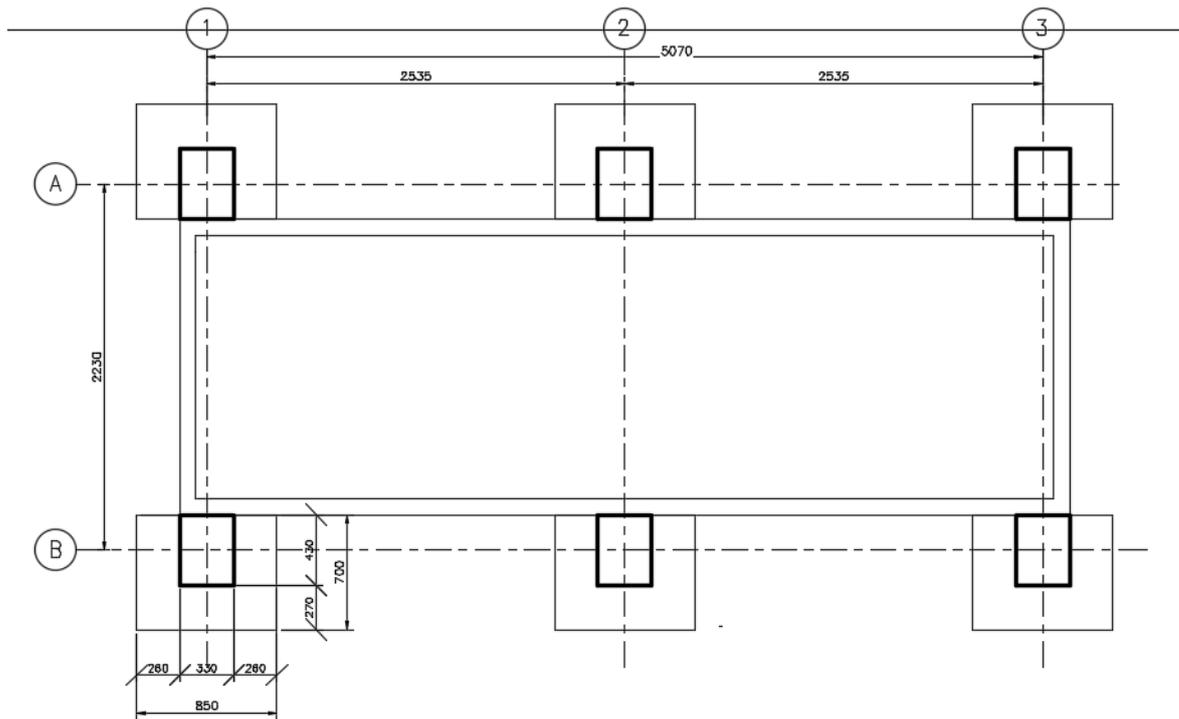


Figura 18 – Locação das sapatas de fundação.

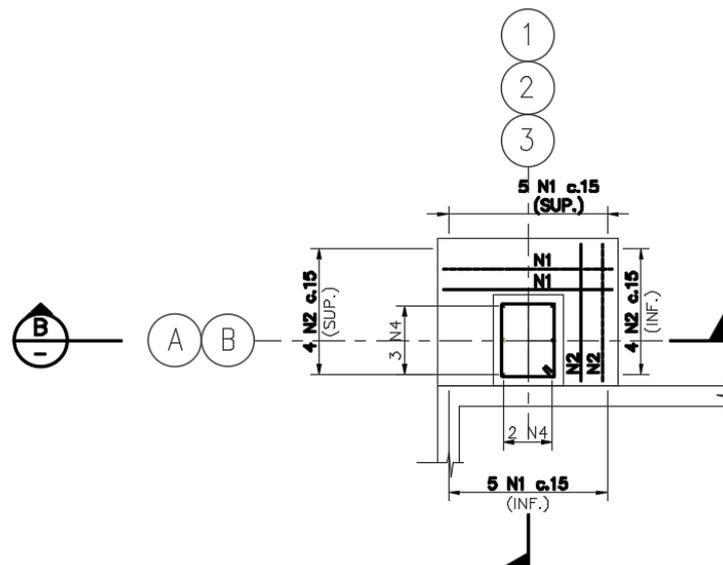


Figura 19 – Detalhe/Armação da Sapata.



INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I

TÍTULO  
TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
COBERTURA DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  
MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Nº TRE-MG

PÁGINA

20/20

Nº NC2

REV.

MC-EST-055.079.003.01-R01

1

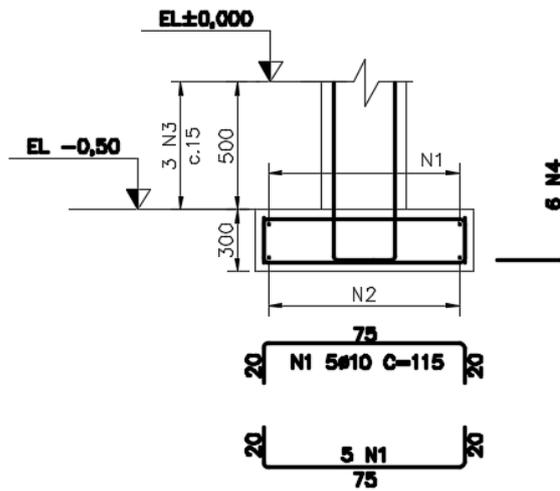


Figura 20 – Corte BB.

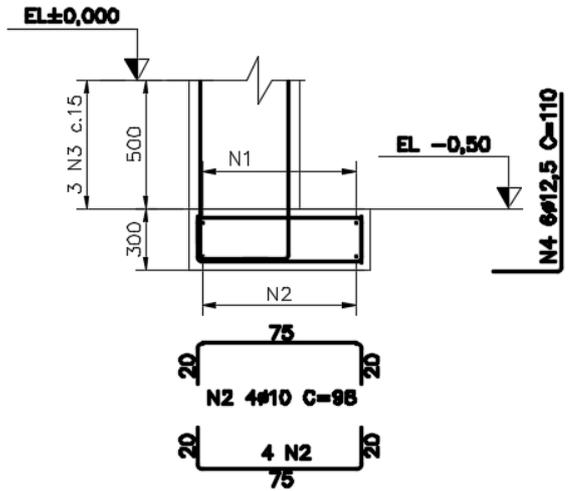


Figura 21 – Corte CC.



 <p>TRE-MG</p>	 <p>engenharia e consultoria</p>	<p><b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b></p>	
<p>TÍTULO  <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  GERADOR – ED. ANEXO I  CABLE RACK  MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b></p>	<p>Nº TRE-MG</p>	<p>PÁGINA  <b>2/30</b></p>	
	<p>Nº NC2  <b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b></p>	<p>REV.  <b>1</b></p>	

## 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. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3. MATERIAIS ADOTADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4. CARREGAMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. CARGA PERMANENTE.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. SOBRECARGA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.3. TEMPERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.4. VENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.5. CASOS DE CARGA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.6. COMBINAÇÕES .....</b>	<b>7</b>
<b>5. GEOMETRIA.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1. MODELO ESTRUTURAL.....</b>	<b>20</b>
<b>6. DIMENSIONAMENTO ELETRÔNICO .....</b>	<b>21</b>
<b>6.1. NUMERAÇÃO DOS NÓS.....</b>	<b>21</b>
<b>6.2. REAÇÕES.....</b>	<b>21</b>
<b>6.3. CARREGAMENTO.....</b>	<b>23</b>
<b>6.4. APROVEITAMENTO DAS BARRAS.....</b>	<b>26</b>
<b>7. QUADRO DE CARGAS.....</b>	<b>27</b>
<b>7.1. QUADRO DE CARGAS NOS APOIOS .....</b>	<b>27</b>
<b>7.2. DETALHE DAS BASES .....</b>	<b>29</b>
<b>8. FUNDAÇÃO SUPERFICIAL – SAPATAS.....</b>	<b>30</b>

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>3/30</b>	
	Nº NC2 <b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	REV. <b>1</b>	

## APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QTA do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado na Avenida Prudente de Moraes, 320, bairro Cidade Jardim, Belo Horizonte/MG.

## 1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o dimensionamento estrutural da estrutura metálica para suporte das eletrocalhas do Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais.

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

### 2.1. CÓDIGOS E NORMAS

Os códigos e/ou normas relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AISC	American Institute of Steel Construction
AISE	Association of Iron and Steel Engineers
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society

### 2.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As informações necessárias para o desenvolvimento dos cálculos foram obtidas através dos seguintes documentos:

055.079.002-Exe-Ali-01-R00 - Instalações Elétricas - Plantas, Cortes E Detalhes Gerais

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG		PÁGINA
	Nº NC2		<b>4/30</b>
	MC-EST-055.079.003-02-R01		REV. <b>1</b>

### 2.3. MATERIAIS ADOTADOS

DESCRIÇÃO	NORMA
Aço estrutural para perfis laminados	ASTM A36; ASTM A572 Gr 50
Aço estrutural para uso geral, referente a chapas e perfis soldados.	ASTM A36
Aço estrutural para fabricação de perfis dobrados a frio.	ASTM A36
Aço estrutural para barras redondas e tirantes	SAE 1020, ASTM A36
Porcas para tirantes	ASTM A563 Gr. A
Aço para parafusos comuns (Ligações secundárias)	Parafuso: ASTM A307 Gr. A Porca: ASTM A563 Gr. A Arruela: ANSI/ASME B.18.22.1 Tipo A Proteção: Galvanização a fogo
Aço para parafusos de alta resistência (Ligações principais)	Parafuso: ASTM A325 T1 Porca: ASTM A-563 Gr. DH ASTM A-194 Gr. 2H Arruela: ASTM F-436 T1 Proteção: Galvanização a fogo
Eletrodos para solda no aço ASTM A36	E70XX (AWS A5.1, AWS A5.5, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS A5.20, AWS A5.23, AWS A5.28, AWS A5.29 )
Eletrodos para solda no aço ASTM A572	F7018 (AWS A5.1)
Telhas para cobertura	Aço zincado, pré-pintado, com perfil trapezoidal, espessura de 0,65mm.
Parafusos para fixação das telhas	Parafuso auto-atarrachante galvanizado com arruela de vedação em neoprene.
Calhas não estruturais, Rufos e Cumeeiras	Chapa de aço zincado, acabamento natural, com espessura de 0,95 mm

Nota:

As chapas com espessura igual ou maior que 25mm submetidas à tração perpendicularmente ao seu plano médio, deverão ser ensaiadas por ultrassom. Além destas, as chapas com espessura maior ou igual a 38mm devem ser 100% ensaiadas por ultrassom. Tais indicações deverão estar obrigatoriamente delimitadas no projeto.

### 2.4. PROGRAMAS UTILIZADOS

- SAP 2000

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>5/30</b>	
	Nº NC2  <b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	REV.  <b>1</b>	

- CYPECAD

O software para dimensionamento da estrutura metálica promove a análise estrutural com a entrada dos parâmetros geométricos, parâmetros dos perfis e carregamentos. Os esforços são computados automaticamente pelo sistema e utilizados na avaliação dos esforços solicitantes da estrutura.

### **3. CARREGAMENTOS**

#### **3.1. CARGA PERMANENTE**

Foram consideradas as seguintes cargas de projeto:

- a) Peso próprio da estrutura (DEAD): contém o peso próprio de todos os elementos usados no modelo estrutural e é calculado diretamente pelo programa de análise estrutural SAP2000.
- b) Carga permanente (CP): contém o peso de elementos de fixação, grades, chapas de piso, etc., que não fazem parte da estrutura principal e que não entraram no modelo estrutural.

A carga permanente total foi considerada na COMBINAÇÃO 1 =  $1,10 \times \text{DEAD} + \text{CP}$ , sendo 10% para elementos de ligações.

#### **3.2. SOBRECARGA**

Bandejamento Elétrico = 100 kgf/m para cada nível de bandeja;

#### **3.3. TEMPERATURA**

Variação uniforme de temperatura:  $\pm 20^\circ\text{C}$

#### **3.4. VENTO**

As ações devidas ao vento devem ser calculadas de acordo com os critérios da norma NBR 6123. A velocidade do vento na região será tomada como 35 m/s.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA
		Nº NC2	REV.
		<b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	<b>6/30</b> <b>1</b>

Vo =	35	m/s	Classe:	A
S1 =	1		Categoria:	IV
S3 =	1			
VoxS1xS2 =	35	m/s		
<b>z (m)</b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>V<sub>k</sub> (m/s)</b>	<b>q (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	
5	0,79	27,65	48	
10	0,86	30,10	57	

Coeficiente de força nos perfis das vigas e suportes:

- Cantoneiras duplas, oposta pelo vértice (cruz): Cf = 1,75
- Perfis I Cf = 2,05 na alma e 0,90 na mesa ==> do lado da segurança = 2,05

Para o vento atuando no plano dos perfis laminados estamos considerado o efeito integralmente nos dois perfis-montantes, tendo em vista que a relação (e/h) é maior que 7; onde e, é a distância entre os montantes da torre e h a altura do perfil do mesmo.

