

Valor muito elevado e mostra claramente que o bairro necessita de um aumento das linhas de distribuição de energia elétrica de baixa tensão. São necessários mais 390 postes novos no bairro de Maxaquene "A" e com este aumento o número médio de baixadas em cada poste será:

$$N_{\text{md}} = \frac{4319 + 14}{620} = 7,0$$

3.5.2. Características dos PTs do bairro de Maxaquene "A"

O PT-42 é um PTP que só alimenta o Ministério de Agricultura, e este é constituído por dois transformadores com potência de 315 030KVA, e estes tem uma relação de transformação de 11/0,38KV como os restantes transformadores (mapa em anexo 4).

Transformadores dos restantes 3 PTs.

Potência: 500KVA;

Relação de transformação: 11/0,38KV;

Grupo de ligação: Dyn 11 com neutro acessível (Triângulo-Est. ele.);

Regulação de tensão: $U_0 = +5\%$, $U_1 = -5\%$;

Refrigeração a óleo.

3.5.2.1. PT-235

- Potência: 500KVA
- Localização: Baltazar, perto da Avenida Acórdos de Lusaka, (mapa em anexo 4).
- Relação de transformação 11/0,38KV.
- Rede de distribuição aérea (parte)

Cabo Nº	Para	Localização	Secção do cabo (mm ²)	Calibre do fusível	Observação
1	Reserva	--	--	--	--
2	Linha aérea	Em direcção a Av. M. Mabote	3x95+70	315A	
3	Linha aérea	Em direcção a TDM	3x95+70	--	PTS4
4	Barramento	--	3(3x120+95)	--	Shuni
5	Linha aérea	Em direcção a Joaquim Chissano	3x95+70	400A	--
6	Linha aérea	Em direcção a urbanização	3x95+70	400A	
7	Linha aérea	Av acordos de Lusaka	3x95+70	400A	C. de pneus

Tabela 5: Informação do PT-235, [EDM].

O PT-235 apresenta uma manutenção não satisfatória e tem barramentos que normalmente não devem existir pois constituem um perigo porque nestas saídas não há protecção em caso de um curto-circuito ou sobrecarga. Tem falta de cobertura convencional por toda a sua base. As duas figuras que seguem mostram o estado actual do PT 235:

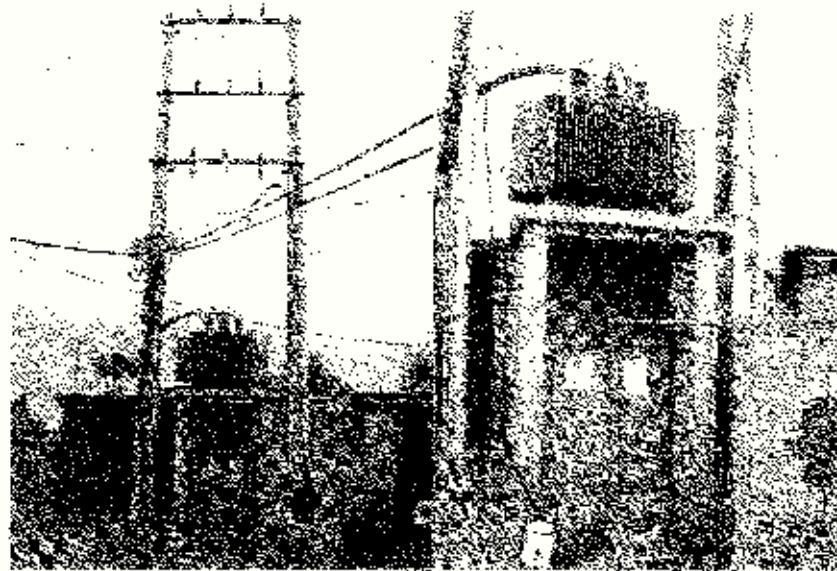


Figura 4: Estado actual do PT-235[Autor].

3.5.2.2. PT-281

- Potência: 500KVA
- Localização: Em frente da Escola secundária Noroeste 1 (mapa em anexo 4).
- Relação de transformação 11/0,38KV.
- Rede de distribuição subterránea.

Cabo Nº	Para	Localização	Secção do cabo (mm ²)	Calibre do fusível	Observação
1	Reserva	--	4x10	--	Com Bass
2	Linha aérea	--	--	--	Com Bass
3	Linha aérea	--	--	--	Com Bass
4	Barramento	--	--	--	--
5	Linha aérea	Em direcção a Av. M. Vabote	4x120	630A	--
6	Linha aérea	Em direcção Av. A. e Lusaka	4x120	630A	--
7	Linha aérea	Em direcção às oficinas EDM	4x120	630A	--
8	Barramento	--	3x120	400A	Shunt

Tabela 1: Informação do PT-281. (EDM)

Em termos de manutenção o PT-281 também não é satisfatória e está localizada numa zona húmida, com o risco a crescer de uma forma assustadora. Os fusíveis estão em falta e foram substituídos por ligações directas, que elevam um perigo para os vizinhos e consumidores de energia eléctrica.

As duas figuras a seguir mostram o estado actual do PT da Escola Secundária Noroeste 1:

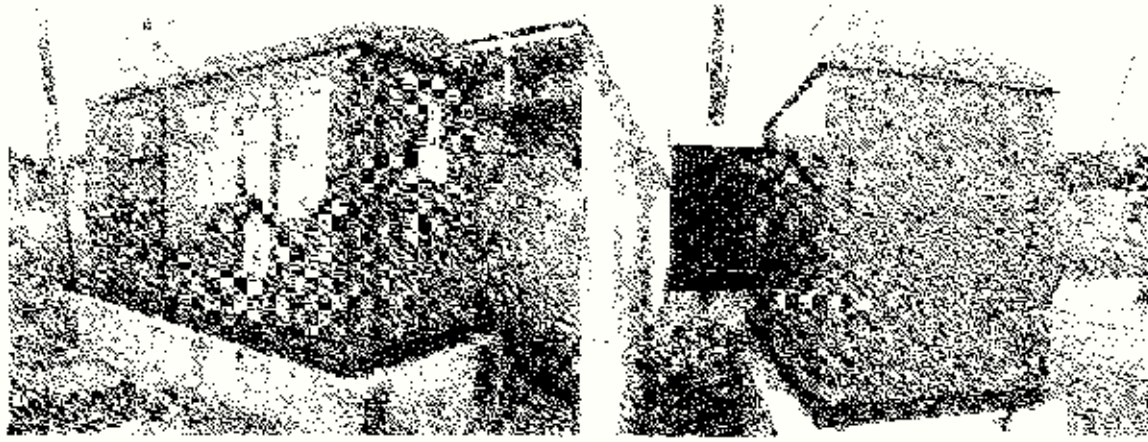


Figura 5: estado actual do PT 281, [Autor].

3.5.2.3. PT-282

- Potência: 500KVA
- Localização: Em frente da Escola secundária Noroeste 2, (mapa em anexo 4).
- Relação de transformação 11/0,38KV.
- Rede de distribuição subterránea.

Cabo Nº	Para	Localização	Secção do cabo (mm ²)	Calibre do fusível	Observação
1	Reserva	--	3x95+70	315A	--
2	Reserva	--	3x95+70	315A	--
3	Reserva	--	3x95+70	315A	--
4	Reserva	--	3x95+70	630A	--
5	Linha aérea	Em direcção a Av. M. Mabote	3x95+70	630A	--
6	Linha aérea	Em direcção Av J. Chissano	3x95+70	630A	--
7	Linha aérea	Em direcção Av A. de Lusaka	3x95+70	630A	--

Tabela 5: Informação do PT-282, [EDM].

O PT-282 tem manutenção razoável comparado com os outros mas ainda não é satisfatória, não tem um aproveitamento necessário pois a vizinhança sempre reclama de frequentes cortes de energia eléctrica devido à ligações clandestinas que originam curto-circuito.

As duas figuras mostram o estado actual do PT da Escola Secundária Noroeste 2:

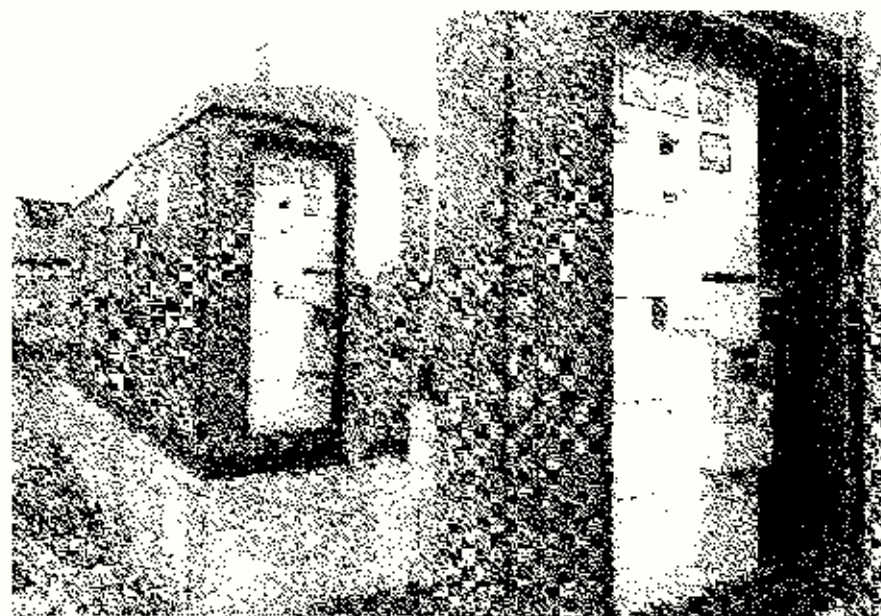


Figura 6: Estado actual do PT 282. [Autor].

As 3 tabelas mostram o aproveitamento das saídas que cada PT possui, pois há muitas reservas enquanto existem muitos pontos do bairro onde não há linhas de distribuição e onde existem, tem um número elevado de baixadas, superior a 7 (sete) ou linhas monofásicas que substituem as linhas normais de distribuição, a energia chega ao consumidor com uma corrente fraca.

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Apresentação e discussão dos resultados

Os dados colhidos demonstram que o bairro de Maxaquene "A" tem algumas irregularidades na sua construção física. A tabela a seguir resume os dados do bairro em causa:

Nº clientes	Carga(KVA)	PD(KVA)	N _{map}	Nº de postes	% de beneficiários	Reserva (KVA)	Reserva (%)
2366(AM)	1215,5	1500	8	320	54,34%	-284,5	18,97
4363(AM)	2069,1	1500	14	320	100%	-569,1	-37,94
4363(DM)	2069,1	2136	7,0	620	100%	+60,9	2,86

Tabela 6: Dados do bairro de Maxaquene "A". [Autor]

O gráfico circular mostra a percentagem das famílias que beneficiam de EE (1) e ainda é uma percentagem muito menor para um bairro de uma cidade capital de um país que produz e exporta EE.

