



# MEMORIAL DE CÁLCULO – PROJETO ELÉTRICO RECONSTRUÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA E REFORMA DA COZINHA CEEFMTI BARTOUVINO COSTA - ES

**2025**



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**  
Secretaria Estadual da Educação – SEDU  
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE  
**MEMORIAL DE CÁLCULO**



## SUMÁRIO

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. NORMAS APLICÁVEIS .....</b>	<b>3</b>
<b>4. MÉTODOS PARA DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO ..</b>	<b>3</b>
4.1 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DE ACORDO COM A SEÇÃO MÍNIMA APLICÁVEL .....	3
4.2 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES POR CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE.....	3
4.3 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES PELO MÉTODO DE QUEDA DE TENSÃO .....	4
4.4 ESCOLHA DO DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO .....	5
<b>5. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E PROTEÇÕES DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO..</b>	<b>6</b>



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**  
Secretaria Estadual da Educação – SEDU  
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE  
**MEMORIAL DE CÁLCULO**



<b>OBJETO:</b> RECONSTRUÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA E REFORMA NA COZINHA CEEFMTI BARTOUVINO COSTA	
<b>ASSUNTO:</b> DIMENSIONAMENTO	<b>REVISÃO:</b> 00
<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA:</b> Engº Bethina Aguiar do Rosário - CREA: ES - 052595/D Téc. Eletrotécnica Tayane Silva de Lanes – CFT: 18032904719	<b>ARQUIVO:</b> LIN10-P03-EL-E-R0-04

## 1. OBJETO

O presente documento tem por finalidade descrever o processo de dimensionamentos de cabos e proteções utilizados na elaboração de Projetos de Instalações Elétricas da Reconstrução do Castelo D'água e Reforma da Cozinha da Unidade Escolar Bartouvino Costa.

## 2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- MEMORIAL DESCRITIVO (VIX08-P04-EL-E-R0-04)
- QUADROS DE CARGAS (VIX08-P04-QC-E-R0-01 e VIX08-P04-QC-E-R0-02)
- MEMORIAL DE QUANTITATIVO (VIX08-P04-EL-E-R0-03)
- PLANTAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (VIX08-P04-EL-E-R0-01 e VIX08-P04-EL-E-R0-02)

## 3. NORMAS APLICÁVEIS

- ABNT NBR 5419:2004 – Versão corrigida 2008 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão);
- ABNT NBR 5419:2015 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas);
- Adicionar qualquer outra norma eventualmente utilizada

## 4. MÉTODOS PARA DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Todos os métodos de dimensionamento utilizados seguirão as determinações da norma ABNT NBR 5410:2004 – Versão corrigida 2008, a partir deste ponto mencionada apenas como NBR 5410.

### 4.1 Dimensionamento dos condutores de acordo com a seção mínima aplicável

De acordo com a tabela 47 – “Seção mínima dos condutores” dever-se utilizar cabos de cobre com seção mínima de 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminação e 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de força (tomada de potência), devido a razões mecânicas.

### 4.2 Dimensionamento dos condutores por capacidade de condução de corrente

Para utilização deste método é necessário cruzar as informações das tabelas 33 e 36 a 39, com as quais é possível classificar os circuitos de acordo com seu método com o tipo de linha elétrica, tipo de isolamento do cabo a ser utilizado e demais características dos condutores unipolares e cabos, assim como o número de condutores carregados (características individuais por circuito).

Para determinar a seção mínima dos condutores do circuito, deve-se analisar as informações obtidas nas tabelas citadas no parágrafo anterior deste documento e a corrente de projeto ( $I_b$ ) do circuito. Calculada através da aplicação da equação abaixo (Eq. 1).



<b>OBJETO:</b> RECONSTRUÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA E REFORMA NA COZINHA CEEFMTI BARTOUVINO COSTA	
<b>ASSUNTO:</b> DIMENSIONAMENTO	<b>REVISÃO:</b> 00
<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA:</b> Engº Bethina Aguiar do Rosário - CREA: ES - 052595/D Téc. Eletrotécnica Tayane Silva de Lanes – CFT: 18032904719	<b>ARQUIVO:</b> LIN10-P03-EL-E-R0-04

$$I_b = \frac{I_{nom}}{FCA \cdot FCT} \quad (Eq. 1)$$

Onde:

$I_b$  = Corrente corrigida;

$I_{nom}$  = Corrente de projeto;

$FCA$  = Fator de correção de agrupamento (Tabelas 42 a 45 da NBR 5410);

$FCT$  = Fator de correção de temperatura (Tabela 40 da NBR 5410).

O fator de correção de agrupamento será considerado 1,00 sempre que a taxa de ocupação do conduto for inferior a 33 % de sua área total.