- Coeficiente de força nos suportes de bandejas: Cx = 1,4

<b>Carga Por Nivel de Bandeja</b>		
	$q = 1,4 \times q \times h_i$	
	<b>Z &lt; 5m</b>	
No Níveis	h <sub>i</sub> (m)	q (kgf/m)
1	0,1	7
2	0,2	13
3	0,3	20
4	0,4	27

### 3.5. CASOS DE CARGA

PP	Peso próprio
Sobrecarga	Sobrecarga
T temperatura + 20	T temperatura + 20
Temperatura - 20	Temperatura - 20
Vento X+	Vento X+
Vento X-	Vento X-
Vento Y+	Vento Y+
Vento Y-	Vento Y-





**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

**TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**

**Deslocamentos dos nós, por combinação**

Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Deslocamentos	PP	0.031	-0.050	0.005	0.011	-0.009	-0.005
		PP+Sobrecarga	0.078	-0.123	0.015	0.025	-0.032	0.013
		PP+VentoX+	0.034	-0.249	0.007	0.100	-0.001	-0.749
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.081	-0.326	0.017	0.116	-0.023	-0.747
		PP+VentoX-	0.028	0.149	0.003	-0.078	-0.018	0.738
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.075	0.081	0.014	-0.066	-0.041	0.774
		PP+VentoY+	0.035	-0.061	0.007	0.000	-0.056	-0.058
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.083	-0.134	0.017	0.013	-0.078	-0.039
		PP+VentoY-	0.031	-0.050	0.005	0.011	-0.009	-0.005
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.078	-0.123	0.015	0.025	-0.032	0.013
		PP+Temperatura+20	1.212	-2.078	0.771	-0.315	-2.954	-3.060
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	1.260	-2.151	0.782	-0.302	-2.976	-3.041
		PP+Temperatura+20+VentoX+	1.215	-2.282	0.773	-0.224	-2.945	-3.822
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	1.263	-2.360	0.783	-0.209	-2.967	-3.822
		PP+Temperatura+20+VentoX-	1.209	-1.874	0.769	-0.406	-2.963	-2.298
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	1.256	-1.942	0.780	-0.395	-2.985	-2.261

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I**

**TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01****1****Deslocamentos dos nós, por combinação**

Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+Temperatura+20+VentoY+	1.217	-2.089	0.773	-0.327	-3.000	-3.113
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	1.264	-2.162	0.783	-0.314	-3.023	-3.094
		PP+Temperatura+20+VentoY-	1.212	-2.078	0.771	-0.315	-2.954	-3.060
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	1.260	-2.151	0.782	-0.302	-2.976	-3.041
		PP+Temperatura-20	-1.151	1.978	-0.761	0.338	2.935	3.049
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-1.103	1.905	-0.751	0.351	2.913	3.068
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-1.148	1.774	-0.759	0.429	2.944	2.287
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-1.100	1.696	-0.749	0.444	2.922	2.288
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-1.154	2.183	-0.763	0.247	2.926	3.811
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	-1.107	2.114	-0.753	0.258	2.903	3.848
		PP+Temperatura-20+VentoY+	-1.146	1.967	-0.760	0.326	2.888	2.997
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	-1.099	1.894	-0.749	0.339	2.866	3.016
		PP+Temperatura-20+VentoY-	-1.151	1.978	-0.761	0.338	2.935	3.049
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	-1.103	1.905	-0.751	0.351	2.913	3.068
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.031	-0.050	0.005	0.011	-0.009	-0.005
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.078	-0.123	0.015	0.025	-0.032	0.013
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.034	-0.259	0.007	0.105	0.000	-0.787
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.081	-0.337	0.017	0.120	-0.022	-0.787
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.027	0.160	0.003	-0.082	-0.019	0.776
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.075	0.092	0.014	-0.071	-0.041	0.814
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.035	-0.061	0.007	0.000	-0.056	-0.058
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.083	-0.134	0.017	0.013	-0.079	-0.040
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.031	-0.050	0.005	0.011	-0.009	-0.005
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.078	-0.123	0.015	0.025	-0.032	0.013
N4	Deslocamentos	PP	0.031	0.002	0.005	-0.008	-0.010	-0.019
		PP+Sobrecarga	0.079	-0.008	0.014	-0.022	-0.043	-0.032
		PP+VentoX+	0.038	0.132	0.006	-0.063	-0.013	-0.702
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.086	0.126	0.015	-0.078	-0.046	-0.730
		PP+VentoX-	0.024	-0.129	0.003	0.047	-0.008	0.664
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.072	-0.141	0.012	0.034	-0.040	0.667
		PP+VentoY+	0.035	-0.001	0.006	-0.024	-0.056	-0.067
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.083	-0.010	0.015	-0.037	-0.088	-0.080
		PP+VentoY-	0.031	0.002	0.005	-0.008	-0.010	-0.019
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.079	-0.008	0.014	-0.022	-0.043	-0.032
		PP+Temperatura+20	1.192	-0.463	0.771	-0.984	-2.926	-2.708
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	1.240	-0.472	0.780	-0.998	-2.958	-2.721
		PP+Temperatura+20+VentoX+	1.199	-0.329	0.772	-1.041	-2.929	-3.409
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	1.247	-0.335	0.781	-1.056	-2.961	-3.438
		PP+Temperatura+20+VentoX-	1.184	-0.597	0.770	-0.927	-2.923	-2.008
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	1.232	-0.610	0.778	-0.940	-2.955	-2.005
		PP+Temperatura+20+VentoY+	1.196	-0.466	0.773	-0.999	-2.971	-2.757
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	1.244	-0.475	0.781	-1.013	-3.004	-2.770
		PP+Temperatura+20+VentoY-	1.192	-0.463	0.771	-0.984	-2.926	-2.708
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	1.240	-0.472	0.780	-0.998	-2.958	-2.721
		PP+Temperatura-20	-1.130	0.466	-0.762	0.967	2.905	2.671
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-1.082	0.457	-0.753	0.954	2.872	2.658
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-1.123	0.600	-0.760	0.911	2.902	1.971
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-1.074	0.594	-0.751	0.896	2.869	1.942
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-1.137	0.332	-0.763	1.024	2.908	3.372









**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA
	Nº NC2	REV.
	<b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	<b>1</b>

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Deslocamentos	PP	0.011	0.034	-0.043	0.465	0.352	0.330
		PP+Sobrecarga	0.024	0.075	-0.090	0.955	0.727	0.689
		PP+VentoX+	0.012	0.217	-0.047	0.694	0.414	0.903
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.025	0.262	-0.095	1.189	0.791	1.275
		PP+VentoX-	0.010	-0.149	-0.038	0.237	0.290	-0.243
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.023	-0.113	-0.085	0.721	0.664	0.103
		PP+VentoY+	0.011	0.034	-0.043	0.465	0.353	0.331
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.025	0.075	-0.091	0.955	0.729	0.690
		PP+VentoY-	0.011	0.034	-0.043	0.465	0.352	0.330
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.024	0.075	-0.090	0.955	0.727	0.689
		PP+Temperatura+20	0.159	0.170	-0.238	0.813	0.969	0.838
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.172	0.210	-0.286	1.303	1.345	1.196
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.160	0.358	-0.243	1.047	1.033	1.425
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.173	0.403	-0.290	1.543	1.410	1.797
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.157	-0.018	-0.234	0.579	0.906	0.250
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.171	0.018	-0.281	1.063	1.280	0.595
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.159	0.170	-0.239	0.813	0.971	0.839
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.173	0.211	-0.286	1.303	1.347	1.197
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.159	0.170	-0.238	0.813	0.969	0.838
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.172	0.210	-0.286	1.303	1.345	1.196
		PP+Temperatura-20	-0.137	-0.102	0.153	0.117	-0.266	-0.178



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA
	Nº NC2	REV.
	<b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	<b>1</b>

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-0.124	-0.061	0.106	0.607	0.110	0.181
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-0.136	0.086	0.149	0.352	-0.202	0.409
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-0.123	0.131	0.101	0.847	0.175	0.782
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-0.138	-0.290	0.158	-0.117	-0.330	-0.765
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	-0.125	-0.254	0.111	0.368	0.044	-0.420
		PP+Temperatura-20+VentoY+	-0.137	-0.102	0.152	0.117	-0.264	-0.177
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	-0.123	-0.061	0.105	0.607	0.111	0.182
		PP+Temperatura-20+VentoY-	-0.137	-0.102	0.153	0.117	-0.266	-0.178
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	-0.124	-0.061	0.106	0.607	0.110	0.181
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.011	0.034	-0.043	0.465	0.352	0.330
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.024	0.075	-0.090	0.955	0.727	0.689
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.012	0.226	-0.047	0.705	0.417	0.932
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.025	0.272	-0.095	1.201	0.794	1.306
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.009	-0.159	-0.038	0.225	0.286	-0.273
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.023	-0.123	-0.085	0.709	0.660	0.072
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.011	0.034	-0.043	0.465	0.353	0.331
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.025	0.075	-0.091	0.955	0.729	0.690
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.011	0.034	-0.043	0.465	0.352	0.330
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.024	0.075	-0.090	0.955	0.727	0.689
N10	Deslocamentos	PP	0.011	0.048	-0.043	-0.099	0.321	0.330
		PP+Sobrecarga	0.025	0.105	-0.090	-0.203	0.662	0.691
		PP+VentoX+	0.013	0.261	-0.050	-0.021	0.378	0.940
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.027	0.323	-0.098	-0.123	0.720	1.315
		PP+VentoX-	0.009	-0.165	-0.036	-0.178	0.264	-0.280
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.023	-0.113	-0.083	-0.284	0.604	0.067
		PP+VentoY+	0.012	0.048	-0.044	-0.100	0.322	0.331
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.025	0.105	-0.091	-0.203	0.664	0.692
		PP+VentoY-	0.011	0.048	-0.043	-0.099	0.321	0.330
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.025	0.105	-0.090	-0.203	0.662	0.691
		PP+Temperatura+20	0.155	0.227	-0.234	-0.163	0.887	0.859
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.169	0.284	-0.281	-0.267	1.228	1.220
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.157	0.446	-0.241	-0.082	0.945	1.485
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.171	0.508	-0.289	-0.184	1.288	1.861
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.153	0.009	-0.226	-0.243	0.828	0.234
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.167	0.060	-0.274	-0.349	1.169	0.580
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.156	0.228	-0.234	-0.163	0.888	0.860
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.169	0.284	-0.282	-0.267	1.230	1.221
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.155	0.227	-0.234	-0.163	0.887	0.859
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.169	0.284	-0.281	-0.267	1.228	1.220
		PP+Temperatura-20	-0.133	-0.132	0.148	-0.036	-0.245	-0.199
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-0.119	-0.075	0.100	-0.140	0.096	0.162
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-0.131	0.087	0.140	0.044	-0.187	0.426
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-0.117	0.149	0.093	-0.058	0.156	0.802
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-0.135	-0.350	0.155	-0.117	-0.304	-0.825
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	-0.122	-0.298	0.108	-0.222	0.036	-0.479
		PP+Temperatura-20+VentoY+	-0.133	-0.131	0.147	-0.036	-0.244	-0.198
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	-0.119	-0.074	0.100	-0.140	0.098	0.163
		PP+Temperatura-20+VentoY-	-0.133	-0.132	0.148	-0.036	-0.245	-0.199
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	-0.119	-0.075	0.100	-0.140	0.096	0.162

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I**

TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01****1****Deslocamentos dos nós, por combinação**

Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.011	0.048	-0.043	-0.099	0.321	0.330
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.025	0.105	-0.090	-0.203	0.662	0.691
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.013	0.272	-0.050	-0.017	0.381	0.972
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.027	0.334	-0.098	-0.119	0.724	1.348
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.009	-0.176	-0.035	-0.182	0.261	-0.312
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.022	-0.125	-0.083	-0.288	0.601	0.033
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.012	0.048	-0.044	-0.100	0.322	0.331
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.025	0.105	-0.091	-0.203	0.664	0.692
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.011	0.048	-0.043	-0.099	0.321	0.330
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.025	0.105	-0.090	-0.203	0.662	0.691
N11	Deslocamentos	PP	0.031	0.006	-0.042	-0.336	-0.269	-0.294
		PP+Sobrecarga	0.078	0.002	-0.107	-0.854	-0.685	-0.713
		PP+VentoX+	0.034	0.247	-0.046	-0.562	-0.328	-1.140
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.081	0.249	-0.111	-1.085	-0.745	-1.579
		PP+VentoX-	0.028	-0.235	-0.038	-0.110	-0.210	0.552
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.075	-0.245	-0.103	-0.623	-0.625	0.153
		PP+VentoY+	0.035	0.004	-0.047	-0.335	-0.268	-0.295
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.082	0.001	-0.112	-0.853	-0.684	-0.714
		PP+VentoY-	0.031	0.006	-0.042	-0.336	-0.269	-0.294
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.078	0.002	-0.107	-0.854	-0.685	-0.713
		PP+Temperatura+20	1.076	-0.242	-1.000	-3.547	-2.874	-3.072
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	1.124	-0.246	-1.065	-4.065	-3.290	-3.491
		PP+Temperatura+20+VentoX+	1.080	0.005	-1.004	-3.779	-2.934	-3.940
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	1.127	0.008	-1.070	-4.302	-3.351	-4.379
		PP+Temperatura+20+VentoX-	1.073	-0.490	-0.996	-3.316	-2.813	-2.204
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	1.120	-0.499	-1.061	-3.828	-3.228	-2.603
		PP+Temperatura+20+VentoY+	1.081	-0.244	-1.005	-3.547	-2.873	-3.073
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	1.128	-0.247	-1.071	-4.064	-3.289	-3.492
		PP+Temperatura+20+VentoY-	1.076	-0.242	-1.000	-3.547	-2.874	-3.072
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	1.124	-0.246	-1.065	-4.065	-3.290	-3.491
		PP+Temperatura-20	-1.015	0.254	0.916	2.875	2.336	2.484
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-0.967	0.251	0.851	2.358	1.920	2.065
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-1.012	0.502	0.912	2.644	2.276	1.616
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-0.964	0.504	0.847	2.121	1.858	1.177
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-1.018	0.007	0.921	3.107	2.396	3.352
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	-0.971	-0.003	0.855	2.594	1.981	2.953
		PP+Temperatura-20+VentoY+	-1.010	0.252	0.911	2.876	2.337	2.483
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	-0.963	0.249	0.846	2.358	1.920	2.064
		PP+Temperatura-20+VentoY-	-1.015	0.254	0.916	2.875	2.336	2.484
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	-0.967	0.251	0.851	2.358	1.920	2.065
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.031	0.006	-0.042	-0.336	-0.269	-0.294
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.078	0.002	-0.107	-0.854	-0.685	-0.713
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.034	0.260	-0.046	-0.573	-0.331	-1.184
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.081	0.263	-0.112	-1.097	-0.748	-1.625
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.028	-0.248	-0.037	-0.099	-0.207	0.596
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.075	-0.258	-0.103	-0.611	-0.622	0.199
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.035	0.004	-0.047	-0.335	-0.268	-0.295
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.083	0.001	-0.112	-0.853	-0.684	-0.714
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.031	0.006	-0.042	-0.336	-0.269	-0.294