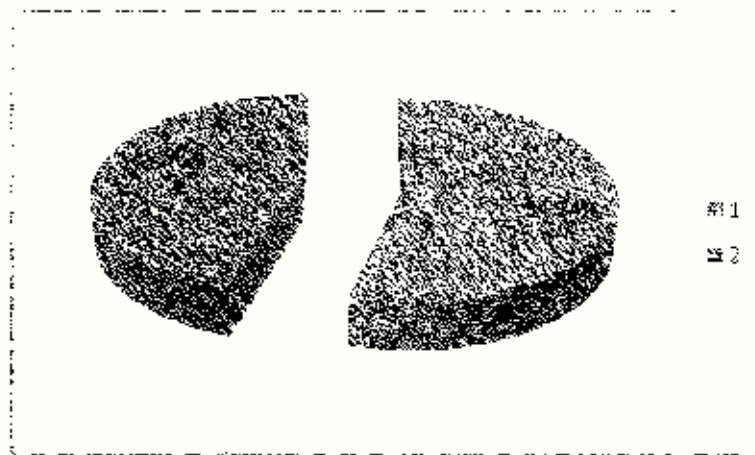


Figura 7. Diagrama circular de famílias com benefício de EE. [Autor]

O bairro de Maxaquene "A" apresenta cerca de 2352+14 clientes sendo casas habitacionais e instituições públicas respectivamente, dos quais correspondem a uma carga de 1215,5KVA e representa 81,03% dos 1500KVA que é a potência total dos 3 (três) P's que alimentam o bairro.

O diagrama circular resume a margem de reserva dos PUs no bairro de Maxaquene "A":

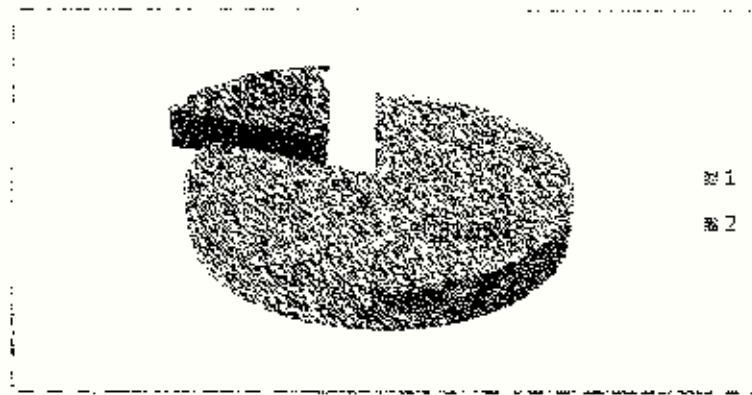


Figura 8: Margem de reserva do bairro de Maxaquene "A". [Autor]

O bairro apresenta uma margem de 18,97% de reserva para novas ligações, que deve corresponder a 45,66% das famílias que não tem PE nas suas residências.

O número de clientes que é de 2366, como tem cerca de 320 postes de distribuição de EE resulta num número médio de ramais de entrada ou baixadas em cada poste de 7,4 aproximadamente 8 de acordo com os cálculos apresentados na metodologia.

O valor da potência total 1500KVA, é superior a carga actual mas não responde as necessidades, como o bairro tem casas que ainda não possuem energia eléctrica e segundo as fontes de administração do distrito municipal Ka Maxakeni o bairro possui cerca de 4349 famílias, (SENSO,2007). O número de famílias é adicionado ao número de instituições públicas para ter a carga total do bairro.

O valor da potência que os PUs oferecem não responde às necessidades, pois o objectivo é uma única família para cada ramal de entrada ou baixada, sem repartição, pois muitas famílias partilham o mesmo terreno e energia eléctrica o que origina má qualidade porque ultrapassam a carga de consumo previsto. Considerando que cada família tem o seu ramal de entrada próprio, o número de clientes da EDM sobe para 4349+14, de acordo com os cálculos mostrados na metodologia, estes clientes correspondem a uma carga de 2069,1 KVA e o valor é superior a potência que os 3 (três) PUs públicos oferecem aos habitantes do bairro.

Quando o número total de famílias beneficia-se de EE monitorado pela BDM, o número médio de ramais de entrada ou baixadas em cada poste sobe para 13,69 aproximadamente a 14 (catorze), e o valor é muito elevado e cria uma lotação nos postes de distribuição de EE e há necessidade de aumentar as linhas de distribuição de EE em BT.

A carga de 2069,1KVA prova o déficit da potência e a necessidade de instalar um novo PT para compensar e responder a demanda da ligação das famílias que estão fora da rede de EE.

O PT a ser instalado deve ter uma potência que somado com a dos 3 PTs seja superior a carga total do bairro de Maxaquene "A".

O aumento de um PT com uma potência nominal de 630KVA, a potência total do bairro será de 2130KVA e é superior a carga total do bairro. O gráfico mostra o grau de reserva (2) dos PTs após uma ligação de todas as famílias do bairro.

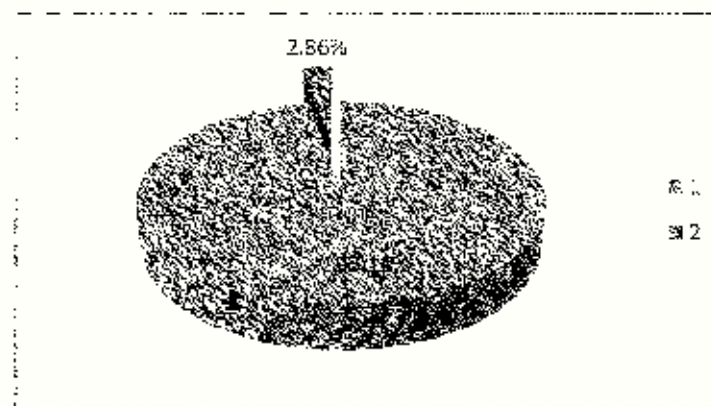


Figura 9: Grau de reserva depois da ligação de todas famílias com o PT N. [Autor]

Assim a carga de 2069,1KVA corresponde a 97,14% da carga total que o bairro tem, o valor é satisfatório pois o bairro não apresenta uma probabilidade de aumentar o número de famílias como esta lotada.

A percentagem de reserva de 2,86% é considerável e economicamente viável pois é uma forma de conservar o meio ambiente, poupando a EE.

4.2. Medidas para a solução do problema

O bairro de Maxaquene "A" é um bairro suburbano que apresenta deficiência na rede de distribuição de energia eléctrica. As medidas de solução do problema apresentado são a expansão e melhoramento das linhas de distribuição de EE, substituição de todos os cabos nus por cabos torçados, o que vai minimizar curto-circuitos, a introdução de manutenção periódica dos PTs, a expansão e melhoramento da iluminação pública e instalação de um novo PT (mapa em anexo 5).

4.2.1. Disposições iniciais

O novo PT deve ter uma potência de 630 KVA situa-se a uma distância de 400m (mapa em anexo 5) do PT -282 , recebendo uma rede de média tensão da linha da Av. Acordos de Lusaka, com níveis de tensão 11/0.58KV subterrâneo capaz de responder a demanda, de acordo com os cálculos obtidos na metodologia.

O PT-N a ser implantado diminui a travessia de cabos de baixadas ou de distribuição na Av. Milagre Mabote que actualmente está um pouco dependente do PT 74 e PT 232 situado em Maxaquene "B" e no campo de 1^o de Maio respectivamente, pois esta avenida é projectada para circulação de veículos o que origina acidentes devido a cortes dos cabos durante a sua transitabilidade.

Assim sendo, todos os PTs e o PT-N por implantar funcionarão num regime normal durante anos. Este alívio irá possibilitar futuras ligações para os novos consumidores que forem a surgir, proporcionando, deste modo, tempo de vida e boa rentabilidade dos mesmos.

4.2.2. Aumento e melhoramento das linhas de distribuição em BT

Linhas de BT levam a energia eléctrica desde os PTs, ao longo das ruas até aos locais onde é construída em baixa tensão (220 V entre fase e neutro e 380 V entre fases). Podem ser de 2 tipos: aéreas ou subterrâneas, mas de acordo com as condições do bairro é viável usar linhas aéreas isolados em feixe (cabo torçado).

Os cabos de distribuição de baixa tensão são normalmente constituídos por cinco condutores um dos quais se destina à iluminação pública.

No melhoramento da rede eléctrica do bairro de Maxaquone "A" propõe que se implantem novas redes em cabos torçados (condutores actualmente em uso na empresa Electricidade de Moçambique) com secções correspondentes as cargas nas ruas e considerando a extensão dos mesmos.

As linhas antigas que foram feitas em cabos de alumínio nus e postes de betão em estado crítico devem ser substituídas por cabos torçados ABC também de alumínio e postes de madeira respectivamente, o que irá diminuir curto-circuitos nos dias de vento ou chuva fortes. A minimização de curto-circuitos implica a minimização de cortes do fornecimento de energia eléctrica nos dias de temperaturas adversas. Na Av. F.P.L.M. entrada da paragem Balazar, entrada da Escola Secundária Noroeste 1 e outros pontos inteiros deve-se substituir as redes de cabos nus por cabos torçados de alumínio.

As linhas de distribuição serão monoalimentadas (um ponto de alimentação), em forma de anel (linhas fechadas), que são aqueles em que as correntes seguem um circuito fechado, ou seja, se originam num nó, partindo do mesmo ponto de alimentação, e criação de linhas bialimentadas isto é, partir de um ponto e terminar no outro ponto distinto do primeiro, para que em caso de avaria de um fornecimento a linha fica alimentada por outro ponto que está em bom estado. As casas habitacionais deste bairro estão compactadas, então espera-se que maior parte dos postes tenham baixadas na distribuição.

Um dos pontos mais importantes é o alargamento da rede em casos indicados no mapa. De salientar que é bastante imprescindível a implantação de novas redes eléctricas no bairro como um acto para solução do problema de acordo com o mapa da RDEE de BT em anexo 3.

4.2.3. Ligação de ramais de entrada aos postes

No bairro está em uso a ligação aérea ou baixada frequentemente, nos postes de distribuição devem ser instalados caixas de desjuntores e reduzir o número de baixadas até no máximo 7 em cada poste de distribuição. Nessas ligações, cada baixada deve ter suas junções para evitar curto-circuitos e ter mais tempo de vida.

O alargamento das linhas de distribuição tem como objectivo a diminuição ou eliminação de ligações repetitivas de consumidor para consumidor em rede monofásica e cabos projectados para alimentar um e único cliente o que têm resultado em má qualidade de energia eléctrica.

Uma residência com muitas famílias, o que é frequente neste bairro, alimentada por uma linha, também resulta na má qualidade de EE, tem ultrapassado a potência de carga projectada para a sua alimentação, então a solução é que cada família tenha o seu ramal de entrada e o seu contador de *creditec* para controlar os seus gastos com poupanças possíveis.

4.2.4. Redução de ligações clandestinas de energia eléctrica

A empresa EDM deve criar uma boa relação com a comunidade ou população dos bairros o que facilita as denúncias das mesmas em caso de roubo ou sabotagem da rede eléctrica. O indivíduo que faz uma denúncia deve ganhar 10% do valor multado ao cliente que cometeu uma fraude após a confirmação, e assim terão mais motivação para denunciar, mas a publicação da identificação do contribuinte depende da sua vontade.

A ligação directa (ausência da caixa de colana), que têm feito em muitos bairros mas que ainda não se introduzia neste bairro é uma solução aplicável para solução das ligações clandestinas.

Além disso, deve criar um conjunto permanente de fiscalização (diurna e nocturna) das casas ou estabelecimentos no geral, que visita a comunidade frequentemente para intimidar a população, pois em caso de ligações clandestinas de energia eléctrica a EDM deve aplicar multas iguais ou superiores a 10 000,00Mts. Com aplicação de multas elevadas e frequente fiscalização a população teme cones de energia eléctrica e tem receio de pagar valores elevados o que pode simplificar na compra de energia eléctrica.

