



MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5 kVA

– VILMAR DE SALES LINS MOTEL LTDA –

**Petrolina - PE
2021**



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
1.1	OBJETIVO	2
1.2	LOCALIZAÇÃO	2
1.3	DERIVAÇÃO	2
2	CARACTERÍSTICAS DA SUBESTAÇÃO	2
2.1	PROTEÇÃO PRIMÁRIA	3
2.2	PROTEÇÃO SECUNDÁRIA E MEDIÇÃO	4
2.3	ATERRAMENTO	4
2.4	DIMENSIONAMENTO MECÂNICO DE POSTE	4
2.5	CÁLCULO DE DEMANDA	9
2.5.1	DEMANDA PREVISTA PARA OS PRÓXIMOS 5 ANOS	11
2.6	DIVERGÊNCIAS	11
2.7	OBEDIÊNCIA ÀS NORMAS	11

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVO

Atender os requisitos da norma DIS-NOR-036 para o FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MEDIA TENSÃO DE DISTRIBUIÇÃO À EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL das instalações elétricas da **VILMAR DE SALES LINS MOTEL LTDA, CNPJ 43.691.159/0001-02**, de acordo com os desenhos do ANEXO II da respectiva norma para atender a unidade consumidora TRIFÁSICA, com carga instalada total de **110,2 kW**. ART de **Nº20210688441**.

1.2 LOCALIZAÇÃO

Rua Dois, Boa Esperança, Petrolina - PE, CEP 56320-700

1.3 CONFORMIDADE AMBIENTAL

Declaro que, para todos os fins o projeto em questão encontra-se em conformidade com o cumprimento de todas as legislações e requisitos ambientais.

1.4 DERIVAÇÃO

A derivação deverá ser efetuada a partir da rede de distribuição trifásica existente 13,8 kV, do poste de barramento **V116661**, que se encontra nas coordenadas **9°21'10,2" S, 40°28'27,7" W**.

2 CARACTERÍSTICAS DA SUBESTAÇÃO

Com base nos cálculos apresentados no item 2.5 *CÁLCULO DE DEMANDA*, será adotado o transformador com as seguintes características:

Potência: **112,5 kVA**

Tensão primária: **13,8 kV**

Tensão secundária: **380/220 V**

Ligação primária: **DELTA**

Ligação secundária: **ESTRELA COM O NEUTRO ATERRADO**

Refrigeração: **ÓLEO MINERAL PARAFÍNICO**

Frequência: **60 HZ**

Impedância: **5,75 %**

Os transformadores trifásicos devem possuir os enrolamentos primários ligados em delta e no mínimo três taps adequados as tensões de operação e de fornecimento padronizadas pela distribuidora para o município onde a unidade consumidora está localizada. Para o município de PETROLINA – PE onde a tensão nominal é 13,8 kV, o transformador utilizado terá **Tap inferior em 13,2 kV e Tap superior em 13,8 kV**, conforme regulamentado na Tabela 02 do Anexo I da norma DIS–NOR–036.

Tabela 2 – Tap's dos Transformadores Particulares

Tap's dos Transformadores Particulares		
Tensão Nominal do Município	Tensão de Fornecimento	
	Tap Inferior em kV	Tap Superior em kV
11,95 kV	11,4 kV	12,0 kV
13,2 kV	12,6 kV	13,2 kV
13,8 kV	13,2 kV	13,8 kV
34,5 kV	33,0 kV	34,5 kV

Tipos de postes: Será utilizado poste dimensionado de concreto com altura de 11m.

Tipo e seção do condutor: Tipo e seção do condutor de baixa tensão utilizada para o circuito.

CONDUTOR PADRONIZADO E TRAÇÃO DE PROJETO	
DESCRIÇÃO	TRAÇÃO DE PROJETO
Cabo Rede Primária – 4 CAA	315 daN

O circuito possui comprimento total de 0,082 km

2.1 PROTEÇÃO PRIMÁRIA

A proteção das instalações elétricas contra sobretensões transitórias (surtos) deve ser feita com a utilização de para raios de óxido metálico em invólucro polimérico e devem possuir desligamento automático, observando-se as recomendações da norma ABNT NBR 14039.

Serão instaladas chaves fusíveis unipolares, classe de tensão **15 kV**, corrente de curto **10 kA**.

2.2 PROTEÇÃO SECUNDÁRIA E MEDIÇÃO

A proteção secundária será feita através de disjuntor termomagnético tripolar, fixo ou ajustável e corrente nominal de **175 A**, tensão nominal **380 V** e corrente de curto **10 kA**.

A caixa de medição será indireta utilizando um TC 200/5, conforme quadro 1 da norma DIS-NOR-036 (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à edificação Individual). A caixa para medição é apropriada para instalação do medidor em baixa tensão com medição indireta, conforme apresentado em planta.