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I****TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01****1****Deslocamentos dos nós, por combinação**

Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Deslocamentos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA
	Nº NC2	REV.
	<b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	<b>1</b>

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N15	Deslocamentos	PP	0.020	1.182	-1.130	0.076	-0.106	-0.073
		PP+Sobrecarga	0.051	2.601	-2.507	0.149	-0.090	-0.076
		PP+VentoX+	0.023	2.672	-1.367	0.131	-0.122	-0.032
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.053	4.125	-2.749	0.205	-0.106	-0.034
		PP+VentoX-	0.018	-0.308	-0.893	0.021	-0.091	-0.113
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.048	1.077	-2.264	0.093	-0.074	-0.117
		PP+VentoY+	0.023	1.184	-1.133	0.076	-0.105	-0.073
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.053	2.603	-2.510	0.149	-0.089	-0.076
		PP+VentoY-	0.020	1.182	-1.130	0.076	-0.106	-0.073
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.051	2.601	-2.507	0.149	-0.090	-0.076
		PP+Temperatura+20	0.619	2.989	-3.374	0.341	0.601	0.130
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.649	4.408	-4.751	0.414	0.617	0.128
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.621	4.517	-3.617	0.397	0.585	0.172
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.652	5.972	-4.999	0.472	0.601	0.170
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.616	1.461	-3.131	0.285	0.617	0.089
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.646	2.844	-4.502	0.356	0.633	0.085
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.621	2.991	-3.377	0.342	0.602	0.130
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.651	4.410	-4.755	0.415	0.618	0.127
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.619	2.989	-3.374	0.341	0.601	0.130
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.649	4.408	-4.751	0.414	0.617	0.128
		PP+Temperatura-20	-0.578	-0.625	1.114	-0.189	-0.814	-0.276
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-0.547	0.794	-0.263	-0.116	-0.797	-0.279
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-0.575	0.903	0.871	-0.133	-0.830	-0.234
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-0.545	2.358	-0.511	-0.059	-0.814	-0.236
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-0.580	-2.153	1.357	-0.246	-0.798	-0.317
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	-0.550	-0.770	-0.014	-0.174	-0.781	-0.321

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I**

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA
	Nº NC2	REV.
	<b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>	<b>1</b>

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Tipo	Combinação	Deslocamentos em eixos globais					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+Temperatura-20+VentoY+	-0.575	-0.624	1.111	-0.189	-0.813	-0.276
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	-0.545	0.795	-0.266	-0.116	-0.796	-0.279
		PP+Temperatura-20+VentoY-	-0.578	-0.625	1.114	-0.189	-0.814	-0.276
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	-0.547	0.794	-0.263	-0.116	-0.797	-0.279
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.020	1.182	-1.130	0.076	-0.106	-0.073
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.051	2.601	-2.507	0.149	-0.090	-0.076
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.023	2.749	-1.379	0.134	-0.123	-0.030
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.053	4.206	-2.762	0.208	-0.107	-0.032
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.018	-0.386	-0.881	0.018	-0.090	-0.115
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.048	0.996	-2.252	0.090	-0.074	-0.119
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.023	1.184	-1.133	0.076	-0.105	-0.073
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.053	2.603	-2.511	0.149	-0.089	-0.076
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.020	1.182	-1.130	0.076	-0.106	-0.073
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.051	2.601	-2.507	0.149	-0.090	-0.076
N16	Deslocamentos	PP	0.021	1.182	-1.096	0.080	-0.106	-0.066
		PP+Sobrecarga	0.052	2.601	-2.429	0.150	-0.091	-0.057
		PP+VentoX+	0.026	2.672	-1.291	0.121	-0.125	0.024
		PP+Sobrecarga+VentoX+	0.056	4.125	-2.629	0.191	-0.110	0.034
		PP+VentoX-	0.017	-0.308	-0.901	0.039	-0.087	-0.155
		PP+Sobrecarga+VentoX-	0.048	1.077	-2.230	0.108	-0.072	-0.149
		PP+VentoY+	0.024	1.184	-1.099	0.080	-0.105	-0.065
		PP+Sobrecarga+VentoY+	0.055	2.603	-2.433	0.150	-0.090	-0.056
		PP+VentoY-	0.021	1.182	-1.096	0.080	-0.106	-0.066
		PP+Sobrecarga+VentoY-	0.052	2.601	-2.429	0.150	-0.091	-0.057
		PP+Temperatura+20	0.604	2.989	-3.143	0.265	0.567	0.411
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20	0.635	4.408	-4.477	0.334	0.582	0.420
		PP+Temperatura+20+VentoX+	0.609	4.517	-3.343	0.307	0.548	0.503
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX+	0.640	5.972	-4.682	0.377	0.563	0.514
		PP+Temperatura+20+VentoX-	0.600	1.461	-2.943	0.223	0.587	0.320
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoX-	0.631	2.845	-4.272	0.291	0.602	0.326
		PP+Temperatura+20+VentoY+	0.607	2.991	-3.147	0.265	0.569	0.412
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY+	0.638	4.410	-4.480	0.334	0.584	0.421
		PP+Temperatura+20+VentoY-	0.604	2.989	-3.143	0.265	0.567	0.411
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+VentoY-	0.635	4.408	-4.477	0.334	0.582	0.420
		PP+Temperatura-20	-0.562	-0.625	0.951	-0.105	-0.779	-0.543
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20	-0.531	0.794	-0.382	-0.035	-0.764	-0.534
		PP+Temperatura-20+VentoX+	-0.557	0.902	0.751	-0.063	-0.799	-0.451
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX+	-0.526	2.357	-0.587	0.008	-0.784	-0.441
		PP+Temperatura-20+VentoX-	-0.566	-2.153	1.152	-0.146	-0.760	-0.635
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoX-	-0.535	-0.770	-0.177	-0.078	-0.745	-0.628
		PP+Temperatura-20+VentoY+	-0.559	-0.624	0.948	-0.105	-0.778	-0.542
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY+	-0.529	0.795	-0.386	-0.035	-0.763	-0.533
		PP+Temperatura-20+VentoY-	-0.562	-0.625	0.951	-0.105	-0.779	-0.543
		PP+Sobrecarga+Temperatura-20+VentoY-	-0.531	0.794	-0.382	-0.035	-0.764	-0.534
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20	0.021	1.182	-1.096	0.080	-0.106	-0.066
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20	0.052	2.601	-2.429	0.150	-0.091	-0.057
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.026	2.749	-1.301	0.123	-0.126	0.028
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX+	0.057	4.206	-2.640	0.194	-0.111	0.039
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.017	-0.386	-0.891	0.037	-0.086	-0.160

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>GERADOR – ED. ANEXO I</b> <b>CABLE RACK</b> <b>MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA</b>	Nº TRE-MG		PÁGINA <b>20/30</b>
	Nº NC2 <b>MC-EST-055.079.003-02-R01</b>		REV. <b>1</b>

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoX-	0.048	0.996	-2.219	0.106	-0.071	-0.154
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.024	1.184	-1.099	0.080	-0.105	-0.065
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY+	0.055	2.603	-2.433	0.150	-0.090	-0.056
		PP+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.021	1.182	-1.096	0.080	-0.106	-0.066
		PP+Sobrecarga+Temperatura+20+Temperatura-20+VentoY-	0.052	2.601	-2.429	0.150	-0.091	-0.057

## 4. GEOMETRIA

### 4.1. MODELO ESTRUTURAL



Figura 1 - Modelo 3D



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

**21/30**

Nº NC2

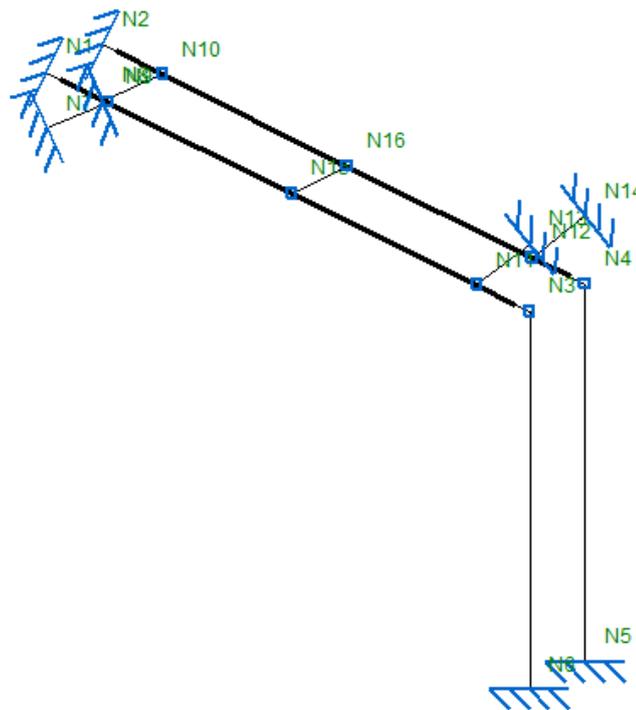
REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**

## 5. DIMENSIONAMENTO ELETRÔNICO

### 5.1. NUMERAÇÃO DOS NÓS



### 5.2. REAÇÕES

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso próprio	-0.777	0.007	-0.176	0.000	0.016	0.005
	Sobrecarga	-0.975	0.007	-0.157	0.000	0.013	0.005
	Temperatura + 20	0.592	0.027	0.012	0.000	-0.082	0.017
	Temperatura - 20	-0.592	-0.027	-0.012	0.000	0.082	-0.017
	Vento X+	-0.083	-0.017	-0.052	0.000	0.035	-0.027
	Vento X-	0.083	0.017	0.052	0.000	-0.035	0.027
	Vento Y+	-0.044	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso próprio	-0.803	0.002	-0.153	0.000	0.014	0.002
	Sobrecarga	-0.993	0.001	-0.133	0.000	0.011	0.001
	Temperatura + 20	0.864	-0.001	0.017	0.000	-0.073	0.004
	Temperatura - 20	-0.864	0.001	-0.017	0.000	0.073	-0.004
	Vento X+	-0.146	-0.032	-0.055	0.000	0.039	-0.034
	Vento X-	0.146	0.032	0.055	0.000	-0.039	0.034



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

**TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

**22/30**

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	Vento Y+	-0.042	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso próprio	0.000	0.000	-0.037	0.000	-0.001	0.000
	Sobrecarga	-0.001	0.000	-0.131	0.000	-0.001	0.000
	Temperatura + 20	-0.051	0.000	0.555	-0.001	-0.062	0.001
	Temperatura - 20	0.051	0.000	-0.555	0.001	0.062	-0.001
	Vento X+	-0.001	-0.001	-0.019	0.004	-0.002	0.000
	Vento X-	0.001	0.001	0.019	-0.004	0.002	0.000
	Vento Y+	-0.026	0.000	-0.024	0.000	-0.015	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso próprio	0.000	0.001	-0.043	-0.001	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.000	0.001	-0.153	-0.002	0.000	0.000
	Temperatura + 20	-0.046	0.016	0.558	-0.050	-0.046	0.001
	Temperatura - 20	0.046	-0.016	-0.558	0.050	0.046	-0.001
	Vento X+	0.001	0.002	-0.025	-0.006	0.002	0.000
	Vento X-	-0.001	-0.002	0.025	0.006	-0.002	0.000
	Vento Y+	-0.026	0.000	-0.023	0.000	-0.015	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Peso próprio	0.545	-0.006	0.407	0.003	0.001	-0.005
	Sobrecarga	0.571	-0.007	0.422	0.004	0.001	-0.006
	Temperatura + 20	0.059	-0.035	0.058	0.018	-0.014	-0.023
	Temperatura - 20	-0.059	0.035	-0.058	-0.018	0.014	0.023
	Vento X+	0.052	-0.029	0.048	0.015	-0.007	-0.020
	Vento X-	-0.052	0.029	-0.048	-0.015	0.007	0.020
	Vento Y+	-0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Peso próprio	0.559	0.000	0.385	0.000	0.007	0.000
	Sobrecarga	0.585	-0.001	0.398	0.000	0.008	0.000
	Temperatura + 20	0.059	0.003	0.053	-0.002	-0.018	0.002
	Temperatura - 20	-0.059	-0.003	-0.053	0.002	0.018	-0.002
	Vento X+	0.094	-0.011	0.051	0.005	0.010	-0.007
	Vento X-	-0.094	0.011	-0.051	-0.005	-0.010	0.007
	Vento Y+	-0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N13	Peso próprio	0.247	-0.002	0.254	-0.002	0.000	0.002
	Sobrecarga	0.404	-0.001	0.407	-0.002	-0.001	0.002
	Temperatura + 20	-0.675	-0.022	-0.630	-0.017	0.051	0.019
	Temperatura - 20	0.675	0.022	0.630	0.017	-0.051	-0.019
	Vento X+	0.015	-0.037	0.029	-0.023	0.010	0.022
	Vento X-	-0.015	0.037	-0.029	0.023	-0.010	-0.022
	Vento Y+	0.020	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000



TÍTULO  
TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
GERADOR – ED. ANEXO I  
CABLE RACK  
MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

REV.