4.2.5. Iluminação do bairro de Maxaquene "A"

A rede de iluminação pública é alimentada em baixa tensão e tem como objectivo garantir níveis de iluminação adequados nos locais públicos, podendo assumir também funções decorativas. Os focos de iluminação pública são normalmente instalados nos apoios afectos à rede de distribuição em baixa tensão no caso da rede aérea, ou em apoios projectadas para iluminação, no caso de zonas servidas por redes de distribuição subterrâneas.

A alimentação eléctrica dos focos de iluminação, quando instalados na rede aérea, é feita por condutores existentes nos próprios cabos de distribuição (cabos torçados). No caso da rede subterrânea, os circuitos eléctricos são normalmente, instalados em canalizações próprias.

A iluminação pública é controlada nos postos de transformação ou em armários próprios por células fotoeléctricas, sensíveis a luz ambiente, ou por relés horários.

Actualmente o bairro apresenta uma iluminação precária e deve ter uma iluminação em quase todos os postes de distribuição de energia eléctrica inseridos no bairro, e nas avenidas que limitam o bairro nomeadamente: Misgre Mabote, Joaquim Chissano, Acordos de Lusaka e EPDM sendo que nas últimas três é apenas substituição das lâmpadas que estão em más condições mas já encontram-se iluminadas. A iluminação deve ser comandada por fotocélulas ligadas aos contactores para ter mais durabilidade pois o contactor consome menos corrente do que uma ligação directa nas lâmpadas.

A fotocélula possui um contacto normalmente aberto que sem a presença de luz fecha-se, então deve-se localizar em lugares onde é atingido por raios solares para as lâmpadas ficarem acesas com escuridão.

Cada fotocélula deve comandar no máximo até 12 lâmpadas fluorescente em uso actualmente na EDM com uma potência de 25, 70, 80, 150 e 400Watts e o circuito de ligação das lâmpadas é o seguinte:

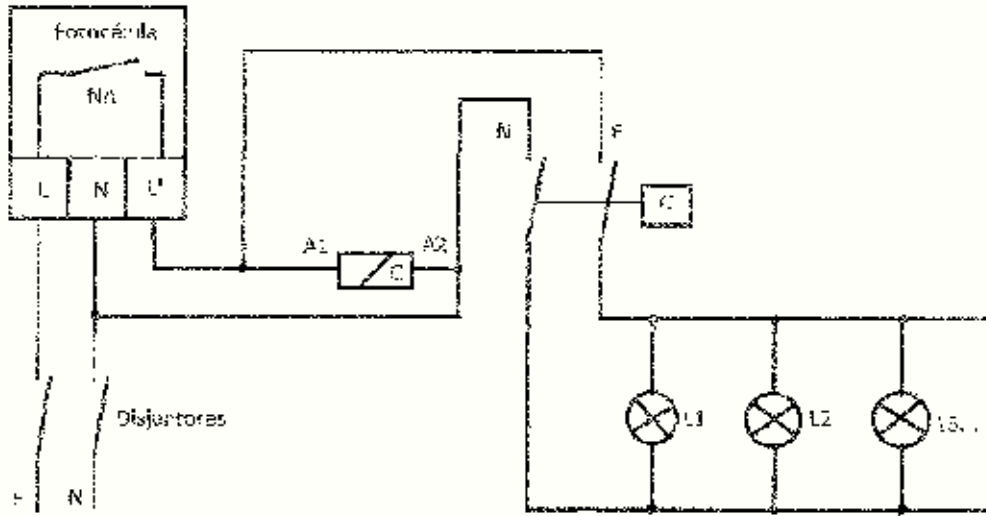


Figura 10: Circuito para comando das lâmpadas de iluminação pública, [Autor].

O circuito da figura 1 é economicamente viável e tem uma durabilidade significativa comparada com uma ligação directa da fotocélula o que impulsionou a sua escolha, pois projecta uma iluminação com uma vida útil significativa.

As duas figuras a seguir mostram o tipo de lâmpada (actualmente em uso na EDM) mais preferida para a iluminação, por que são mais económicas e com boa capacidade de iluminação:

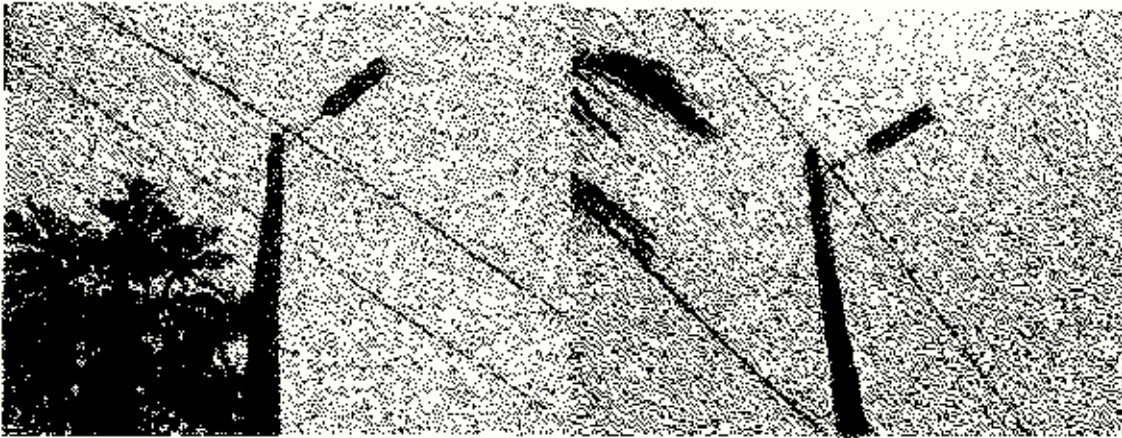


Figura 11. Lâmpadas para a iluminação, [Autor].

Níveis de iluminação nas ruas e passeios

Nos cálculos de iluminação de ruas e de passeios, é importante conhecer o nível médio de iluminamento, não apenas a iluminação de um ponto. Neste modo é necessário conhecer o factor ou coeficiente de iluminação para a rua e o passeio, em função da altura de montagem h da luminária (área A). O coeficiente de utilização representa a convergência do fluxo da lâmpada que a luminária emite a uma determinada faixa do solo, produzindo um iluminamento E_v (CREDER,1991).

O cálculo dos níveis médios de iluminamento de rua e do passeio são dada pelas fórmulas:

$$E_r = \frac{\phi \cdot U_r}{d \cdot l} \quad (10)$$

$$E_p = \frac{\phi \cdot U_p}{d \cdot e} \quad (11)$$

Segundo o anexo 9, $U_r=0,24$ e $U_p=0,05$.

Dados:

$e = 2m$, $l = 10m$, $d = 50m$, $\phi = 23\ 000$ (intensidade do fabricante).

$$E_r = \frac{23000 \times 0,24}{50 \times 10} = 11,04 \text{ luxes}$$

$$E_p = \frac{23000 \times 0,05}{50 \times 2} = 11,5 \text{ luxes}$$

Para as restantes ruas com uma largura de $2m$, $U_r=0,08$, então o nível médio de iluminamento é:

$$E_r = \frac{23000 \times 0,08}{50 \times 2} = 18,4 \text{ luxes}$$

4.2.6. Tipos de cabos e postes em uso no bairro de Maxaquene "A"

Em função de suas propriedades eléctricas, técnicas, mecânicas e custos, o cobre e o alumínio são os metais mais utilizados desde os primórdios da indústria de fabricação de fios e cabos eléctricos. A prática leva a observar que, quase sempre, as linhas aéreas são construídas em alumínio e as instalações internas são com condutores de cobre.

Para a distribuição de EE são usados os cabos ABC, actualmente em uso na EDM, que são constituído por condutores de alumínio isolado e a secção varia de acordo com a intensidade de corrente eléctrica que circula no seu interior.

Para sistema monofásico (baixadas), a secção do condutor é dada por:

$$S = \frac{2L}{\Delta U} \times \sum_{i=1}^n (I_i \cdot l_i \cdot \cos\theta) \quad (12)$$

Considerando um comprimento máximo de 50m, uma queda de tensão admissível de 2% da tensão nominal que é de 220V e potência instalada de 2,64KW, calcula-se a corrente nominal:

A resistividade do alumínio $\rho = 0,027\Omega\text{mm}(\text{anexo 1d})$.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\theta} = \frac{2,64 \times 10^3}{220 \times 0,8} = 15A$$

A queda de tensão admissível será:

$$\Delta U = \frac{U \cdot 2\%}{100\%} = \frac{220 \times 2\%}{100\%} = 4,4V$$

$$S = \frac{2 \times 0,027}{4,4} \times (15 \times 50 \times 0,8) = 7,36\text{mm}^2$$

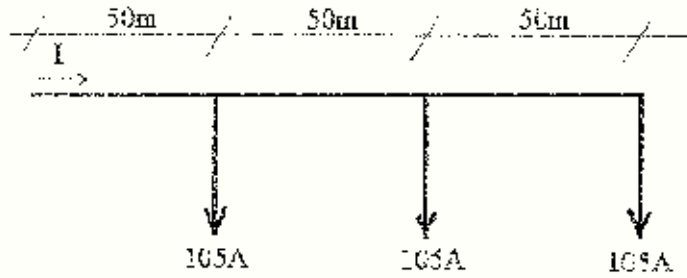
Para sistema trifásico (distribuição de energia eléctrica)

$$S = \frac{\sqrt{3}L}{\Delta U} \times \sum_{i=1}^n (I_i \cdot l_i \cdot \cos\theta) \quad (13)$$

Considerando uma queda de tensão admissível de 4%, a corrente nominal de 15A,

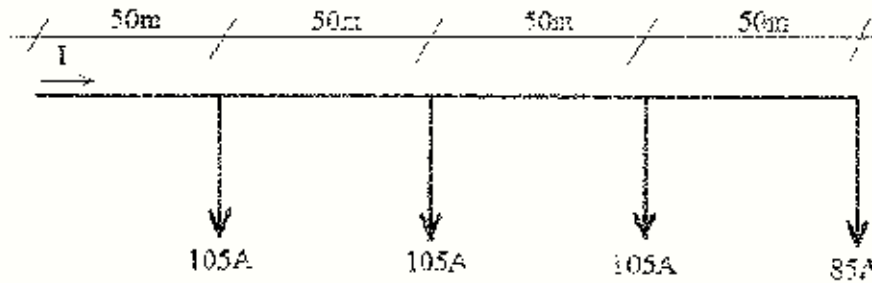
O número máximo de baixadas em cada poste é 7, multiplicando-o com a corrente nominal nas baixadas que é 15A dá 105A.

$U_0 = 15,2V$, $d = 50m$.



$$S = \frac{\sqrt{3} \times 0,027}{15,2} \times (50 \times 105 \times 0,8 + 100 \times 105 \times 0,8 + 150 \times 105 \times 0,8) = 77,53mm^2$$

Para calibre de 400A:



$$S = \frac{\sqrt{3} \times 0,027}{15,2} \times (50 \times 105 + 100 \times 105 + 150 \times 105 + 200 \times 85) \times 0,8 = 119,37mm^2$$

Para a distribuição de energia eléctrica e baixadas são usados cabos torçados ABC de secções correspondentes aos cálculos acima apresentados.

Na entrada e saída dos postes de transformação são usados os cabos VAV com diferença de secção. Para calibre de 630A são usados cabos VAV com secção de $185mm^2$, para calibre de 400A são usados cabos VAV com secção de $95mm^2$ e para calibre de 315A são usados cabos VAV com secção de $70mm^2$, segundo a tabela de corrente e secções em anexo.