Para permitir a leitura remota, deve ser previsto um eletroduto com diâmetro de 20 mm, a partir da caixa de medição, para fora do cubículo em área aberta, com no máximo 5 m de distância, saída a no mínimo 3 m de altura e no máximo duas curvas com 90°, para instalação de antena externa, definida em função do nível do sinal na área.

2.3 ATERRAMENTO

O condutor de neutro da subestação será aterrado na origem da ligação secundária. O sistema de aterramento será uma malha formada por **quatro hastes** copperweld **5/8"x2,4m**, interligadas por meio de um **cabo de cobre nu** de seção mínima de **50 mm²** a conexão entre eles será feita com solda exotérmica.

As hastes serão protegidas por caixas de alvenaria **30x30x40 cm**, conforme desenho em planta.

2.4 DIMENSIONAMENTO DE POSTE PARA INSTALAÇÃO DO TRANSFORMADOR.

Para o dimensionamento das características do poste é necessário avaliar e calcular alguns parâmetros como força do vento, momento fletor do transformador e esforço resultante no poste. Todos os cálculos foram baseados na apostila de Dimensionamento Mecânico de Postes – *Departamento corporativo de Engenharia de Normalização*.

A força do vento é determinada pela fórmula:

$$F_v = k * V^2 * S$$

Sendo:

V = Velocidade do vento horizontal - km/h;

S = Área do poste determinado pela fórmula seguinte;

K = Coeficiente para cálculo da pressão do vento (Vale 0,00471 para elementos cilíndricos e 0,00754 para elementos planos).

$$S = \frac{(db + dt) * h}{2}$$

No qual:

db = Diâmetro da base na seção do engastamento;

dt = Diâmetro do topo;

h = Altura útil do poste;

Com isso a força do vento é definida por:

$$F_v = k * V^2 * \frac{(db + dt) * h}{2}$$

A distância do ponto de aplicação da resultante do esforço do vento sobre o poste (hcg) (NBR 8421-1 e NBR 8421-2)

- Poste 9 m: Hcg = 3,21m
- Poste 11 m: Hcg = 3,90m
- Poste 12 m: Hcg = 4,24m
- Poste 14 m: Hcg = 4,91m

Obs: Esses coeficientes se aplicam para postes de 400 e 600 daN.

Com isso podemos achar a força do vento referida no topo do poste:

$$F_{vt} = F_v * \left(\frac{H_{cg}}{H_a} \right) [daN]$$

H_a = Altura de aplicação

(Deve-se atentar que o ponto de aplicação é 0,2 m do topo).

Para se determinar a força do vento referida no topo do poste: (Para essa situação será utilizado o poste com altura de **11m** e esforço **600 daN**):

Condições:

- a) Velocidade do vento = 60km/s
- b) Superfície = plana
- c) Conicidade = 28mm/m
- d) Diâmetro do topo: 0,14m

Passos:

1. O poste a ser utilizado é de **11 m** esforço **600 daN**, determinando o diâmetro da base na seção de engastamento ($db = dt + h * \text{conicidade}$):

$$db = 0,14 + [11 - (11 * 0,1 + 60)] * 0,028 = 0,40m$$

2. Cálculo da área do poste:

$$S = ((db + dt) / 2) * h = ((0,40 + 0,14) / 2) * (11 - 1,7) = 2,51 \text{ m}^2$$

3. Cálculo da força do vento:

$$F_v = 0,00754 * 60^2 * 2,51 = 68,21 \text{ daN}$$

4. Determinar o H_{cg} através da altura do poste (NBR 8421-1 e NBR 8421-2):

$$H_{cg} = 3,90m$$

5. Cálculo da força do vento referenciada no topo do poste:

$$F_{vt} = F_v * \left(\frac{H_{cg}}{H_a} \right) = 68,21 * \left(\frac{3,90}{9,3 - 0,2} \right) = 29,26 \text{ daN}$$

6. Para essa subestação foi considerado um transformador **TRIFÁSICO 112,5kVA de 13,8kV – 220/380V** (instalar a **7,2m** do solo), com as seguintes características:

- Altura (A) = **1190mm**
- Comprimento (C) = **1180mm**
- Largura (L) = **800mm**
- Peso (P) = **560kg**

7. Tem-se que:

$$M_{ptr} = P * d1$$

- $d1 = \frac{L_t}{2} + (largura\ do\ poste\ a\ (11000 - 7200)mm\ do\ topo / 2)$
- Calculando a largura do poste a 3800mm

Considerando que ele parte do topo de 110 mm e que tem conicidade de 20 mm/m, ou seja, cresce 20 mm a cada metro.