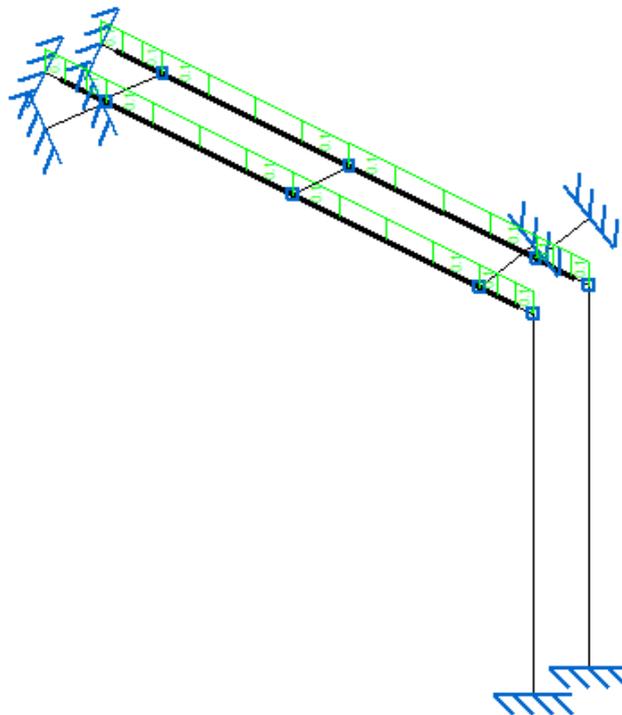
MC-EST-055.079.003-02-R01

23/30  
1

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Peso próprio	0.230	-0.001	0.215	0.000	-0.003	0.000
	Sobrecarga	0.410	0.001	0.386	0.001	-0.003	0.000
	Temperatura + 20	-0.802	0.012	-0.623	0.009	0.135	-0.008
	Temperatura - 20	0.802	-0.012	0.623	-0.009	-0.135	0.008
	Vento X+	0.067	-0.030	0.023	-0.017	-0.023	0.016
	Vento X-	-0.067	0.030	-0.023	0.017	0.023	-0.016
	Vento Y+	0.019	0.000	0.024	0.000	0.001	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 5.3. CARREGAMENTO

- Sobrecarga de Bandeja (kgf/m)



- VENTO +X (kgf/m)



TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
GERADOR – ED. ANEXO I  
CABLE RACK  
MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

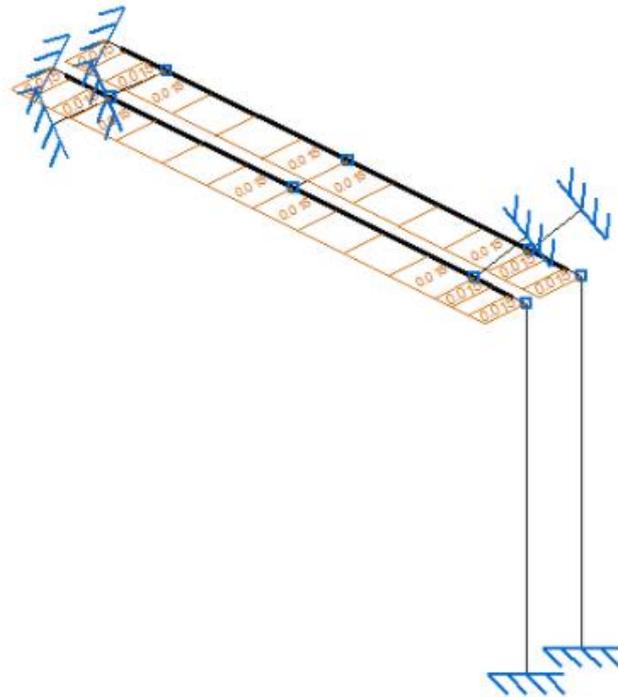
**24/30**

Nº NC2

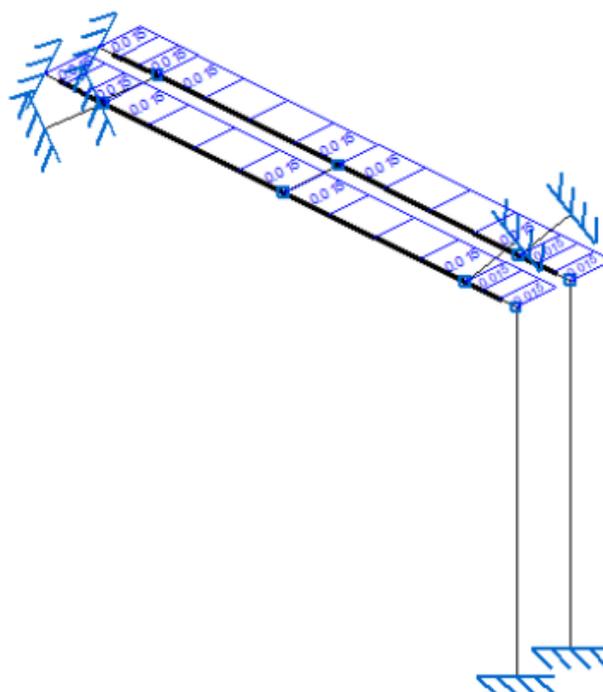
REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**



- VENTO -X (kgf/m)





TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
GERADOR – ED. ANEXO I  
CABLE RACK  
MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

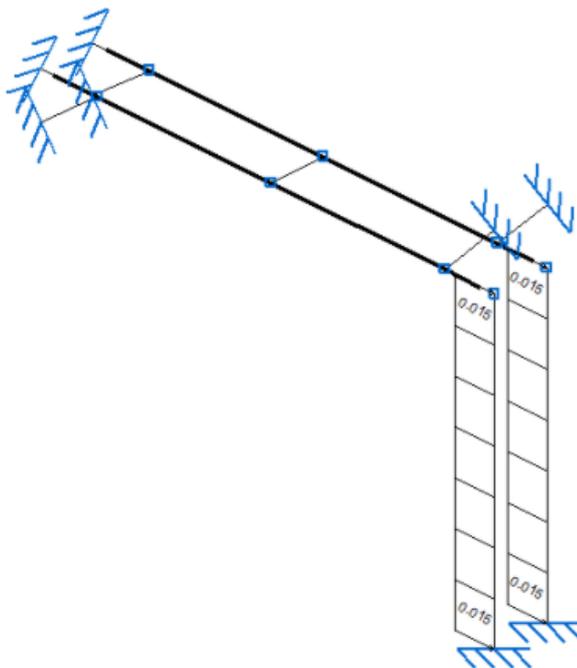
Nº NC2

REV.

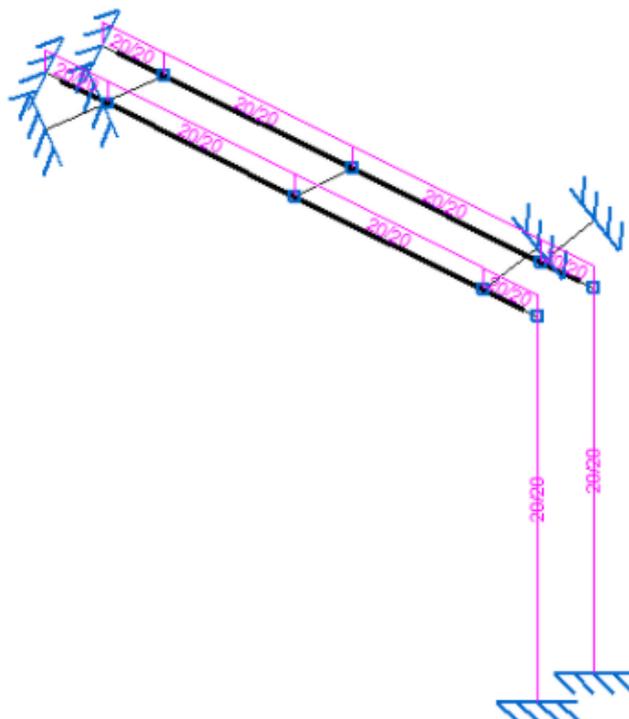
**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**

- VENTO +Y (kgf/m)



- TEMPERATURA  $\pm 20\text{ C}^\circ$





**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

**TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

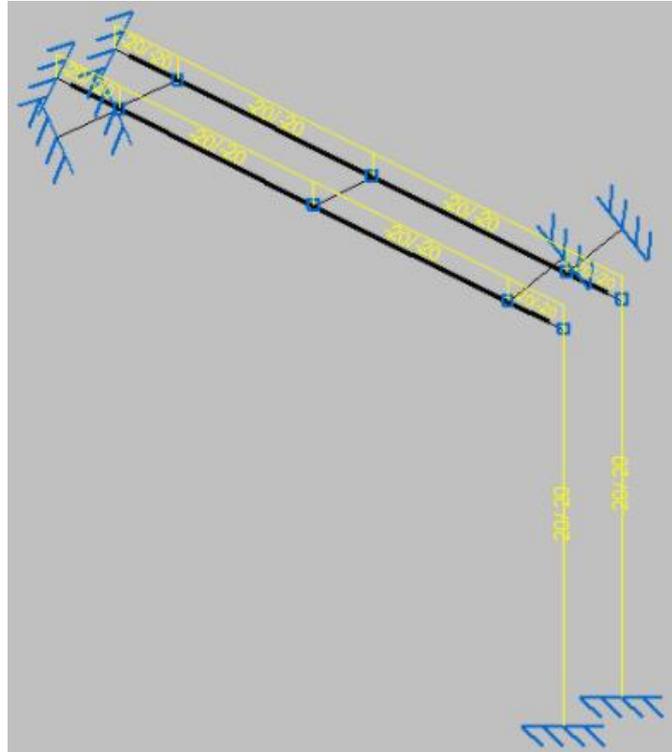
PÁGINA

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**



#### 5.4. APROVEITAMENTO DAS BARRAS

Valores menores ou iguais a um (1,00) significam que as barras são suficientes em termos de resistência e estabilidade.

Verificação de resistência										
Barra	$\eta$ (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N2/N10	39.26	0.650	2.205	0.017	0.581	0.000	-0.320	0.010	GV	Passa
N10/N16	74.09	0.000	-0.204	0.025	-0.636	0.000	-0.409	0.008	GV	Passa
N16/N12	57.75	1.991	1.919	-0.036	0.463	0.000	-0.505	0.001	GV	Passa
N12/N4	49.39	0.000	0.059	0.006	-1.076	0.001	-0.460	0.001	GV	Passa
N1/N9	45.23	0.650	2.276	-0.032	0.653	0.002	-0.369	0.017	GV	Passa
N9/N15	66.52	0.000	-0.039	0.042	-0.531	0.000	-0.353	0.022	GV	Passa
N15/N11	56.64	1.991	1.732	-0.020	0.468	0.001	-0.509	-0.012	GV	Passa
N11/N3	52.00	0.000	0.056	-0.008	-1.168	-0.002	-0.491	-0.007	GV	Passa
N6/N3	91.71	3.350	-0.585	0.057	-0.018	-0.001	0.004	-0.132	GV	Passa
N5/N4	91.54	3.350	-0.391	0.064	0.002	-0.001	-0.003	-0.135	GV	Passa
N7/N9	24.99	0.000	-2.040	-0.014	0.085	0.001	0.075	0.019	GV	Passa
N8/N10	27.86	0.820	-2.220	0.009	0.138	0.000	-0.089	0.000	GV	Passa
N11/N13	33.94	0.827	-0.036	-0.056	-0.064	0.003	0.066	0.068	GV	Passa
N12/N14	44.00	0.827	-0.117	0.042	0.147	0.001	-0.175	-0.036	GV	Passa

**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I**

TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

**27/30**

Nº NC2

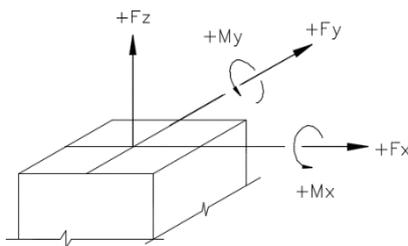
REV.