A função básica da isolação é confinar o campo eléctrico gerado pela tensão aplicada ao condutor no seu interior, com isso, é reduzido ou eliminado o risco de choques eléctricos e curtos-circuitos.

Os postes de distribuição em baixa tensão são de madeira com uma altura de 9 metros separados por uma distância de 50m um do outro, com missão de substituir os antigos que estão em estado de degradação. A sua localização nas ruas deve ser nos limites das ruas ou avenidas e principalmente na Av. Milagre Mabote deve-se adequar a reabilitação da estrada com iluminação adequada.

A figura a seguir mostra o tipo de cabo e postes actualmente usados e para o trabalho:



Figura 12: Tipos de postes e cabos usados na distribuição de energia eléctrica, [Autor].

4.2.7. Dimensionamento de PT-N

A chegada de rede eléctrica de MT no PT-N será subterrânea, com uma tensão de 11 KV, frequência de 50 Hz, relação de transformação de 11/0,38KV e a empresa distribuidora de energia eléctrica é EDM. O PT-N estará localizado ao lado da Escola Primária Unidade 24, o transformador e o equipamento de protecção estará dentro duma cela pré-fabricada com base dimensionada nos anexos 6 e 7.

A cela respeitará na sua concepção e fabrico, a definição de aparelhagem sob envoltório metélica compartimentada e será dividida em três compartimentos separados, da seguinte forma:

- Compartimento de média tensão,
- Compartimento do transformador,
- Compartimento de fusível (31)

Especificações do transformador:

- Capacidade: 630KVA; Nenhuma perda de carga: 1150W; Perda de carga: 10300
- Nenhuma corrente de carga: 0,7; Impedância: 4,5%

Com a reabilitação da Av. Miagre Vaboto surgem projectos de instalações de empresas nesta avenida, que obviamente precisam de energia eléctrica.

4.2.7.1. Protecção do PT-N

As correntes de primário e secundário do transformador e a sua protecção (calibre do fusível) são:

Protecção do primário

$$I_{2p} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{MT}} \quad (14)$$

$$I_{2p} = \frac{630\,000VA}{\sqrt{3} \times 11\,000V} = 33,07A$$

Protecção do secundário

$$I_{2s} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{BT}} \quad (15)$$

$$I_{2s} = \frac{630\,000VA}{\sqrt{3} \times 380V} = 957,19A$$

A tabela mostra os valores da corrente correspondente a secção do cabo e o calibre dos fusíveis a usar na baixa tensão e na média tensão do PT N.

DESIGNAÇÃO	Secção (mm ²)	I _{máx adm}	I _{máx do fusível}
MT	35	33,07A	45A
BT	400	957,19A	1015A

Tabela 7: Secção e correntes admítíveis. [Autor].

Protecção contra incêndios

Os pontos de inflamação e de auto-ignição do óleo (óleo mineral) maiores que 140°C e 270°C respectivamente.

Em caso de combustão usar CO₂ (Dióxido de Carbono) ou extintores de pó químico como meio de extinção.

Protecção contra descargas atmosféricas

O para-raios deve ser instalado no poste mais próximo do PT N, para a sua melhor protecção contra descargas atmosféricas. Como a altura do poste é de 9 metros a haste deve ter 2 metros e a altura total é de 11 metros. A zona de protecção é um cone com base numa circunferência que tem o centro a origem do poste e o vértice do cone é o captor. O raio de protecção é calculado segundo a fórmula:

$$\text{Dados} \quad R = \sqrt{3} \times h \quad (16)$$

$$h = 11 \text{ m} \quad R = \sqrt{3} \times 11 \text{ m} = 19,05 \text{ m}$$

Terra de protecção e de serviço

Serão ligados à terra de protecção os elementos metálicos da instalação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar, devido a avarias ou circunstâncias externas (defeito de isolamento).

As celas disporão de uma barra de cobre que as interligará, constituindo o colectador de terra de protecção. O circuito de terra de protecção será constituído por uma barra de cobre á qual todos os elementos metálicos serão ligados.

Se á ligado à terra de serviço o neutro do transformador, regime TT.

4.2.7.2. Situação de funcionamento do PT-N

Os cálculos demonstram como é que o PT-N funciona consoante a carga analisada do bairro dos PTs-235, 281 e 282, a medida de solução é a implantação de um PT-N com a potência de 630KVA, tem em conta o número de famílias que habitam, a necessidade do uso de energia eléctrica neste bairro e a sua modernização com uma boa iluminação pública. Nestas condições o PT-N possibilita a abertura de novas redes de distribuição e ligação de todas famílias que residem neste bairro.

Dados do PT-N

$P_{inst} = 3,3 \text{ KVA} = 2,64 \text{ KW}$

$K_u = 0,5$

$K_{s2} = 0,85$

$\cos\varphi = 0,8$

N° de residências é 800 inicialmente

Segundo a fórmula (2) e (3) calcula a carga do grupo:

$$K_{s1} = 0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{800}}$$

$$P_G = 800 \times 2,64 \times 0,6 \times 0,2282 = 289,175 \text{ KW}$$

A carga de iluminação pública é estimada em cerca de 15% das potências totais das residências:

Escola de Pinst igual a 8,5 KW (Lacota Primária Unidade 24) ;

2 (duas) agência de venda de carros Pinst igual a 6 KW

Centro infantil Pinst igual a 5 KW

Iluminação pública Pinst igual a 20KW

Assim a potência das instituições públicas segundo a fórmula (4) é:

$$P_{ip} = 0,05 \times (0,75 \times 8,5 + 2 \times 6 \times 0,75 + 0,75 \times 5 + 20) = 33,256 \text{ KW}$$

A potência ativa do bairro de acordo com a fórmula (5) ou (6) é:

$$P_R = (289,175 + 33,256) \text{ KW} = 322,431 \text{ KW}$$

A potência aparente da carga de acordo com a fórmula (7) é:

$$S_H = \frac{322,431}{0,8} = 403,04 \text{ KVA}$$

Devido ao crescimento anual e segundo a fórmula (8) a potência aparente fica:

$$S_{H_2} = 403,04 + 0,09 \times 403,04 = 439,3 \text{ KVA}$$

Porcentagem de carga do transformador em nível de carregamento

$$C\% = \frac{S_H}{S_V} \times 100\% \quad (17)$$

$$C\% = \frac{439,3 \text{ KVA}}{630 \text{ KVA}} \times 100\% = 69,73\%$$

O PT-N funciona a 69,73% inicialmente e com o decorrer do tempo a potência aumenta gradativamente.

Tempo de vida útil do transformador

O tempo de vida útil do transformador é calculado segundo a fórmula:

$$S_a = S_n(1 + \alpha)^t \quad (18)$$

$$633 = 403(1 + 0,09)^t$$

$$t = \frac{\ln \frac{633}{403}}{\ln 1,09} = 5,13 \text{ anos}$$

4.2.7.2. Instalação do Transformador

O transformador é instalado de modo a permitir o máximo de acessibilidade, ventilação, e fácil inspeção. O local deve possuir as características ambientais (temperatura e humidade) para as quais o transformador foi projectado e assegurar que a caixa do transformador esteja devidamente ligada a terra e todo o equipamento de protecção.

Processo de instalação:

O transformador deve estar nivelado (eixos 6 e 7);

Verificar eventuais fugas de óleo;

Garantir boa ventilação;

Posicionar o transformador na cela.

4.2.7.3. Colocação do transformador em serviço

Vários passos são necessários para a colocação de um transformador em serviço:

1. Ajustar o comutador para a posição correcta de acordo com a tensão de alimentação;
2. Retirar uma amostra de óleo se necessário (ver manutenção de óleo a seguir);
3. Após colocação em funcionamento verificar se as tensões de B.L. são dentro dos limites previstos (entre-fases e fase e neutro), caso se encontrem fora dos limites estabelecidos, desligar o transformador;

Antes de mudar a posição do comutador, assegurar que o transformador esteja electricamente desligado, verificando se existe qualquer vibração e confirmação com um voltmetro se há tensão nos terminais de B.T.;

4. Após a colocação em funcionamento, verificar a sequência de fases na B.T. usando seqüenciamento de fases ou aparelho equivalente ligados aos terminais de B.T.;

5. Realizar uma verificação auzitiva do ruído emitido pelo transformador;

6. Usando das necessárias precauções, para não ultrapassar a distância de segurança às portas em tensão, colocar a mão na porta superior da tampa para sentir a ser temperatura.

4.2.7.4. Grupo de ligação

As ligações do transformador devem ser realizadas de acordo com o diagrama de ligações de sua curva de características. As ligações das buchas deverão ser feitas adequadamente, cuidando para que nenhum esforço seja transmitido aos terminais, o que pode vir a ocasionar afrouxamento das ligações, mau contacto e posteriores vazamentos por excesso de aquecimento no sistema de vedação.

As terminações devem ser suficientemente flexíveis a fim de evitar esforços mecânicos causados pela expansão e contração, o que pode vir a queimar a porcelana dos isoladores. Estas admitem valores limitados para esforços mecânicos, por isso convém evitar a conexão directa sem suporte dos cabos de ligação às buchas.

A tabela a seguir resume a previsão do grupo de ligação do transformador de distribuição do PT-N, com ligação no primário em triângulo e secundário em estrela. Tem também diagramas vectoriais que ilustram a defasagem da tensão do secundário em relação a do primário em 150° ou seja em termos de rotação horária a ligação tem índice 11 e por último a relação g.chal de transformação.

A tabela a seguir mostra os detalhes da ligação do transformador.

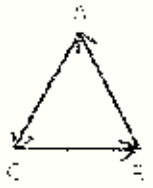


Índice horário	Símbolo de ligação	Diagrama vectorial		Esquema de ligação	R.G.T. (T.R.)
		Tensão mais elevada(V1)	Tensão menos elevada(V2)		
II (150°)	Dy11				N_1 $\sqrt{3}N_2$

Tabela 8: Queda de grupo de ligação de PT-N. (MATTIAS & RODRIGUES, 1995)

$$R.G.T. = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{\sqrt{3}N_2} \quad (19)$$

$$R.G.T. = \frac{11000V}{380} = 28,95$$

Tensões disponíveis no secundário do transformador

A tensão composta é de $U_c = 380V$

A tensão simples é dada pela expressão:

$$U_s = \frac{U_c}{\sqrt{3}} \quad (20)$$

$$U_s = \frac{380V}{\sqrt{3}} \approx 220V$$

4.2.7.5. Características de distribuição das linhas do PT-N

As características de distribuição durante o seu funcionamento estão resumidas na tabela abaixo, onde são indicadas as secções dos cabos e fusíveis a serem usados:

Cabo Nº	Para	Localização	Secção do cabo (mm ²)	Calibre do fusível	Observação
1	Reserva	--	--	315A	--
2	Reserva	--	--	315A	--
3	Reserva	--	--	315A	--
4	Linha aérea	Em direcção a Av. M. Mafote	3x95+70	630A	--
5	Linha aérea	Em direcção Av. A. de Gusmão	3x95+70	630A	--
6	Reserva	--	3x95+70	630A	--
7	Linha aérea	Em direcção a Escola	3x95+70	630A	--

Tabela 9: Informação do PT-N. [Autor].

A figura a seguir mostra o esquema simplificado da nova rede com o PT-N por implementar de acordo com a norma Moçambicana NM 40: 2007, número 4203.