Com isso a largura do poste a 3800 mm será:

$$L_p = 110 + 20 + 20 + 20 + 16 = 186mm$$

8. O poste fica submetido a uma carga vertical que não está atuando no eixo do poste e por isso gera um momento. O momento resultante do peso do transformador no poste (M_{ptr}) é.

$$M_{ptr} = P * d1, \text{ onde } d1 \text{ é à distância do eixo do poste ao eixo}$$

vertical do transformador

Admitindo-se $1kgf = 1\ daN$ e $d1 = (L/2 + (largura\ do\ poste\ a\ (11000-7200)\ mm\ do\ topo)/2)$ em m:

$$M_{ptr} = 560 * \left(\frac{0,610}{2} + \frac{0,186}{2} \right) = 222,88\ daN.m$$

Transferindo-se M_{ptr} para o ponto de aplicação dos esforços (20 cm do topo do poste, M_{ptr20}):

$$M_{ptr20} = 222,88 * 7,2 / [11 - (11 * 0,1 + 0,6 + 0,2)] = 176,37\ daN.m$$

Esforço provocado unicamente pelo transformador = 176,37 daN.m.

9. Para o cálculo do esforço do cabo

- Considerando uma rede trifásica com cabo 4 CAA e um vão de 80m. A tração de projetos de cabos é dada na tabela (NORR. DISTRIBU-ENGE-0123)

Tabela 5 - Trações de Projeto dos Condutores da Rede Primária de Alumínio

Condutor	Tração de Projeto (daN)							
	Vão Regulador							
	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m
4 CAA	2	9	19	34	54	77	105	137
F(m)	0,50							
1/0 CAA	4	17	39	70	109	157	214	279
F(m)	0,62							
4/0 CAA	8	31	70	124	194	279	380	496
F(m)	0,70							
336,4 CAA	12	49	109	195	304	438	596	-
F(m)	0,74							

$$T_{\text{cabos}} = 3 \times 137 = 411 \text{ daN.}$$

10. Assim, considera-se a tração resultante o somatório dos esforços referidos a 0,20m do topo, ou seja:

$$M_{ptr20_{total}} = 176,37 + 411 = 587,37 \text{ daN.m}$$

Portanto, o poste a ser adota foi o **600 daN** com uma altura de **11m**, haja vista que o **Mfposte (600 daN.m) > M_{ptr20_total} (587,37 daN.m)**. Em conformidade com o poste dimensionado na tabela 11 da norma DIS-NOR-036. (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à edificação Individual).

Tabela 11 – Dimensionamento de Postes para Instalação de Transformadores

Transformador (kVA)	13,8 kV		34,5 kV	
	Poste de concreto (daN)		Poste de concreto (daN)	
	Circular	DT	Circular	DT
≤ 112,5	400	600	400	600
150	600	600	600	600
225	600	600	600	-
300	600	-	600	-

2.5 CÁLCULO DE DEMANDA

Os cômodos do empreendimento são divididos da seguinte forma: 2 Quartos, 24 Suítes tipo 02, 04 Suítes tipo 03, 02 Suítes Master, 01 lavanderia, 01 escritório, 01 cozinha, 01 depósito de limpeza, 01 recepção, 01 área externo. O levantamento de carga para esses cômodos é apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Levantamento de Carga.

Suite				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Televisão 30 POL	1	0,15	0,16	0,16
Lâmpada	2	0,012	0,01	0,03
Tomada de uso Geral	2	1	1,09	2,17
Total		1,162		2,36
SuiteTipo 02				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Ar condicionado 9000 BTUS	2	2,2	2,39	4,78
Lâmpada	5	0,012	0,01	0,07
Tomada de uso Geral	3	1	1,09	3,26
Total		3,212		8,11
SuiteTipo 03				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Ar condicionado 9000 BTUS	2	2,2	2,39	4,78
Televisão 30 POL	1	0,15	0,16	0,16
Lâmpada	2	0,012	0,01	0,03
Tomada de uso Geral	3	1	1,09	3,26
Total		3,362		8,23
Suite Master				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Ar condicionado 9000 BTUS	2	2,2	2,39	4,78
Televisão 30 POL	2	0,15	0,16	0,33
Lâmpada	5	0,012	0,01	0,07
Tomada de uso Geral	4	1	1,09	4,35
Bomba Para Piscina	1	1	1,09	1,09
Total		4,362		10,61
Lavanderia e Rouparia				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Lavadora de Roupas	1	1,5	1,63	1,63
Tomada	5	1	1,09	5,43
Lâmpada	5	0,012	0,01	0,07
Total		2,512		7,13
Escritório				