**1****MC-EST-055.079.003-02-R01****Verificação de resistência**

Barra	$\eta$ (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N15/N16	22.43	0.600	-0.019	0.119	0.004	0.000	0.000	-0.040	GV	Passa

**6. QUADRO DE CARGAS****6.1. QUADRO DE CARGAS NOS APOIOS**

Sentido Positivo dos Esforços



Notas:

- *Unidades: Força em tf e momento em tf.m;*
- *As ações indicadas são nominais;*
- *Não combinar entre si carregamentos de um mesmo grupo.*

<b>Reações nos nós, por hipóteses/ações</b>							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso próprio	-0.777	0.007	-0.176	0.000	0.016	0.005
	Sobrecarga	-0.975	0.007	-0.157	0.000	0.013	0.005
	Temperatura + 20	0.592	0.027	0.012	0.000	-0.082	0.017
	Temperatura - 20	-0.592	-0.027	-0.012	0.000	0.082	-0.017
	Vento X+	-0.083	-0.017	-0.052	0.000	0.035	-0.027
	Vento X-	0.083	0.017	0.052	0.000	-0.035	0.027
	Vento Y+	-0.044	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso próprio	-0.803	0.002	-0.153	0.000	0.014	0.002
	Sobrecarga	-0.993	0.001	-0.133	0.000	0.011	0.001
	Temperatura + 20	0.864	-0.001	0.017	0.000	-0.073	0.004
	Temperatura - 20	-0.864	0.001	-0.017	0.000	0.073	-0.004



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

**TÍTULO**  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

**28/30**

Nº NC2

REV.

**MC-EST-055.079.003-02-R01**

**1**

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	Vento X+	-0.146	-0.032	-0.055	0.000	0.039	-0.034
	Vento X-	0.146	0.032	0.055	0.000	-0.039	0.034
	Vento Y+	-0.042	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso próprio	0.000	0.000	-0.037	0.000	-0.001	0.000
	Sobrecarga	-0.001	0.000	-0.131	0.000	-0.001	0.000
	Temperatura + 20	-0.051	0.000	0.555	-0.001	-0.062	0.001
	Temperatura - 20	0.051	0.000	-0.555	0.001	0.062	-0.001
	Vento X+	-0.001	-0.001	-0.019	0.004	-0.002	0.000
	Vento X-	0.001	0.001	0.019	-0.004	0.002	0.000
	Vento Y+	-0.026	0.000	-0.024	0.000	-0.015	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso próprio	0.000	0.001	-0.043	-0.001	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.000	0.001	-0.153	-0.002	0.000	0.000
	Temperatura + 20	-0.046	0.016	0.558	-0.050	-0.046	0.001
	Temperatura - 20	0.046	-0.016	-0.558	0.050	0.046	-0.001
	Vento X+	0.001	0.002	-0.025	-0.006	0.002	0.000
	Vento X-	-0.001	-0.002	0.025	0.006	-0.002	0.000
	Vento Y+	-0.026	0.000	-0.023	0.000	-0.015	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Peso próprio	0.545	-0.006	0.407	0.003	0.001	-0.005
	Sobrecarga	0.571	-0.007	0.422	0.004	0.001	-0.006
	Temperatura + 20	0.059	-0.035	0.058	0.018	-0.014	-0.023
	Temperatura - 20	-0.059	0.035	-0.058	-0.018	0.014	0.023
	Vento X+	0.052	-0.029	0.048	0.015	-0.007	-0.020
	Vento X-	-0.052	0.029	-0.048	-0.015	0.007	0.020
	Vento Y+	-0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Peso próprio	0.559	0.000	0.385	0.000	0.007	0.000
	Sobrecarga	0.585	-0.001	0.398	0.000	0.008	0.000
	Temperatura + 20	0.059	0.003	0.053	-0.002	-0.018	0.002
	Temperatura - 20	-0.059	-0.003	-0.053	0.002	0.018	-0.002
	Vento X+	0.094	-0.011	0.051	0.005	0.010	-0.007
	Vento X-	-0.094	0.011	-0.051	-0.005	-0.010	0.007
	Vento Y+	-0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N13	Peso próprio	0.247	-0.002	0.254	-0.002	0.000	0.002
	Sobrecarga	0.404	-0.001	0.407	-0.002	-0.001	0.002
	Temperatura + 20	-0.675	-0.022	-0.630	-0.017	0.051	0.019
	Temperatura - 20	0.675	0.022	0.630	0.017	-0.051	-0.019
	Vento X+	0.015	-0.037	0.029	-0.023	0.010	0.022



INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I

TÍTULO  
TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  
GERADOR – ED. ANEXO I  
CABLE RACK  
MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

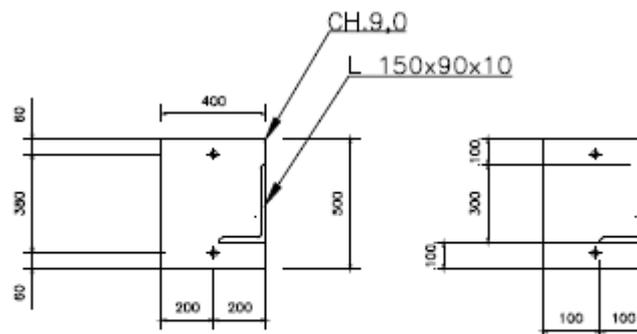
REV.

MC-EST-055.079.003-02-R01

29/30  
1

Reações nos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Reações em eixos globais					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	Vento X-	-0.015	0.037	-0.029	0.023	-0.010	-0.022
	Vento Y+	0.020	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Peso próprio	0.230	-0.001	0.215	0.000	-0.003	0.000
	Sobrecarga	0.410	0.001	0.386	0.001	-0.003	0.000
	Temperatura + 20	-0.802	0.012	-0.623	0.009	0.135	-0.008
	Temperatura - 20	0.802	-0.012	0.623	-0.009	-0.135	0.008
	Vento X+	0.067	-0.030	0.023	-0.017	-0.023	0.016
	Vento X-	-0.067	0.030	-0.023	0.017	0.023	-0.016
	Vento Y+	0.019	0.000	0.024	0.000	0.001	0.000
	Vento Y-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## 6.2. DETALHE DAS BASES



CHAPA "CH 3"  
ESC: 1:10



# INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I

TÍTULO  
**TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG**  
**GERADOR – ED. ANEXO I**  
**CABLE RACK**  
**MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA**

Nº TRE-MG

PÁGINA

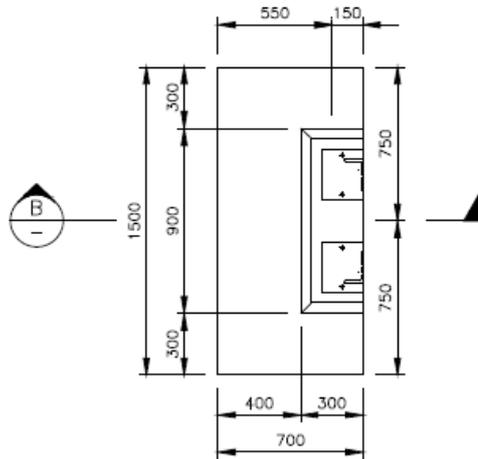
Nº NC2

30/30

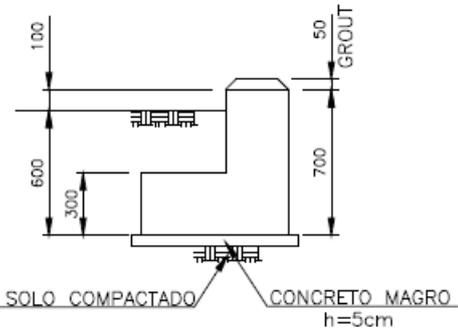
MC-EST-055.079.003-02-R01

REV.  
1

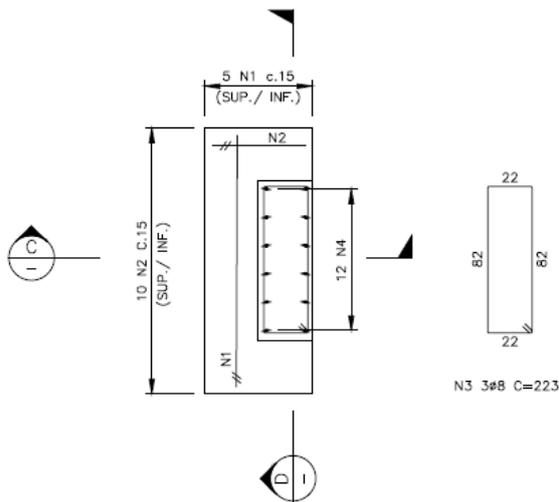
## 7. FUNDAÇÃO SUPERFICIAL – SAPATAS



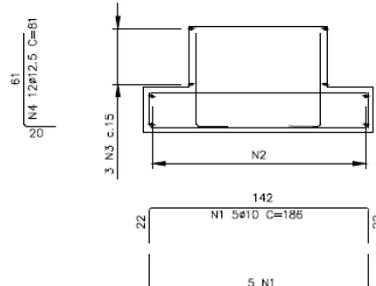
SAPATA – PLANTA  
VISTA SUPERIOR  
 ESC: 1: 25



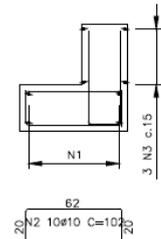
CORTE B-B  
 ESC: 1: 25



SAPATA – PLANTA  
 ESC: 1: 25



CORTE D-D  
 ESC: 1: 25



CORTE C-C  
 ESC: 1: 25



 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>2/20</b>
		Nº NC2	REV. 
		<b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	<b>1</b>

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. NORMAS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>5. RECOMENDAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>4</b>
<b>6. PROPOSTA DE SOLUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1. LOCAL DE INSTALAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>6.1.1 ESPECIFICAÇÃO DA COBERTURA .....</b>	<b>7</b>
<b>6.1.2 ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO E FIXAÇÃO PARA CABEAMENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>7. TRANSPORTE DO GRUPO MOTOR GERADOR E PAINEL QTA .....</b>	<b>9</b>
<b>8. PLANO DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>9. OBRIGAÇÕES DA EMPRESA CONTRATADA PARA EXECUÇÃO DA OBRA....</b>	<b>11</b>
<b>10. PLANO DE MANUTENÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>11. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS ELEMENTOS.....</b>	<b>13</b>
<b>11.1 OBSERVAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>13</b>
<b>11.2 ELETRODUTOS .....</b>	<b>14</b>
<b>11.3 ELETROCALHAS.....</b>	<b>14</b>
<b>11.4 CONDUTORES ELÉTRICOS .....</b>	<b>15</b>
<b>11.5 QUADROS ELÉTRICOS .....</b>	<b>16</b>
<b>12. GERADOR ELÉTRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>13. QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA (QTA) .....</b>	<b>18</b>
<b>13.1. FUNCIONAMENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>13.2. CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>19</b>
<b>14. TUBULAÇÃO PARA EXAUSTÃO DOS GASES.....</b>	<b>19</b>

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>3/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do projeto executivo para interligação de dois transformadores de 225kVA ao QTA, do QTA ao gerador à diesel e do QTA ao QGBT do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado na Avenida Prudente de Moraes, nº 320, bairro Cidade Jardim, 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 a conter 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 arquivos de referência que compõem este memorial descritivo são todos os projetos e documentos discriminados abaixo:

- 055.079.002-EXE-ALI-03-R01\_1\_2 – PLANTAS ALIMENTADORES, DEMOLIÇÃO E À CONSTRUIR;
- 055.079.002-EXE-ALI-03-R01\_2\_2 – CORTES;
- 055.079.002-EXE-DIA-03-R01 – DIAGRAMAS UNIFILARES;
- 055.079.002-EXE-DET-03-R00 – DETALHES CONSTRUTIVOS;
- 055.079.002-EXE-ORC-03-R01 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;
- MC-055.079.002-EXE-03-R01 – MEMORIAL DE CÁLCULO.
- MC-CON-055.079.002-03-R00 – MEMORIAL DE CÁLCULO - CONCRETO;
- 055.079.002-EXE-CON-01-R00 – BASE DE CONCRETO;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_1\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_2\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_3\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_4\_4 – COBERTURA METÁLICA DO GERADOR;
- MC-055.079.002-EST-03-R00 – MEMORIAL DE CÁLCULO - ESTRUTURA METÁLICA;

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>4/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

- MD-055.079.002-CON-03-R00 – MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO E COBERTURA METÁLICA;
- LM-COM-055.079.003-R00 – PLANILHA DE QUANTITATIVOS - CONCRETO;
- LM-EST-055.079.003-R00 – PLANILHA DE QUANTITATIVOS - ESTRUTURA.

## 5. RECOMENDAÇÕES INICIAIS

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

As instalações elétricas deverão ser executadas de acordo com o projeto, especificações técnicas e 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 QTA e do QTA aos cubículos de QGBT 1 e 3 do Anexo I para a composição de um sistema emergencial de fornecimento de energia as cargas alimentadas por estes QGBT's em caso de interrupção da concessionária, evitando-se os efeitos de paradas em processos críticos. Para execução dos serviços de forma segura, deverá ser desligada a chave seccionadora antes do início do trabalho, para desenergização dos transformadores e dos cubículos dos QGBT's. 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.