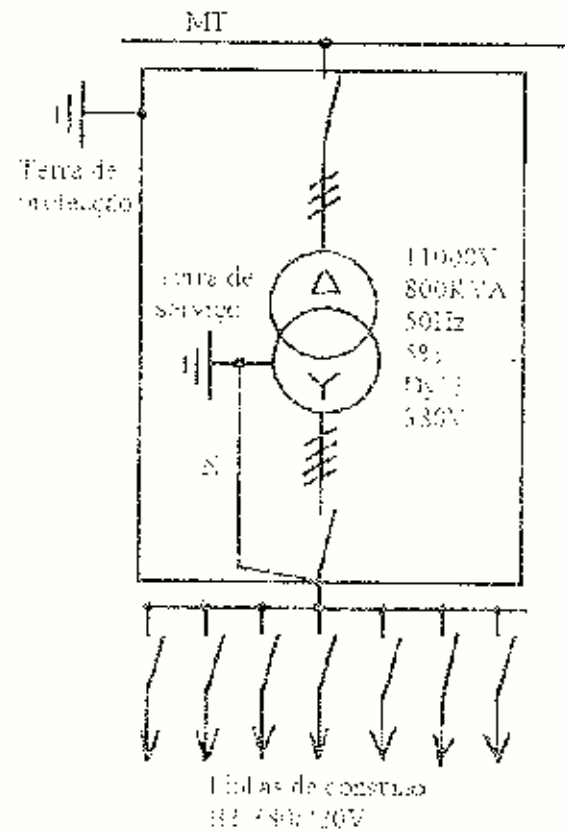


Figura 2. Esquema simplificado de PT-N. [Autor].

4.2.8. Manutenção dos PT's

Deve fazer limpeza em cada mês, de saber que tem que ser um indivíduo que conhece os perigos que está a conter para respeitar a todos os equipamentos presentes no PT. Durante a limpeza a pessoa deve usar protetores para contactos directos com massas sob tensão porque pode resultar em acidentes graves.

i) *Procedimentos de manutenção :*

- a) Assurar que o transformador encontra-se desligado e desenergizado.
- b) Verificar as ligações externas (apertos, limpeza).
- c) Verificar jostas e eventuais sinais de fugas de óleo.
- d) Inspeccionar todas as partes do transformador, verificando se há qualquer sinal de estragos ou corrosão.
- e) Medir anualmente ou de seis em seis meses a resistência de isolamento, anotando os resultados.
- f) Verificar e ligar, se o transformador estiver desligado a terra.
- g) Retirar amostras de óleo para ensaio.

ii) *Manutenção do Óleo.*

O óleo do transformador apresenta pouca deterioração após muitos anos de serviço, o que faz com que o transformador opere durante um longo período de tempo dentro dos parâmetros para os quais foi projectado. No entanto o óleo pode deteriorar rapidamente se as recomendações do fabricante não forem seguidas ou se, por qualquer razão, o transformador for forçado a funcionar a temperaturas elevadas.

O óleo é melhor isolante e conduz melhor o calor que o ar. Sem o mesmo fluído circula ao longo das bobinas e do núcleo transmitindo o calor para as paredes da cuba. (RODRIGUES & MATHIAS, 1995).

A válvula de decompressão, caso exista, pode libertar óleo quente no caso de defeito interno do transformador, por esta razão não é permitida a entrada de pessoas no local onde se encontra o transformador nem ser efectuado qualquer trabalho sem que tenha sido desligado da rede.

4.2.9. Segurança das instalações do bairro de Maxaquene "A"

Toda a instalação deverá ser executada de acordo com os regulamentos vigentes no país e em conformidade com as melhores regras de execução.

No posto de transformação deverão ser estabelecidas duas "terras", ou seja, uma terra de serviço e uma terra de protecção. A terra de serviço deverá ser ligada ao barramento do centro do transformador. As terras de protecção deverão ser ligadas todas as partes condutoras não activas, susceptíveis de estarem sob tensão.

A secção mínima do condutor de terra em cobre, a ser ligada aos eléctrodos de terra de protecção e de serviço deverá ser de 35 mm².

Em um dos três (3) postes onde tem início as linhas aéreas deverão ser instalados pára-raios de baixa tensão para protecção do PFI.

Em todos os extremos das saídas da rede de distribuição, na sua parte aérea, o condutor neutro deve ser aterrado por meio de um eléctrodo de terra. Ao longo da rede e com intervalos de 400 metros, deverá ser igualmente efectuada o aterramento do condutor neutro.

Para o aterramento do neutro deverá ser estabelecida no correspondente poste uma canalização em condutor nu de cobre com a secção de 35 mm², rigidamente conectada ao condutor de neutro por intermédio de um ligador bimetálico e a interligar com um eléctrodo de cobre maciço apropriado para terras. Desde a base do poste até uma altura de 3 metros, o condutor nu de cobre deverá ter uma protecção mecânica de tubo galvanizado de 50 mm de diâmetro.

CAPÍTULO VI: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Os resultados encontrados a partir que o melhoramento de rede de distribuição de energia eléctrica torna o bairro de Maxaquene "A" mais moderna pois é iluminada quase na sua totalidade e têm um fornecimento de energia eléctrica com níveis de tensão desejáveis e satisfatório ao consumidor, com o aumento das linhas de distribuição. A inserção de um novo PT permite as novas ligações bem como futuras ligações de todas fábricas que ainda não beneficiam-se de energia eléctrica.

A aplicação de multas elevadas e fiscalização permanente aos clientes que praticam as ligações clandestinas permite minimizar as cargas excessivas e imprevisas.

A manutenção periódica permite boa durabilidade do equipamento em uso e o aumento das linhas de distribuição permite minimizar as quedas de tensão em linhas monofásicas extensas.

5.2. Recomendações

Recomenda-se uma substituição de todos os barramentos que encontrar-se nos P.T.s por falta de fusíveis na disjuntores pois não tem protecção nenhuma nessas linhas e pode resultar em grandes danos nos consumidores;

O uso de fusível e economizar mas a melhor opção são os disjuntores com mesma capacidade indicada para a protecção;

Deve-se fazer uma cobertura da base convencional de nivelaria para diminuir o risco de contactos directos das crianças no posto de transformação 235, da paragem Baltazar.

Propõe-se também que cada família tenha o seu rama! de entrada para que possa controlar o seu uso de energia eléctrica.

Na montagem do transformador:

Para a instalação do transformador, é de fundamental importância a disponibilidade de pessoal qualificado, assim como de equipamentos e ferramentas adequadas. Não proceder a montagem do transformador com umidade relativa do ar acima de 70%.

a) Quando a instalação é em base, verificar o adequado nivelamento e a resistência das fundações sobre as quais serão instalados os transformadores. Quando aplicável, verificar a conformação da compatibilidade entre distância entre rodas do transformador e respectivos trilhos fixados na base;

b) Deve haver um espaçamento mínimo de 0,5m entre transformadores e entre estes e paredes ou muros, proporcionando facilidade de acesso para inspeção e ventilação, dependendo entretanto das dimensões de projecto e tensão.

c) Neste caso como são instalações abrigadas, o recinto no qual será colocado o transformador deve ser bem ventilado de maneira que o ar aquecido possa sair livremente, sendo substituído por ar fresco. Devem ser evitados obstáculos de qualquer natureza ao fluxo de ar dentro do gabinete. Para tanto, as aberturas de entrada de ar devem estar próximas do piso e distribuídas de maneira eficiente. As aberturas de saída deverão estar tão altas quanto permita a construção: o número e tamanho das saídas dependem de suas distâncias acima do transformador, do rendimento e do

ciclo de carga. Em geral, recomenda-se uso de aberturas de entrada e saída de ar de $0,50\text{m}^2$ por 1 000kVA de capacidade instalada.

d) Realizar inspeção visual principalmente nas buchas, conectores e acessórios, para constatar a ausência de eventuais danos ou vazamentos que poderiam ocorrer devido ao manuseio e transporte do transformador;

e) Confirmar que os dados da chapa característica estão compatíveis com a especificação técnica do equipamento;

f) Verificar se os dados constantes na placa de identificação estão coerentes com o sistema em que o transformador será instalado e a correcta posição do comutador (ou ligação do painel de derivações) em relação ao diagrama de ligações;

g) Verificar as conexões de aterramento do transformador;

j) Atentar para as ligações do primário e secundário;

6. BIBLIOGRAFIAS

- [1] WIKIPÉDIA. *pt.wikipedia.org/wiki/Energia_el%C3%A9trica* capturado no dia 02 de Agosto de 2011 às 09 e 56 minutos.
- [2] www.cooprotiz.pt/uptocadcomp/profissionais/regulamento_seguranca.pdf, Direcção Angolana de Energia Eléctrico capturado no dia 02 de Agosto de 2011 às 10:36 minutos.
- [3] portuguesa.dibaba.com/producao-qs/2009/08/20/para-distribuidores-transformer-387354169.html capturado no dia 02 de Agosto de 2011 às 10 e 26 minutos.
- [4] CREDLER, Hélio: *Instalações Eléctricas*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos editora. 12ª edição, 1993, pp. 8-13.
- [5] CREDLER, Hélio: *Instalações Eléctricas*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos editora. 11ª edição, 1991.
- [6] DE ARAÚJO, Lucio Preza. www.proj2009.pt/user.php capturado no dia 25 de agosto de 2011 às 09 e 38 minutos.
- [7] EUROCABOS: *Tabelas Técnicas de Condutores Eléctricos*. Lisboa Verso de 21-06.
- [8] KAMANAKEKE, Administração do Distrito Municipal, *Dados Sócios Demográficos do Distrito*. Maputo Cidade, 2009.
- [9] MATIAS, José, *Aplicações tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica*. Curso tecnológico de electrotecnia e electrónica, Didáctica Editora. 10ª ano.
- [10] MILLER, Henry A. *Instalações Eléctricas* Lisboa, Editoria Presença/Martins Fontes Editora. 2ª edição, 1980, pp. 23-29.
- [11] Normas para Produção e Publicação de trabalhos científicos na Universidade Pedagógica.
- [12] RODRIGUES, José e MATIAS, José. *Máquinas Eléctricas(Transformadores)*. Lisboa, Didáctica Editora. 7ª edição, 1995.

[3] Arquivos de distribuição de energia eléctrica de média e baixa tensão da EDM www.edm.com.br.