PROJETO DE ACORDO COM
AS NORMAS E PADRÕES



George Silva Paiva

George Silva Paiva
Engº Eletricista
CREA: PE 28725D
10/11/2021

Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Ar Condicionado 9000 Btus	1	1,1	1,20	1,20
Lâmpada	2	0,012	0,01	0,03
Tomada	2	1	1,09	2,17
Total		2,112		3,40
Cozinha				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Geladeira Duplex 480L	1	0,38	0,41	0,41
Liquidificador industrial	1	1	1,09	1,09
Lâmpada	2	0,012	0,01	0,03
Tomada de uso Geral	3	1	1,09	3,26
Total		2,392		4,79
Deposito limpeza de materiais/ Deposito Seco/Dispensa				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Lâmpada	6	0,012	0,01	0,08
Total		0,012		0,08
Atendimento/Recepção				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Televisão 30 POL	1	0,15	0,16	0,16
Computador	1	0,25	0,27	0,27
Lâmpada	2	0,012	0,01	0,03
Tomada de uso Geral	2	1	1,09	2,17
Total		1,412		2,63
Área Externa				
Equipamento	Qnt.	Potência (kW)	Potência (kVA)	Total (kVA)
Luminária	5	0,06	0,07	0,33
Motor Para Portão	1	0,12	0,13	0,13
Total		0,18		0,46
Total		110,204		49,5918

LC ENGENHARIA
Leonardo Perreira Loloia
Eng. Eletricista
RNP - 051452173-2

PROJETO DE ACORDO COM
AS NORMAS E PADRÕES

 **NEOENERGIA**
PERNAMBUCO

George Silva Paiva

George Silva Paiva
Engº Eletricista
CREA: PE 28725D
10/11/2021

A carga instalada total do empreendimento é **110,2 kW**

Tomando como referência **Tabela 10 – Fatores de Demanda e de Carga** da norma **DIS-NOR-036**, tem-se:

Carga instalada: **110,2 kW**

Fator de potência (COMÉRCIO DIVERSOS): **0,88**

Carga demandada: **96,98 kVA**

Fator de demanda (COMÉRCIO DIVERSOS S): **0,45**

Potência demandada: **49,5 kVA**

2.5.1 DEMANDA PREVISTA PARA OS PRÓXIMOS 5 ANOS

O cálculo da demanda prevista para os próximos 5 anos foi realizado a partir do Quadro 04 da norma DIS-NOR-012 (Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea). O empreendimento em questão foi classificado como uma área com potencial de expansão dentro da média e o fator de utilização do transformador projetado foi calculado em 0,92, em conformidade com o quadro 04 da norma DIS-NOR-012 (Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea).

Quadro 4 – Fatores de Utilização Recomendados

Emprego	Fator de Utilização
Áreas sem potencial de expansão	1,10 a 0,90
Áreas com potencial de expansão dentro da média	1,00 a 0,80
Áreas com potencial de expansão acima da média	0,90 a 0,70

2.6 CARGAS PERTUBADORAS

Não há equipamento que são classificados como carga perturbadora.

2.7 DIVERGÊNCIAS

Havendo discrepância de informações entre o projeto apresentado a **CELPE** e a situação encontrada em campo durante o processo de inspeção do projeto, o responsável técnico deve reapresentar de acordo como na norma **DIS-NOR-036**.

OBEDIÊNCIA ÀS NORMAS

Declaro para os devidos fins que os itens que não foram citados neste memorial descritivo atendem aos requisitos das normas:

- DIS-NOR-036 – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à edificação Individual.

- DIS-NOR-012 (Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea).
- NBR 13570 – Instalações Elétricas em locais de afluência de público – requisitos específicos
- NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 a 36,2 kV;
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5413 – Iluminância de interiores – Procedimento;
- NBR 15688 – Rede de Distribuição Urbana e Rural de Energia Elétrica - Padronização;
- NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados;
- NBR62271 - Conjunto de manobras de Alta-Tensão em invólucro metálico para tensão de 1 a 52kV;
- NBR13534 - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos de assistência da saúde;
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- Resolução Nº 414 – Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica;
- NBR ISO 9001- Sistemas de Gestão da Qualidade.

Na ausência de normas específicas da ABNT ou em casos de omissão das mesmas, devem ser observados os requisitos das últimas edições das normas e recomendações das seguintes instituições:

- ANSI - American National Standard Institute, inclusive o National Electric Safety Code (NESC);
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- NEC - National Electrical Code
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

PROJETO DE ACORDO COM
AS NORMAS E PADRÕES



George Silva Paiva

George Silva Paiva
Engº Eletricista
CREA: PE 28725D
10/11/2021



LEONARDO FERREIRA LOIOLA
Engenheiro Eletricista
CREA-BA/RNP: 051452173-2