Atualmente a demanda contratada da CEMIG é de 250kW, e o gerador a ser remanejado para o Ed. Anexo I de 450kVA e os dois transformadores atualmente instalados, atendem por completo. Para realizar a interligação dos transformadores, os cabos alimentadores existentes deverão ser desconectados dos disjuntores gerais do cubículo dos QGBT's e removidos por completo. E novos cabos dimensionados, deverão ser lançados dos transformadores até o quadro de transferência automática (QTA – lado concessionária), onde serão instalados 2 disjuntores de 600A, um para cada transformador.

Os transformadores não estão ligados em paralelo, por isso terão sua ligação independente dentro do QTA. Os novos cabos dimensionados para os transformadores irão sair da caixa de passagem instalada a 300mm do piso acabado, subir por 2 eletrodutos de aço galvanizado à fogo de  $\varnothing 2.1/2"$  interligando à eletrocalha de 200x100mm, e seguindo o percurso até o QTA, conforme figura 1. Os cabos dimensionados para esta ligação são 2x4C#95mm<sup>2</sup> para os condutores fases e neutro e 2x1C#50mm<sup>2</sup> para 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, isolamento em composto

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>5/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

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.

Após a instalação do gerador, o mesmo deverá ser interligado ao QTA novo (Item 13 deste memorial), pois as características do QTA existente não atendem as características necessárias para o novo sistema projetado para este edifício. O QTA será alocado na subestação existente ao lado do cubículo dos QGBT's. A interligação dos cabos entre o gerador e o QTA deverá ser realizada por meio de percursos que se utilizam de: (caixa de passagem, eletrodutos de aço galvanizado de  $\varnothing 4$ , eletrocalha metálica lisa à prova de tempo e eletrocalha metálica perfurada). Conforme as figuras 1 e 2.

Para conexão entre eles, os cabos deverão possuir seção nominal de  $4 \times 4C \#150mm^2$  para os condutores fases e neutro e  $4 \times 1C \#95mm^2$  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, isolamento 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 finalizar, deverão ser lançados novos condutores do QTA ao cubículo dos QGBT's, que será encaminhado pela eletrocalha metálica perfurada de 500x100mm e interligará aos dois disjuntores do cubículo do QGBT's 1 e 3. Esta ligação deve ser feita com a composição de cabos  $2 \times 4C \#95mm^2$  para os condutores fases e neutro e  $2 \times 1C \#50mm^2$  para condutor terra. Deverão ser do tipo unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 extra flexível, isolamento 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. conforme figura 1.



 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA	
	Nº NC2	<b>7/20</b>	
	<b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

## 6.1. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O gerador deverá ser instalado no 1º pavimento, conforme figura 3 abaixo:

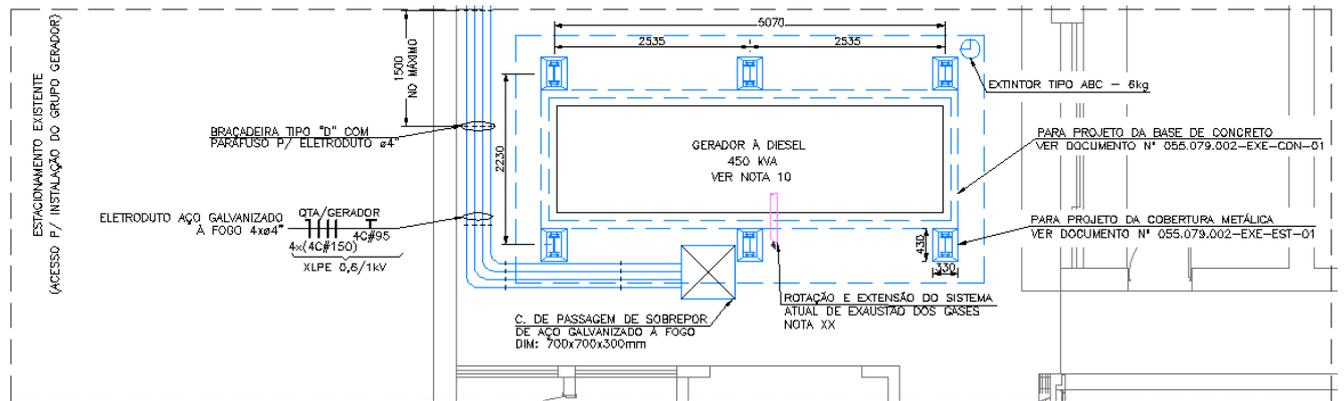


Figura 3: Local de instalação do Gerador 1º Pavimento.



Figura 4: Local proposto para instalação.

Conforme a figura 4, os cômodos e estrutura do local existente deverão ser demolidos e o piso nivelado para que o gerador possa ser alocado. Deverá ser instalado sob uma base de concreto indicado nos projetos de estrutura civil, ver documentos: 055.079.002-EXE-CON-01. A entrada do gerador será feita através da edificação ao lado.

### 6.1.1. ESPECIFICAÇÃO DA COBERTURA

O gerador deverá ser alocado sob uma cobertura metálica de medidas dimensionadas nos projetos de estrutura metálica de engenharia civil, ver documentos: 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_1\_4, 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_2\_4, 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_3\_4 e 055.079.002-EXE-EST-03-R00\_4\_4, conforme figuras 5 e 6 abaixo:

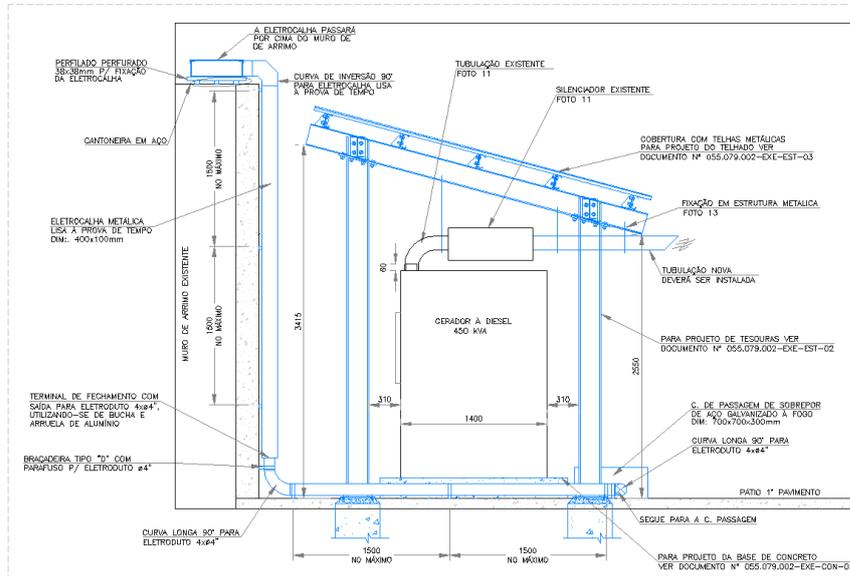


Figura 5: Vista lateral representando do local onde será instalado o gerador.

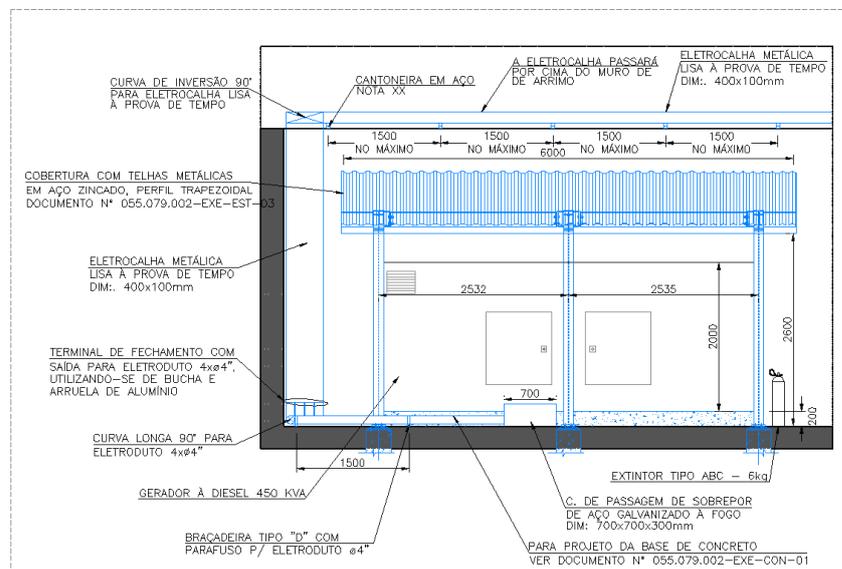


Figura 6: Vista frontal do local onde será instalado o gerador

### 6.1.2. ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO E FIXAÇÃO PARA CABEAMENTO

A eletrocalha passará por cima do muro de arrimo por 23500mm e então descerá novamente no pátio conforme mostram na figura 7, e no documento 055.079.002-EXE-ALI-03-R00\_2\_2.

Sob o muro de arrimo, deverão ser instaladas, a cada 1500mm cantoneiras com altura variável para que seja nivelado, sob elas um perfilado perfurado 38x38mm para fixação da eletrocalha, que ficará à 200mm de altura do muro.

No pátio do Primeiro Pavimento, com uma altura de 3350mm e espaçamento de 500mm, deverão ser instaladas 2 mãos francesas com cantoneiras de extensão de 5300mm que irão atravessar o pátio



		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>10/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

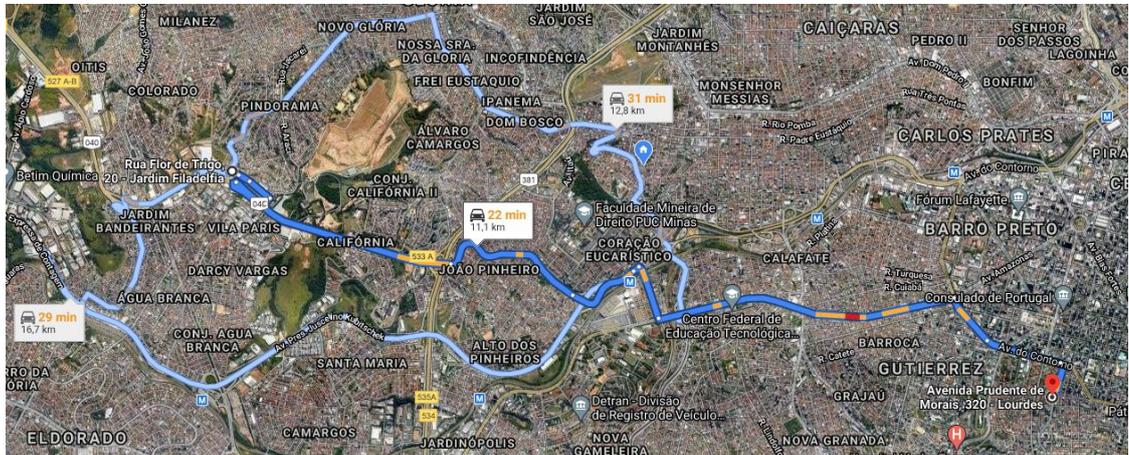


Figura 8: Trajeto sugerido.

O posicionamento do gerador em seu local projetado será realizado com acesso do caminhão munck ao estacionamento localizado ao lado do TRE-MG, conforme figura 9, ao qual o contratante possui contato e relacionamento com os responsáveis pelo estabelecimento. Para a realização desta atividade, deve ser agendado previamente dia e horário com as duas entidades envolvidas para a realização desta manobra.

O QTA deverá ser adquirido com as características projetadas e entregue na obra pela empresa contratada pela fabricação, montagem e o transporte do QTA. Para dimensionamento do QTA, ver item 13 deste memorial e documento: 055.079.002-EXE-DIA-03-R01.



Estacionamento a ser usado para posicionamento do gerador e QTA remanejados.

TRE-MG Ed. Anexo I

Figura 9: Estacionamento para manobra

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 e no QTA durante estes procedimentos devem ser reparados ou haver restituição do patrimônio para a contratante antes da finalização da obra.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>11/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

## 8. PLANO DE EXECUÇÃO

Para a realização dos serviços, todos os operários deverão possuir treinamento de NR-10 básico e SEP (sistema elétrico de potência). Os terminais dos transformadores devem ser aterrados para garantir a equipotencialização.

Todas as paradas devem ser realizadas em períodos noturnos ou finais de semana, sempre agendadas com a fiscalização do TRE-MG. O sequenciamento dos serviços deverá ser programado de forma que ocorram no menor prazo possível, sem interferência nas operações do TRE-MG. Para as atividades, deve-se apresentar um cronograma para que 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 e 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).

## 9. 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, tais como: óleo combustível, óleos lubrificantes, aditivos, itens de manutenção corretiva e preventiva, pintura externa e demais materiais envolvidos na ativação dos geradores.
- 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 deve ser entregue o laudo técnico de compatibilidade com as instalações prediais e um plano de manutenção e operação do equipamento instalado, configurado e ativado pela Contratada;

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>12/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

- 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:
  - Introdução ao Sistema GMG, USCA, QTA;
  - Configuração e Instalação do Sistema;
  - Teoria de operação;
  - Modos de operação, controle e medições;
  - Operação;
  - Especificações;
  - Manutenções Preventivas e Corretivas;
  - Aula prática com simulações de falhas utilizando as informações de alarmes e autodiagnóstico.
  