[4] *Uma agregação de energia solar fotovoltaica em: capturado no dia 3 de Agosto de 2011 às 9 e 34 minutos.*

7. ANEXOS

ANEXO I: TABELAS DE CONSTANTES

Instituições Públicas	Ku
Escola	0,75
Jardim infantil	0,75
Administração	0,5
Restaurante	0,75
Supermercado	0,9
Talho	0,5
Loja de mercadorias industriais	0,75
Casa eletro	0,6
Córculo	0,8
Pol. Clínica	0,5
Lavanderia	0,95
Lojas especializadas	0,75
Irrigação pública	1

a) Factor de utilização das instituições públicas. (MATIAS)

POTÊNCIA NOMINAL (KVA)									
0	12,5	6	30	25	31,5	40	50	63	80
100	125	60	300	250	315	400	500	630	800
1000	1250	1600							

b) Potência nominal normalizada dos transformadores. (MATIAS & RODRIGUES, 1995)

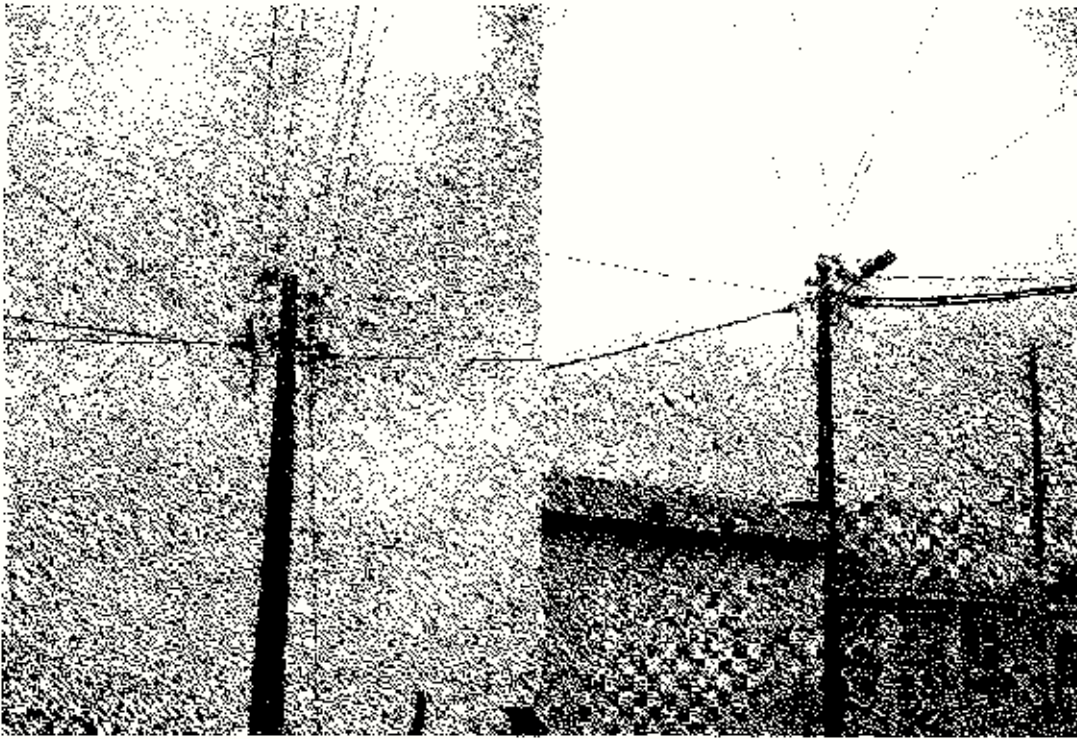
Instalação Industrial	Ks
Carpintarias	0,15 - 0,5
Serrações	0,8
Fábrica de móveis	0,35 - 0,4
Empresas petrolíferas	0,3 - 0,35
Indústria metalúrgica	0,35
Minas	0,7 - 0,8
Centros elétricos	0,75 - 0,8
Fábricas de cimento	0,5 - 0,85
Fábricas de fibra sintética	0,6 - 0,7
Fábricas de máquinas-ferramentas	0,25
Fábricas de aço	0,35
Fábricas de calçado	0,3 - 0,5
Fábricas de papel	0,35 - 0,45
Oficinas de automóvel	0,15 - 0,5
Cervejaria	0,4 - 0,5
Progrefiss	0,2 - 0,35
Indústria têxtil	0,5 - 0,6

d) Fator de similitude das instalações industriais (MATIAS)

Metali	$\rho(10^{-8}\Omega m)$	Liga	$\rho(10^{-8}\Omega m)$
Alumínio	2,7	Constantano(Cu, Ni)	45
Cobre	1,7	Manganina(Cu, Mg, Ce)	43
Chumbo	21	Nicrômio(Ni, Cr)	110
Estanho	11,5		
Ferro	10		
Mercurio	96		
Ouro	2,2		
Platina	10,6	Carbono(Grafite)	39
Prata	1,6		
Volfrâmio	5,5		
Zinco	6,2		

Resistência específica ou resistividade aos 20°C

ANEXO 2: FIGURAS CORRESPONDENTES AO CONTEÚDO

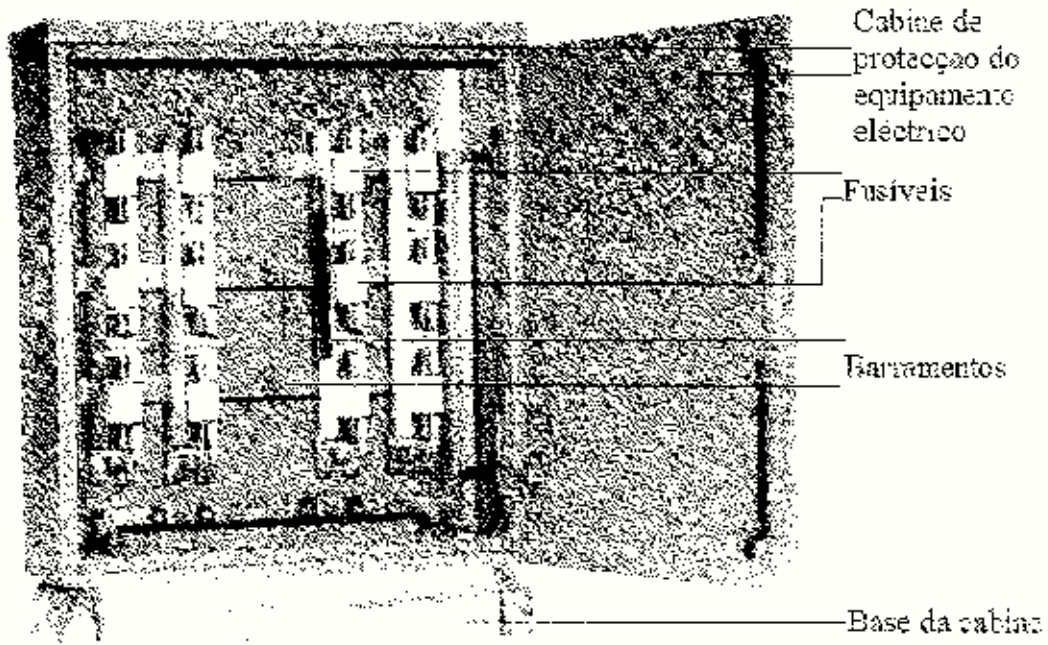


a) Postes sobrecarregados. [Autor]

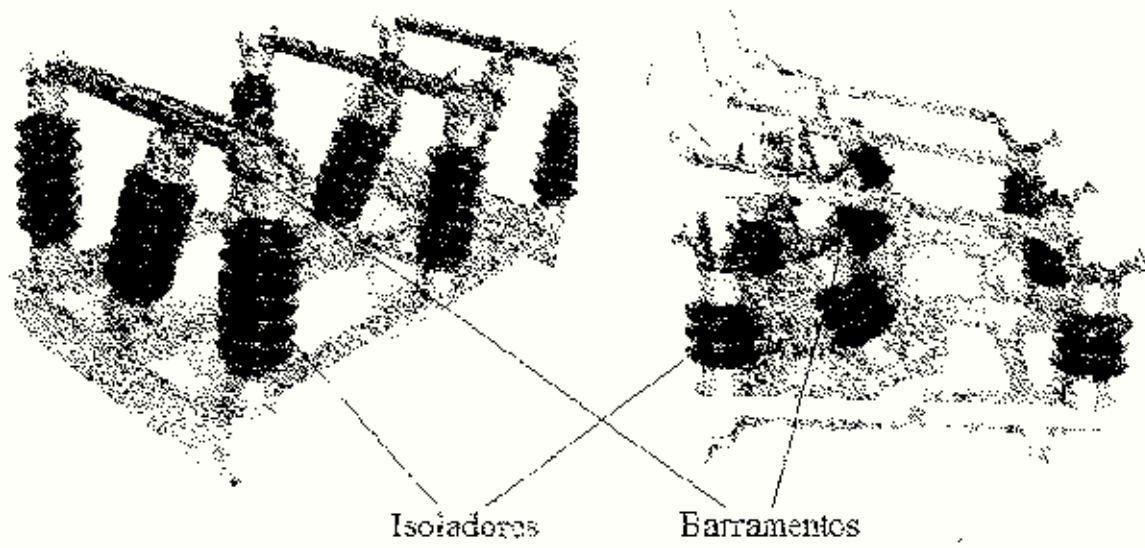
c) Poste localizado numa residência. [Autor]



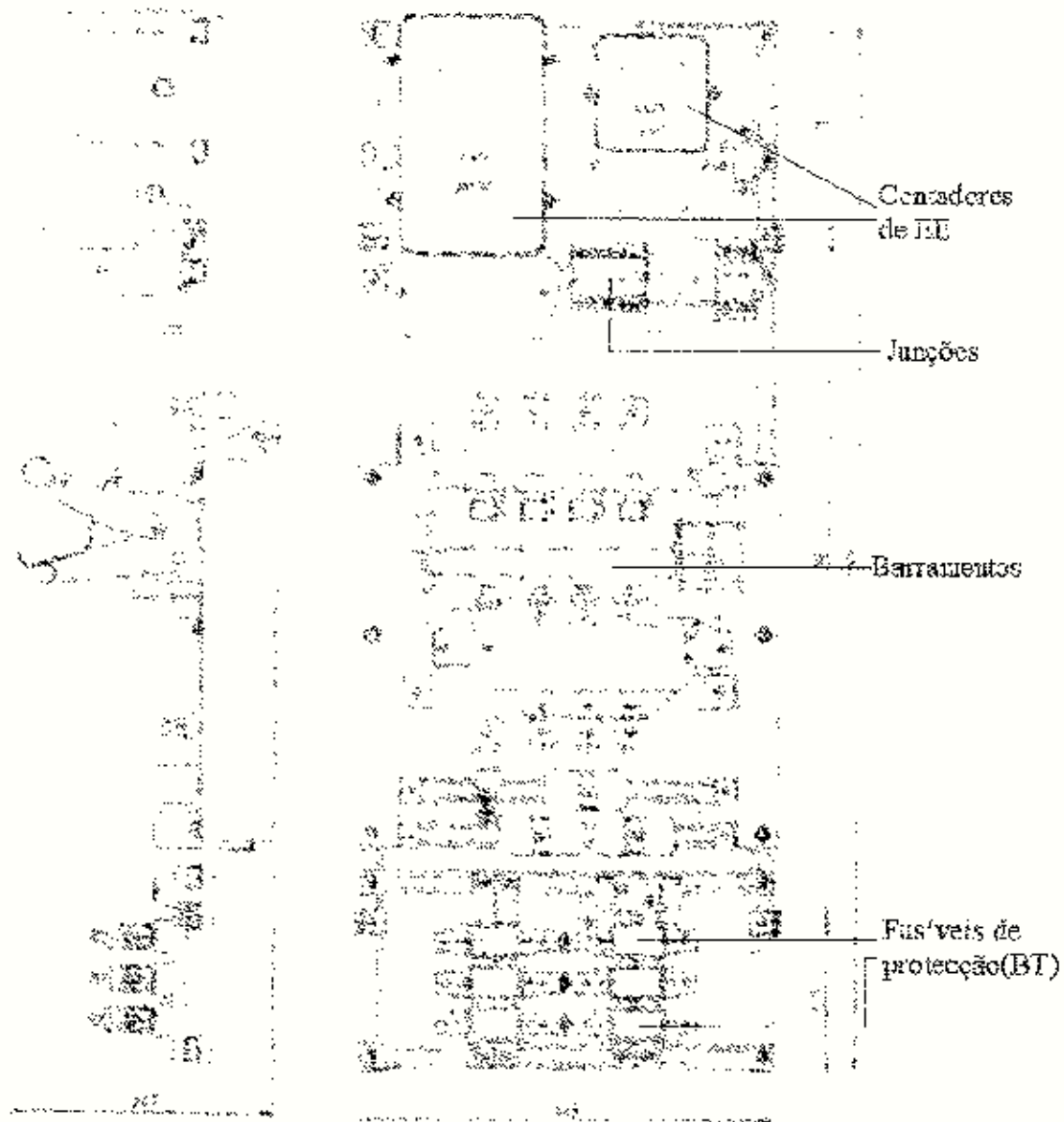
b) Postes com lâmpadas sem comando da fotocélula. [Autor]