#### 4.3 Dimensionamento dos condutores pelo método de queda de tensão

Segundo o 6.2.7.1 da NBR 5410, os valores de queda de tensão para unidades consumidoras de energia elétrica atendidas por subestação própria não devem ultrapassar 7% em sua totalidade. Sendo que nos circuitos terminais a queda de tensão não deve ser superior a 4%.

A obtenção da queda de tensão é realizada para cada carga (ponto de tomada ou iluminação) presente no circuito. Obtém-se diretamente a partir do lançamento do condutor, o caminho entre a carga e o início do circuito, com os comprimentos de cada trecho, bem como as correntes corrigidas em cada trecho. Com essa informação, é calculada a queda de tensão em cada trecho do circuito, somada para obter a queda em cada ponto, das quais é obtida a mais crítica para representar a queda de tensão parcial do circuito.

A queda de tensão absoluta para circuitos trifásicos pode ser calculada pela (Eq. 2).

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_N \cdot \ell \cdot (R_{CA} \cdot \cos(\phi) \pm X_L \cdot \sin(\phi)) \quad (Eq. 2)$$

Onde:

$\Delta V$  = Queda de tensão absoluta em V;

$I_N$  = Corrente de projeto do circuito em A;

$\ell$  = Comprimento do circuito em km;

$R_{CA}$  = Resistência CA do condutor em  $\Omega/km$ ;

$X_L$  = Reatância indutiva do condutor em  $\Omega/km$ ;

$\cos(\phi)$  = Fator de potência da carga.



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**  
Secretaria Estadual da Educação – SEDU  
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE  
**MEMORIAL DE CÁLCULO**



<b>OBJETO:</b> RECONSTRUÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA E REFORMA NA COZINHA CEEFMTI BARTOUVINO COSTA	
<b>ASSUNTO:</b> DIMENSIONAMENTO	<b>REVISÃO:</b> 00
<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA:</b> Engº Bethina Aguiar do Rosário - CREA: ES - 052595/D Téc. Eletrotécnica Tayane Silva de Lanes – CFT: 18032904719	<b>ARQUIVO:</b> LIN10-P03-EL-E-R0-04

A queda de tensão percentual dos circuitos deverá ser calculada pela (Eq. 3).

$$\Delta V_{\%} = \frac{\Delta V}{V_{linha}} \cdot 100 [\%] \quad (Eq. 3)$$

Onde:

$\Delta V_{\%}$  = Queda de tensão percentual;

$\Delta V$  = Queda de tensão absoluta em volts;

$V_{linha}$  = Tensão de linha nominal do circuito de alimentação em volts.

Após o cálculo da queda de tensão percentual, esta deverá ser comparada ao limite máximo estabelecido. Caso a queda de tensão calculada seja superior ao limite, deverá ser escolhido um condutor de bitola imediatamente superior e a queda de tensão ser novamente calculada até que se obtenha um que apresente a queda de tensão abaixo do valor limite.

#### 4.4 Escolha do dispositivo de proteção

Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada o dispositivo de proteção deve atender a (Eq. 3).

$$I_{nom} < I_d < I_c \quad (Eq. 4)$$

Onde:

$I_{nom}$  = Corrente de projeto do circuito em A;

$I_d$  = Corrente de nominal do disjuntor em A;

$I_c$  = Corrente suportada pelo condutor para regime contínuo em A;

Caso esta condição não seja satisfeita, deverá ser escolhido um condutor de bitola imediatamente superior àquela testada e um novo disjuntor que satisfaça a condição da (Eq. 4).



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
Secretaria Estadual da Educação – SEDU  
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE  
**MEMORIAL DE CÁLCULO**



<b>OBJETO:</b> RECONSTRUÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA E REFORMA NA COZINHA CEEFMTI BARTOUVINO COSTA	
<b>ASSUNTO:</b> DIMENSIONAMENTO	<b>REVISÃO:</b> 00
<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA:</b> Engº Bethina Aguiar do Rosário - CREA: ES - 052595/D Téc. Eletrotécnica Tayane Silva de Lanes – CFT: 18032904719	<b>ARQUIVO:</b> LIN10-P03-EL-E-R0-04

## 5. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E PROTEÇÕES DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