- Todos os custos com transportes verticais e horizontais, bem como atendimento fora do horário comercial para a movimentação do grupo gerador e do QTA ocorrerão 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 QGBT em cabos de energia, interligação de aterramento entre os equipamentos e malha de terra existente, em condutores de cobre nu, com respectivos terminais;
  
- 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;
  
- Durante a execução do contrato, a contratada deverá se responsabilizar pela não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos conforme exige a legislação ambiental em vigor no país. Deverá atender as normas de sustentabilidade, ABNT NBR 15112:2004 e 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;
  
- Quaisquer questões de ordem técnica que sejam verificadas nas etapas de serviço consideradas relevantes e que impactem na segurança dos usuários ou da edificação deverá

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>13/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

ser comunicada imediatamente pela contratante, por escrito e sem prejuízo de prévia comunicação verbal à comissão de fiscalização, bem como devendo ser apresentado uma proposta de solução provisória e/ou definitiva com as devidas justificativas técnicas. Dessa forma á visar 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.

## 10. PLANO DE MANUTENÇÃO

Após a finalização da obra, a empresa contratada deverá fornecer um plano de manutenção que carecerá 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.

## 11. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS ELEMENTOS

### 11.1. OBSERVAÇÕES GERAIS

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 ambientes abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>14/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

## 11.2. ELETRODUTOS

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

## 11.3. ELETROCALHAS

As eletrocalhas internas 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 3000mm.

As eletrocalhas externas serão lisas de tratamento galvanizado à fogo por imersão (conf. NBR 6323), (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 3000mm.

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

- Tala reta para eletrocalha perfurada, fabricada em chapa #18MSG de aço carbono galvanizado à fogo, largura 100mm, aba 100mm;
- Parafuso cabeça lenticilha com rosca "WW" em aço carbono galvanizado á fogo -  $\varnothing 1/4"$  x  $5/8"$ . Onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Porca sextavada, rosca "WW", em aço carbono galvanizado á fogo -  $\varnothing 1/4"$ . Onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Arruela lisa circular fabricada em aço galvanizado á fogo -  $\varnothing 1/4"$ . Onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Curva horizontal 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica;
- Curva vertical externa 45 e 90 graus;
- Curva vertical interna 45 e 90 graus;
- Derivações em "T", galvanizadas eletrolítica;
- Parafuso cabeça lenticilha com rosca "WW" em aço carbono galvanizado á fogo –  $\varnothing 3/8"$  x  $3/4"$ . Onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Porca sextavada, rosca "WW", em aço carbono galvanizado á fogo -  $\varnothing 3/8"$ . Onde não indicado ou com dimensões conforme projeto;
- Arruela lisa circular fabricada em aço galvanizado á fogo –  $\varnothing 3/8"$ . Onde não indicado ou com dimensões conforme projeto.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA
		Nº NC2	REV.
		<b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	<b>15/20</b> <b>1</b>

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
100	100	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
150	100	19 (1,11mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	100	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
250	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
300	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
400	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1000mm
500	100	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1000mm
600	100	16 (1,55mm)	20 (0,95mm)	1000mm
700	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
800	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
900	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
1000	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm

Figura 10: Dimensões de eletrocalhas.

## 11.4. 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 força deverão ser utilizados cabos unipolares 0,6/1kV constituídos por fios de cobre nu, têmperas alimentadoras, encordoamento classe 5 extra flexível, isolamento 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: Eprotenax 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 com seções em milímetros quadrados indicados, certificação pelo Inmetro e 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 projeto. 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 ainda ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis.

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 dos mesmos.

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 as emendas que se tonarem necessárias. As emendas dos cabos devem ser mecanicamente resistentes, gerando uma perfeita condução elétrica. As emendas em condutores isolados devem ser recobertas com isolamento equivalente, em propriedades de isolamento idênticas àquelas dos próprios condutores.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>16/20</b>
		Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>

As terminações de condutores de baixa tensão deve ser feitas através de terminais de pressão ou compressão.

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

### **11.5. QUADROS ELÉTRICOS**

Deverão ser do tipo PTTA (parcial 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, bem como confinar 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 15° 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 corrosivo. 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.

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

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>17/20</b>
		Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>

O arranjo das fases vista da parte frontal dos cubículos deverá 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-circuito 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 aparafusamento permitir que a pressão se mantenha constante com a variação de temperatura.

Os conectores e terminais para a ligação a fiação externa deverão constar do fornecimento e serão do tipo a compressão, para condutores de cobre.

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 dobrado.

## **12. GERADOR ELÉTRICO**

Grupo diesel gerador móvel cabinado na potência de 450kVA, 220/127V trifásico, 60Hz, com sistema de refrigeração a ar, sistema de partida elétrico 12vcc, sistema de proteção com parada automática por baixa pressão do óleo.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>18/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	



Figura 11: Gerador cabinado à diesel, potência 450 kVA.

### 13. 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:

- Contatores (REDE e Gerador) – 4x600A;
- Placa STZ-Flutuador (12 Vdc);
- Conectores (Entr. REDE / Saída Carga) 35/1mm;
- Bornes-Fusíveis de 4mm<sup>2</sup> (1 a 6<sup>a</sup>);
- Dimensões da USCA: 144x72x90mm;
- Monitoramento, Proteção e transferência Automática (acionamento dos contatores: 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-

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES</b> <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>19/20</b>	
	Nº NC2 <b>MD-055.079.002-EXE-03</b>	REV. <b>1</b>	

Gerador, controle ON/OFF de resistência de aquecimento, resfriamento, sinal auxiliar para monitoramento de pressostato, entre outros;

### 13.1. FUNCIONAMENTO

O quadro aciona o motor imediatamente após a queda de energia da concessionária e posteriormente arma o contator alimentando a carga em torno de 7 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.

### 13.2. 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.

## 14. TUBULAÇÃO PARA EXAUSTÃO DOS GASES

Deverá ser feita manutenção preventiva ou corretiva do sistema atual de exaustão e seus componentes de acordo com a necessidade e averiguação das condições atual do gerador, sendo instalado posteriormente a essas atividades uma extensão à tubulação atual seguindo mesmos materiais, dimensões e fixações já presentes. Objetivo dessa extensão é que essa tubulação se estenda para o exterior da estrutura de cobertura de proteção contra intempéries projetada e permita a dissipação dos gases a distancia da mesma, conforme figura 14. A função da tubulação de escape utilizados nos grupos geradores é conduzir com segurança os gases de escape do motor para fora do ambiente instalado, quando for coberto, 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 60° 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 fixação no teto a cada 1500mm, no máximo, fixado no perfil metálico da estrutura metálica do telhado, com grampo tipo “C”, balancim e tirante, conforme figura 15 abaixo:



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

Nº TRE-MG

PÁGINA

Nº NC2

**20/20**

**MD-055.079.002-EXE-03**

REV.

**1**

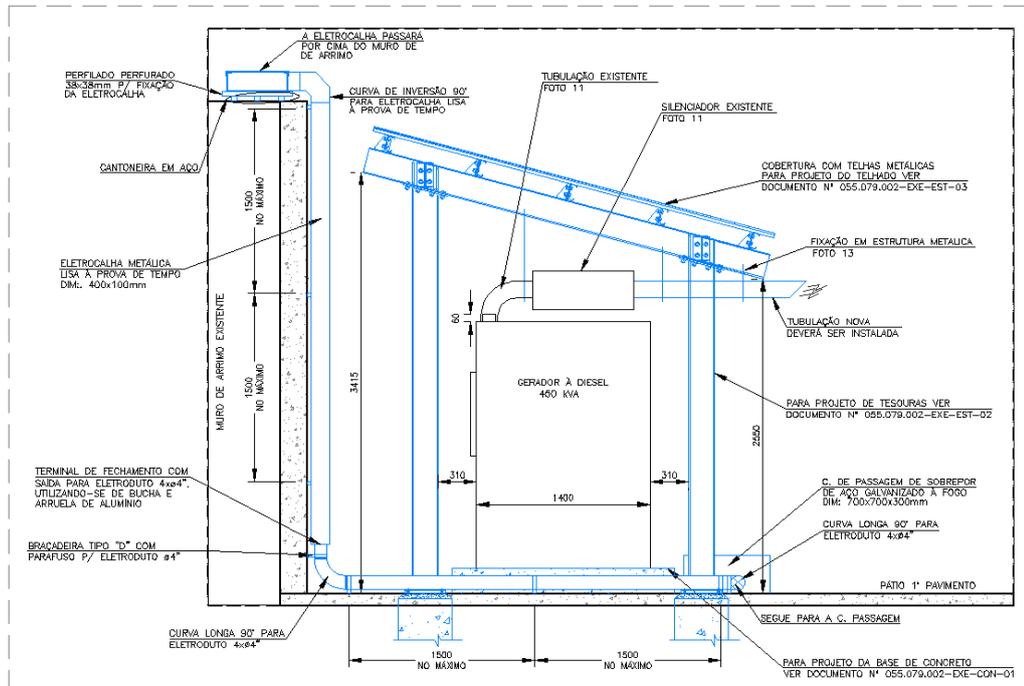


Figura 14: sustentação de infraestrutura em estrutura metálica.

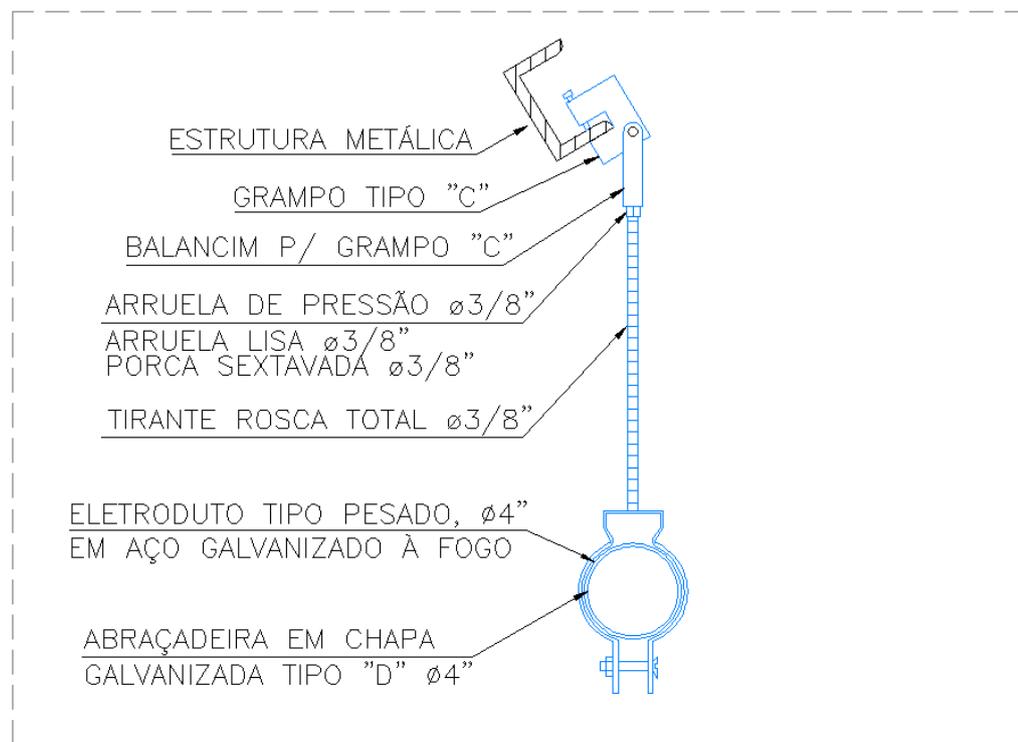


Figura 15: sustentação de infraestrutura em estrutura metálica.



 <p>TRE-MG</p>	 <p>engenharia e consultoria</p>	<p><b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b></p>	
<p>TÍTULO  <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,  COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b></p>	<p>Nº TRE-MG</p>	<p>PÁGINA  <b>2/15</b></p>	
	<p>Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b></p>	<p>REV.  <b>2</b></p>	

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.</b>	<b>CÓDIGOS E NORMAS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3.</b>	<b>PREMISSAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.</b>	<b>GERAL.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2.</b>	<b>INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.1.</b>	<b>SAPATAS E BASE EM CONCRETO ARMADO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>FORMAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>ARMADURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.4.</b>	<b>CONCRETO.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.5.</b>	<b>ESTRUTURA METÁLICA.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2.5.1.</b>	<b>DOCUMENTOS DE PROJETO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2.5.2.</b>	<b>ESCOPO DO FORNECIMENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2.5.3.</b>	<b>MATERIAIS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2.5.4.</b>	<b>FABRICAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2.5.5.</b>	<b>MONTAGEM .....</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>14</b>



**INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES –  
ED. ANEXO I**

<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA
	Nº NC2 <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	<b>3/15</b> REV. <b>2</b>

<b>6.</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>7.</b>	<b>LIMPEZA .....</b>	<b>15</b>

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>4/15</b>
		Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV.  <b>2</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo para interligação do gerador à diesel ao QTA do Edifício Anexo I do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais, localizado na Avenida Prudente de Moraes, 320, bairro Cidade Jardim, Belo Horizonte/MG.