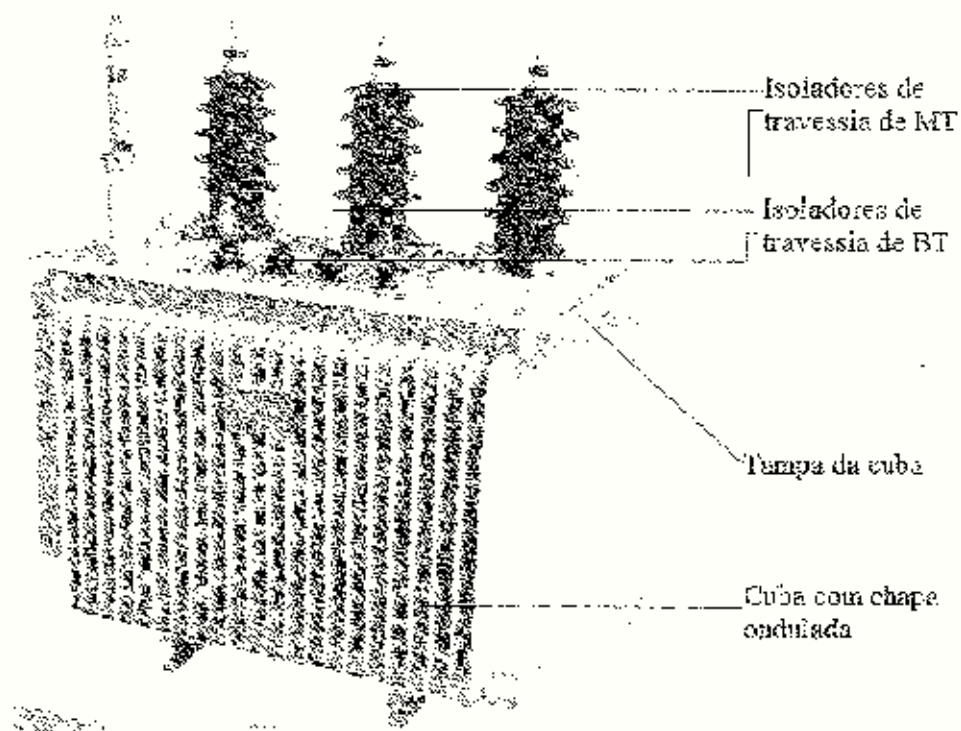
d) Fusíveis num PT no QBT, [Autor]



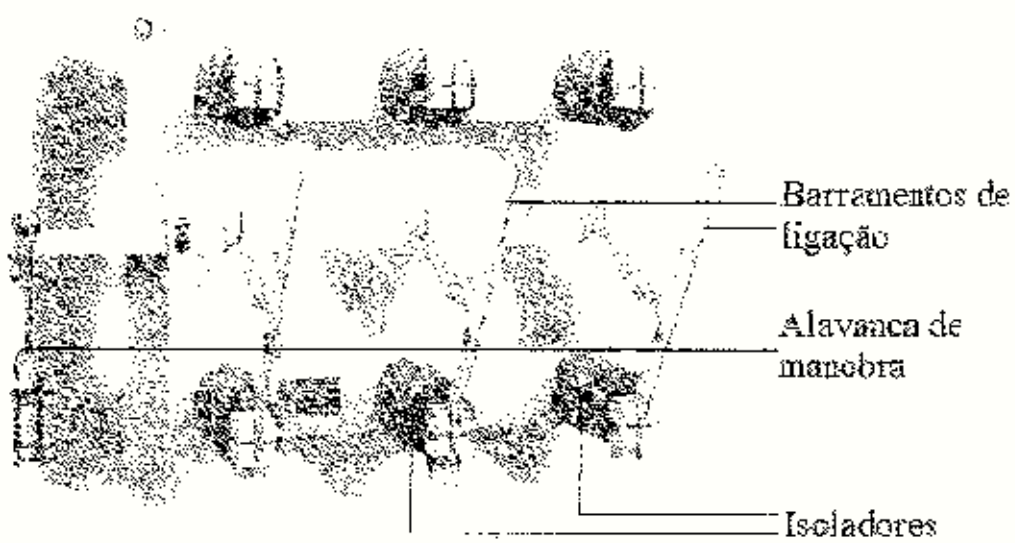
e) Características estipuladas para interruptores-seccionadores, [Autor]



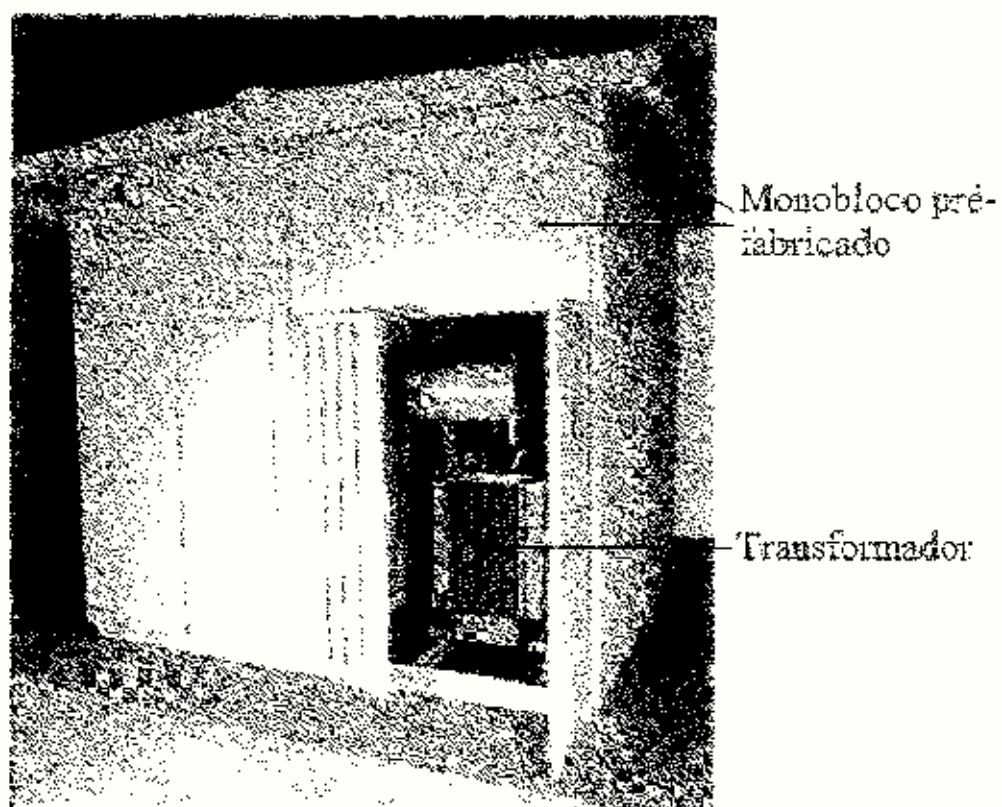
3) Disposição da aparelhagem do QBT.



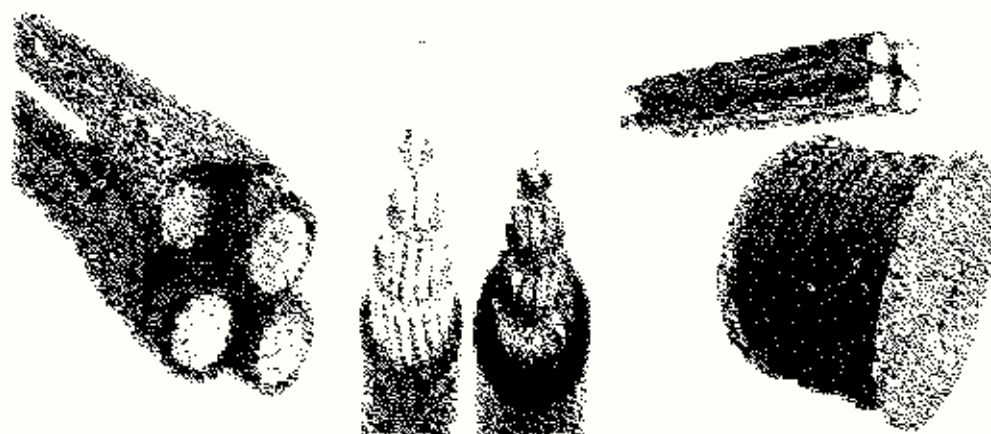
g) Transformador do PT N, [2]

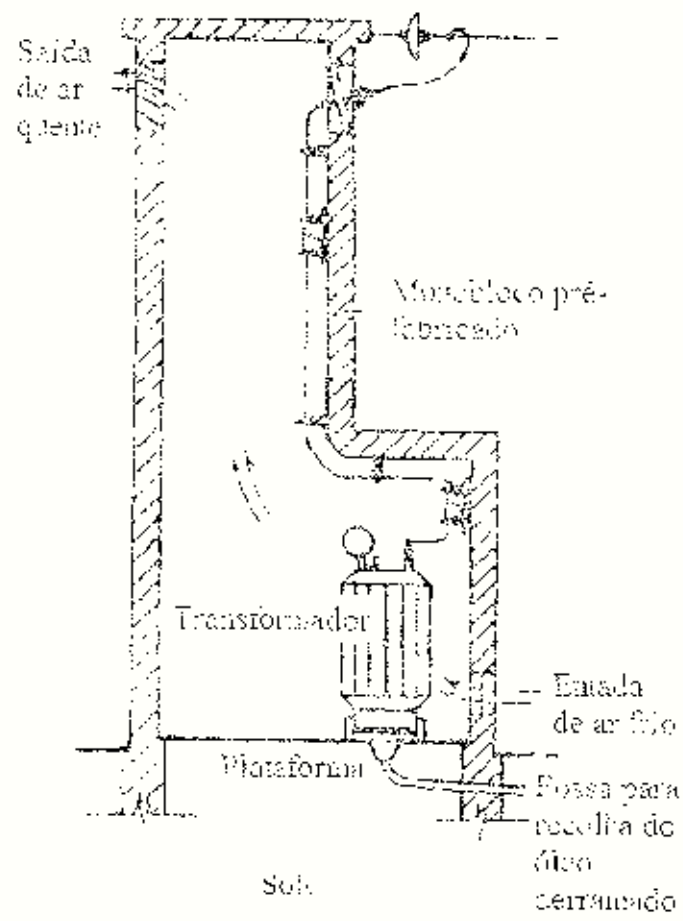


h) Órgãos de seccionamento (Seccionadores)



1) PT urbano compacto. [DE ARAÚJO, 2011]