### - QDLF1

Quadro de Cargas instaladas no QDLF1

Circuitos	Descrição dos Circuitos	Esquema	Método de Inst.	Tensão (V)	Ilum [W]		Tomadas [W]				Pot. Inst. [W]	Fase	Equilíbrio de Fases			In [A]	FCA	FCT	Ip [A]	Condutores [mm²]	Ic [A]	Disjuntor [A]/IDR (30mA)	dV (%)
					2x9	2x18	100	200	300	500			A	B	C								
101	Iluminação - Cozinha, Depósito Seco, Depósito Frio, Circulação, Higienização, Vest Mas, Vest Fem, Área de Serviço, Dep	F+N+T	B1	127	12	13					684	A	684			5,39	1	0,94	5,73	2,5	24	20	0,24%
102	Tomadas - Manutenção Dep Seco, Dep Frio	F+N+T	B1	127					2		600	C			600	4,72	1	0,94	5,03	2,5	24	20 DR/ 25A	1,19%
103	Tomadas Deposito Frio	F+N+T	B1	127					4		1200	B		1200		9,45	1	0,94	10,05	4	32	20 DR/25A	2,10%
104	Tomadas Deposito Frio	F+N+T	B1	127					4		1200	B		1200		9,45	1	0,94	10,05	4	32	20 DR/ 25A	2,08%
105	Tomada - Cozinha	F+F+T	B1	220						1	500	A+C	250		250	2,27	1	0,94	2,42	2,5	24	20 DR/25A	0,40%
106	Tomadas - Cozinha	F+N+T	B1	127			3	3			900	A	900			7,09	1	0,94	7,54	2,5	24	20 DR/ 25A	2,01%
107	Tomadas - Higienização	F+N+T	B1	127				4			800	A	800			6,30	1	0,94	6,70	2,5	24	20 DR/25A	0,28%
108	Tomada - Higienização	F+F+T	B1	220						1	500	A+B	250	250		2,27	1	0,94	2,42	2,5	24	20 DR/25A	0,09%
109	Tomadas -Área de Serviço	F+N+T	B1	127					2		600	B		600		4,72	1	0,94	5,03	2,5	24	20	0,44%
110	Coifa	F+F+T	B1	220						1	500	A+C	250		250	2,27	1	0,94	2,42	2,5	24	20	0,35%
111	Tomadas sala do Gremio (existente)	F+N+T	B1	127							900	C			900	7,09	circuito existente			2,5	24	16	--
112	Tomadas Refeitório (existente)	F+N+T	B1	127							1500	A	1500			11,81	circuito existente			2,5	24	16	--
113	Tomadas sala do Radio (existente)	F+N+T	B1	127							1400	B		1400		11,02	circuito existente			2,5	24	16	--
114	Iluminação Refeitório	F+N+T	B1	127							2960	C			2960	23,31	circuito existente			4	32	20	--
TOTAL				220	12	13	3	7	12	3	14.244	A+B+C	4.634	4.650	4.960	37,38	1	0,94	39,77	4#35mm² + 1#16mm²	122	50	0,92%

### - QDLF2

Quadro de Cargas instaladas no QDLF2 - Castelo D'água

Circuitos	Descrição dos Circuitos	Esquema	Método de Inst.	Tensão (V)	Inalâmadas		Pot. Inst. [W]	Fase	Equilíbrio de Fases			In [A]	FCA	FCT	Ip [A]	Condutores [mm²]	Ic [A]	Disjuntor [A]/IDR (30mA)	dV (%)
					2x18	300			A	B	C								
201	Iluminação - Piso Térreo, Casa de Bombas	F+N+T	B1	127	16		576	A	576			4,54	1	0,94	4,82	2,5	24	20	0,41%
202	Tomadas manutenção Piso Térreo, Casa de Bombas	F+N+T	B1	127		3	900	C			900	7,09	1	0,94	7,54	2,5	24	20	0,56%
203	QDBC	3F+N+T	B1	220			2000	A+B+C	666,6667	666,6667	666,6667	5,25	1	0,94	5,58	4	32	20	0,23%
204	Tomadas Luminária de Emergencia	F+N+T	B1	127		2	600	B		600		4,72	1	0,94	5,03	2,5	24	20	0,40%
TOTAL		3F+N+T	C	220	16	5	4.076	A+B+C	1.243	1.267	1.567	10,70	1	0,93	11,50	4#10mm² + 1#10mm²	61	40	2,14%

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

**BETHINA AGUIAR DO ROSÁRIO**

ENGENHEIRA ELETRICISTA JR - MAIA MELO ENGENHARIA  
GERFE - SEDU - GOVES  
assinado em 27/03/2025 14:28:09 -03:00

**WILSON RODRIGUES GONÇALVES**

COORDENADOR SETORIAL DE DIAGNÓSTICO - MAIA MELO  
ENGENHARIA  
GERFE - SEDU - GOVES  
assinado em 27/03/2025 10:47:59 -03:00

**ARIOVALDO LUSTOSA RORIZ JÚNIOR**

ENGENHEIRO COORDENADOR GERAL - MAIA MELO ENGENHARIA  
LTDA  
GERFE - SEDU - GOVES  
assinado em 27/03/2025 13:42:59 -03:00

**TAYANE SILVA DE LANES**

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA JR - MAIA MELO ENGENHARIA  
GERFE - SEDU - GOVES  
assinado em 27/03/2025 13:06:29 -03:00



**INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO**

Documento capturado em 27/03/2025 14:28:09 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)  
por BETHINA AGUIAR DO ROSÁRIO (ENGENHEIRA ELETRICISTA JR - MAIA MELO ENGENHARIA - GERFE - SEDU - GOVES)  
Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2025-5D49WX>