## 2. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar os requisitos mínimos para a execução da estrutura de concreto armado da base e cobertura metálica do gerador do Anexo I 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;
- NBR 8800/2008 – Projeto e execução de Estruturas de aço para Edifícios.

### 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.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>5/15</b>
		Nº NC2 <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>

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.

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:

- Retirada de telhas e grades desnecessárias da área de implantação;
- Demolição de paredes de alvenaria, bases e muretas existentes na área de implantação da nova base;
- Execução das sapatas de chumbação das placas de base da estrutura metálica;
- Execução de uma nova base que irá receber o gerador à diesel na área externa do Centro de Apoio do Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais;
- Execução da estrutura metálica de cobertura do gerador;
- 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 e Estrutura Metálica, devendo-se considerar também os Projetos Executivos das disciplinas complementares para entendimento geral da obra e de suas inter-relações.

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>6/15</b>	
	Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>	

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.

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 – Área de implantação do novo gerador:

- Remoção das grades e telhas das estruturas a demolir na área de implantação;
- Demolição de muretas, das paredes de alvenaria e remoção do contrapiso de concreto na área de construção da base (ver fotografia 1);
- 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;

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>7/15</b>
		Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV.  <b>2</b>

Serviços de construções em geral:

- Execução das sapatas de fundação para chumbeamento das placas metálicas da cobertura;
- Chumbeamento das placas de base da estrutura metálica;
- Montagem da forma;
- Execução da armação da base;
- Execução da base de concreto;
- Execução da cobertura metálica;
- Pintura/Impermeabilização interna na base;
- Limpeza da obra.

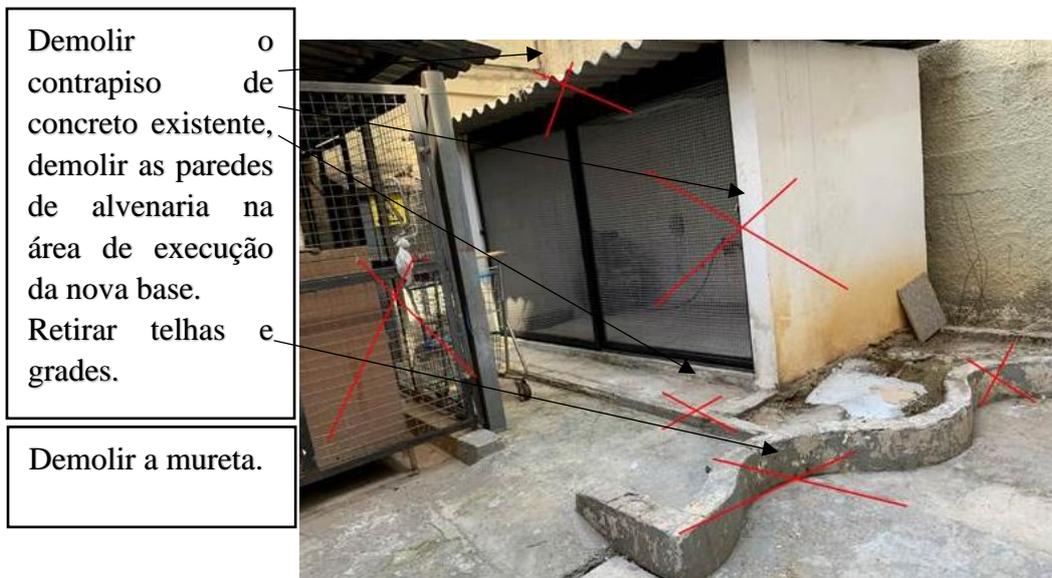


Foto 1 - Locação da área de construção da base e cobertura metálica.

Serviços iniciais, área do Cable Rack:

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO, COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>	Nº TRE-MG	PÁGINA <b>8/15</b>	
	Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>	

- Demolição do contrapiso existente na área de execução da sapata de fundação;
- Locação e execução das sapatas de fundação;
- Locação e chumbação das placas das cantoneiras, conforme projeto;
- Montagem da estrutura metálica;

## **4.2. INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA**

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

A CONTRATADA deverá demolir as paredes citadas, muretas e contrapiso existente na área de execução da nova base.

A CONTRATADA deverá executar as sapatas de fundação conforme o projeto de estrutura metálica, as sapatas deverão ser do tipo excêntricas, **em hipótese alguma poderão serem executadas abaixo da base de concreto do gerador, para que não haja transferência de carga por bulbo de pressão.**

As sapatas excêntricas devem ser executadas com fck de 25MPa, dimensões de 85cmx70cm e 30cm de altura, a uma profundidade de 40cm enterrada. Acima da sapata haverá um fuste de concreto armado, 40cm enterrado e 10cm acima do nível do piso acabado, para evitar o acúmulo de água nas placas de base e chumbadores e desta forma, evitando futuras corrosões.

A CONTRATADA deverá executar uma base em concreto armado, com fck de 25MPa, espessura de 20cm.

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 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 instaladas as formas 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

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>9/15</b>
		Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>

concreto, através de equipamentos mecânicos, posteriormente deverá ser realizado o sarrafeamento, nivelamento desempenho mecânico da superfície do piso, este realizado após endurecimento parcial do concreto.

O desempenho 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 caimentos e/ou desníveis 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 deves 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;
- 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 4 cm.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>10/15</b>
		Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV.  <b>2</b>

- 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 na base de concreto e nas sapatas deverão ser vergalhões de ferro tipo CA-50  $\varnothing$ 10mm (3/8) e para o fuste  $\varnothing$ 12,5mm (1/2), 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:

- 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

 TRE-MG	 engenharia e consultoria	<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>11/15</b>
		Nº NC2 <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>

ou o concreto. A água a ser utilizada deverá ser de acordo com as normas vigentes, não podendo conter excesso de íons cloretos ou sulfatos;

- 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.

 <p>TRE-MG</p>	 <p>engenharia e consultoria</p>	<p><b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b></p>	
<p>TÍTULO  <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG  BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I  MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,  COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b></p>	<p>Nº TRE-MG</p>	<p>PÁGINA  <b>12/15</b></p>	
	<p>Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b></p>	<p>REV.  <b>2</b></p>	

#### **4.2.5. ESTRUTURA METÁLICA**

##### **4.2.5.1. DOCUMENTOS DE PROJETO**

- 055.079.002-EXE-EST-01-R00
- 055.079.002-EXE-EST-02-R00
- 055.079.002-EXE-EST-03-R00
- 055.079.002-EXE-EST-04-R00
- 055.079.002-MC-EST-01-R00
- 055.079.002-MC-EST-02-R00

##### **4.2.5.2. ESCOPO DO FORNECIMENTO**

- Fabricação;
- Pintura;
- Transporte e Armazenamento;
- Montagem;
- Fornecimento de todos materiais de aplicação tais como chapas de aço, perfis, parafusos, porcas, eletrodos, chumbadores, tinta, etc;
- Fornecimento de todos materiais de consumo e equipamentos para fabricação, pintura e execução da proteção superficial, montagem, equipamentos de segurança, EPI's, etc;
- Fornecimento das telhas da cobertura, calhas e todos os materiais para a plena cobertura e vedação, conforme projeto de recobrimento.

 <p>TRE-MG</p>	 <p>engenharia e consultoria</p>	<p align="center"><b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b></p>	
<p><b>TÍTULO</b>  <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b>  <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b>  <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b>  <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b></p>		<p>Nº TRE-MG</p>	<p>PÁGINA <b>13/15</b></p>
		<p>Nº NC2 <b>MD-055.079.003-03-R01</b></p>	<p>REV. <b>2</b></p>

#### **4.2.5.3. MATERIAIS**

Cobertura metálica do gerador:

- Chapas da placa de base de 16mm conforme especificação de projetos e MC;
- Chumbadores  $\varnothing 5/8"$  ASTM-A36;
- Pilares perfil W 200X31.3;
- Vigas perfis W 200X26.6 e W 200X15;
- Terças perfil U enrijecido UE127X50X17X2.65;
- Telhas trapezoidal MF40 ESP. 0,65mm – METFORM, fixadas por parafuso autobrocante 1/4-14.

Cable rack:

- Cantoneiras L 150x100x10;
- Cantoneiras L 150x90x10;
- Cantoneiras L 100x65x10;
- Chapas da placa de base de 9mm conforme especificação de projetos;
- Chumbadores  $\varnothing 5/8"$  ASTM-A36;

#### **4.2.5.4. FABRICAÇÃO**

A fabricação deverá ser executada de modo a se obter um produto da melhor qualidade, de acordo com a melhor e a mais moderna técnica, obedecendo às prescrições da NBR-8800/2008 e NBR6118/2014.

As estruturas metálicas serão fabricadas de forma programada, obedecendo às prioridades do cronograma de montagem.

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO,</b> <b>COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>14/15</b>
		Nº NC2  <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>

Todas as estruturas devem ser pré-montadas na Fábrica, em todo ou em parte, a fim de assegurar a perfeita montagem no campo.

#### **4.2.5.5. MONTAGEM**

A montagem das estruturas metálicas deverá se processar de acordo com as indicações contidas no detalhamento e conforme especificações abaixo:

- As recomendações contidas nas normas ABNT NBR-8800 e ABNT NBR-6118 devem ser obedecidas.
- A montagem das estruturas será realizada de forma programada, obedecendo à ordem estipulada no cronograma de montagem da obra.
- O manuseio das partes estruturais durante a montagem deverá ser cuidadoso, de modo a se evitar danos nessas partes; as avarias deverão ser reparadas ou substituídas.
- Os serviços de montagem deverão obedecer rigorosamente às medidas angulares e lineares dos alinhamentos, prumos e nivelamentos especificadas no Projeto.
- Os reparos de pintura na estrutura, e chumbadores, devem ser executados no campo com o mesmo esquema de proteção anticorrosiva aplicado na Fábrica.
- Os serviços de montagem só deverão ser iniciados após verificação da locação de todos os eixos da estrutura e elevações de todas as superfícies acabadas, locação e alinhamento dos chumbadores. Estas verificações são consideradas parte do escopo da CONTRATADA, e deverão ser executadas com todo o rigor, utilizando-se instrumentos de medição apropriados.

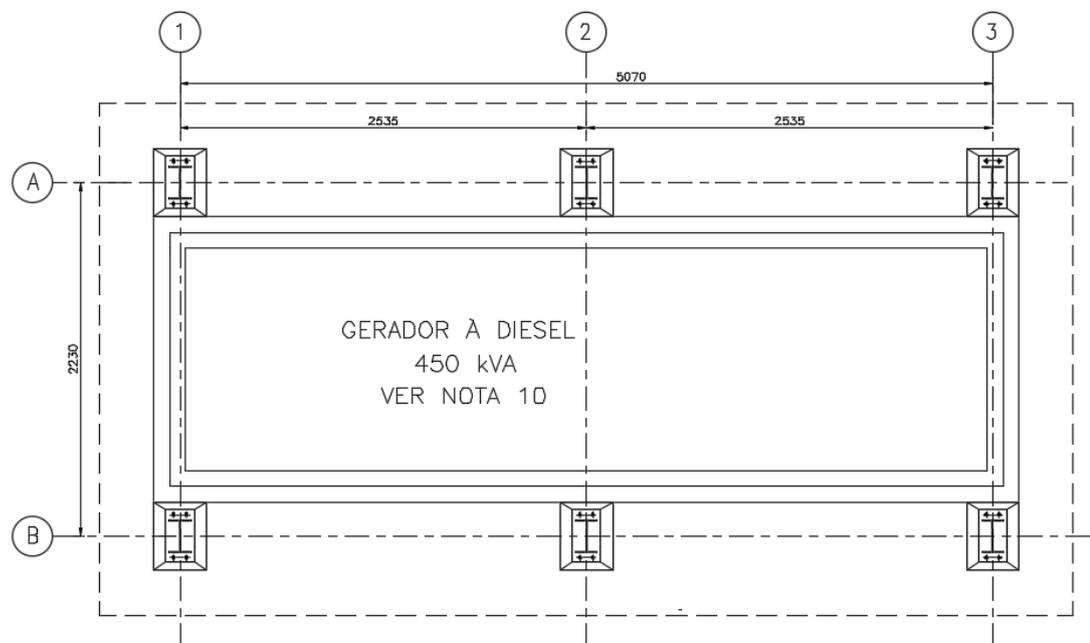
## **5. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

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

		<b>INTERLIGAÇÃO DOS GERADORES – ED. ANEXO I</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL - MG</b> <b>BASE DO GERADOR – EDIFÍCIO ANEXO I</b> <b>MEMORIAL DESCRITIVO DA BASE DE CONCRETO, COBERTURA METÁLICA E CABLE RACK.</b>		Nº TRE-MG	PÁGINA <b>15/15</b>
		Nº NC2 <b>MD-055.079.003-03-R01</b>	REV. <b>2</b>

- 055.079.002-EXE-ALI-01-R00 – Instalações elétricas - plantas, corte e detalhes gerais;
- 055.079.002-EXE-CON-01-R00 – Base do Gerador.
- 055.079.002-EXE-EST-01-R00 a 055.079.002-EXE-EST-03-R00 – Projeto de Estrutura Metálica da Cobertura.

### 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.