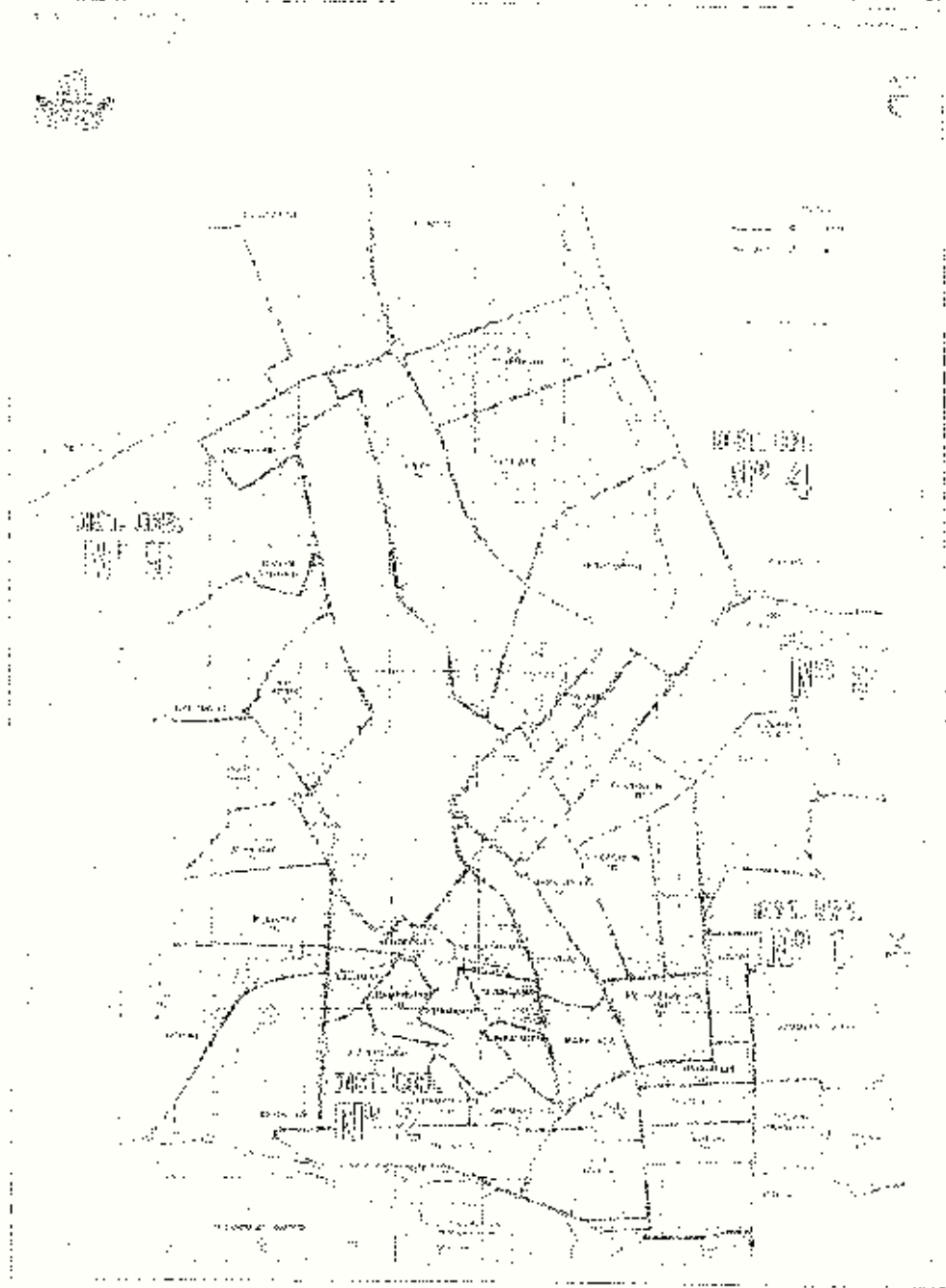




3) Constituição com o PE. [DE ARAÚJO, 2011]

ANEXO 3:
MAPAS DE LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE EE.

INSTRUMENTO DE TRANSFERÊNCIA DE PROPRIEDADE
DIREÇÃO A DIGNOS RELATIVO A CIST. DE S. MARCANO - 2.50.000.000



AV

Bairro da Maxaquene "C", Rua Projectada da Maxaquene N° 243

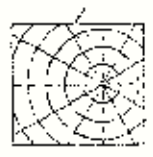
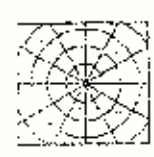


ANEXOS 9

GRÁFICO F TABELAS DE CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

 General Cable Brasil	ELECTROTECNIA ILUMINAÇÃO	E 915
Intensidade de iluminação em instalações exteriores		

Local	Intensidade média de iluminação lx		Intensidade na parte desfavorecida lx	
	Recomendado	Mínimo	Recomendado	Mínimo
Estradas				
Autoestradas e estradas de trânsito intenso (1000/h):				
Pavimento claro	8	4	2	0,5
Pavimento escuro	15	8	4	2
Estradas nacionais de trânsito médio (500/h):				
Pavimento claro	6	2	2	0,5
Pavimento escuro	12	5	3	2
Rua e praças				
Trânsito diminuto	3	1	0,5	0,2
Trânsito médio	8	3	2	0,5
Trânsito intenso	15	8	4	2
Telem em grandes cidades	30	15	8	4
Passagens e escadarias				
Trânsito diminuto	15	5	5	2
Trânsito intenso	30	10	10	5
Instalações ferroviárias				
Apelúas de trânsito diminuto	1,5	0,5	0,5	0,2
Apelúas de trânsito intenso	5	2	2	0,5
Cais de carga	8	3	2	0,5
Cais de embarque	15	8	4	2
Instalações portuárias				
Trânsito reduzido	3	1	1	0,5
Trânsito intenso	15	5	5	2
Instalações flúvís				
Trânsito reduzido	3	1	1	0,5
Trânsito intenso	15	5	5	2

Fatores de utilização (v) de alguns aparelhos de iluminação

Tipo de iluminação	Aparelhos	Índice de luz K	Ano											
			75%					30%						
			Períodos											
50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%					
sealuzeta	 <p>plaf. Abanha ou difusor</p>	0,50 a 0,70 0,70 a 0,90 0,90 a 1,10 1,10 a 1,40 1,40 a 1,75 1,75 a 2,25 2,25 a 2,75 2,75 a 3,50 3,50 a 4,50 4,50 a 6,50	0,28	0,32	0,37	0,28	0,21	2,13	0,20	0,17	0,25	0,25	0,24	
			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
			0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
			0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
abak	 <p>difusor</p>	0,50 a 0,70 0,70 a 0,90 0,90 a 1,10 1,10 a 1,40 1,40 a 1,75 1,75 a 2,25 2,25 a 2,75 2,75 a 3,50 3,50 a 4,50 4,50 a 6,50	0,25	0,25	0,27	0,25	0,21	0,18	0,19	0,17	0,25	0,25	0,24	
			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
			0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
			0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
dieta	 <p>refletor e filtro baixo</p>	0,50 a 0,70 0,70 a 0,90 0,90 a 1,10 1,10 a 1,40 1,40 a 1,75 1,75 a 2,25 2,25 a 2,75 2,75 a 3,50 3,50 a 4,50 4,50 a 6,50	0,25	0,25	0,27	0,25	0,21	0,18	0,19	0,17	0,25	0,25	0,24	
			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
			0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
			0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
dieta	 <p>refletores a falso tecto</p>	0,50 a 0,70 0,70 a 0,90 0,90 a 1,10 1,10 a 1,40 1,40 a 1,75 1,75 a 2,25 2,25 a 2,75 2,75 a 3,50 3,50 a 4,50 4,50 a 6,50	0,25	0,25	0,27	0,25	0,21	0,18	0,19	0,17	0,25	0,25	0,24	
			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
			0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
			0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

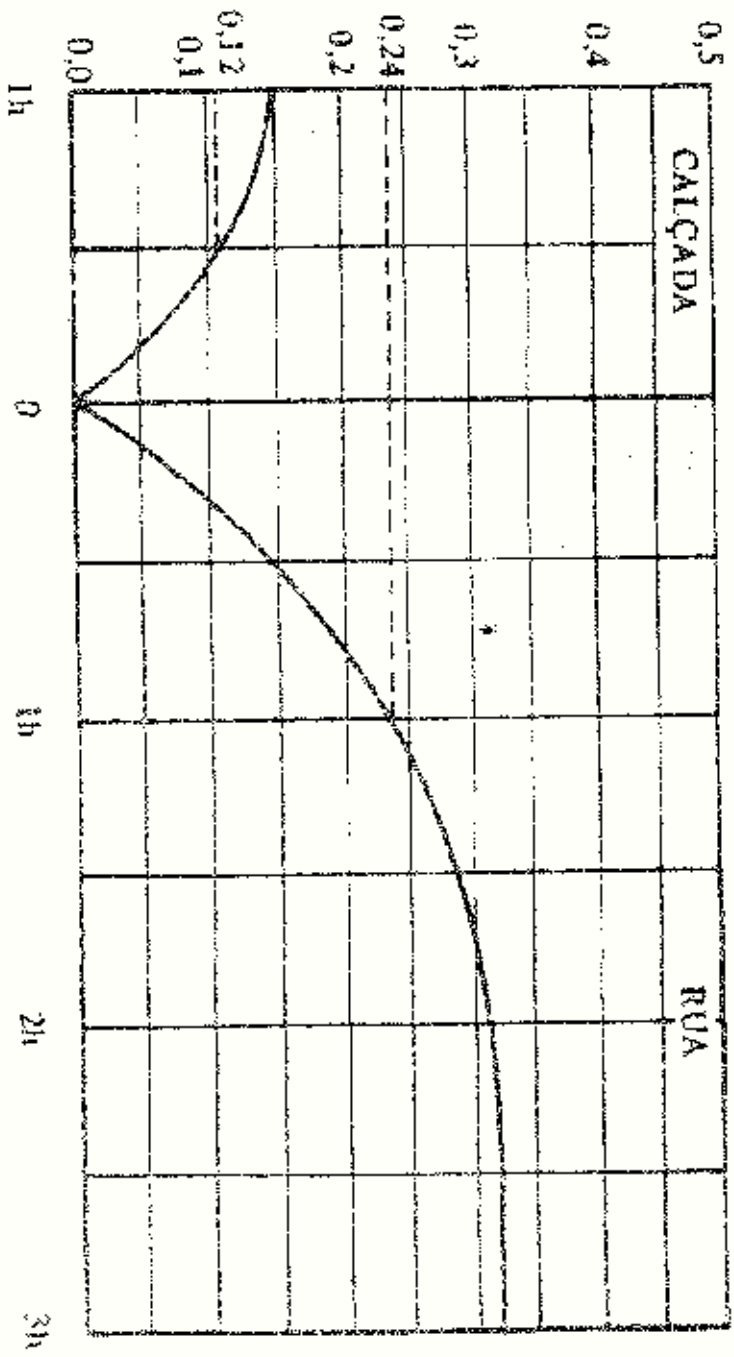


Fig. 5.32. Curva do fator de utilização.



boa	0,80	0,75	0,75	0,75
média	0,70	0,65	0,70	0,65
péssima	0,60	0,55	0,65	0,55

Tabela 3 — Lâmpadas incandescentes

Potência W	220 Volts	
	Fluxo lm	Rendimento lm/W
15	120	8
25	230	9,2
40	400	10
60	670	11,1
100	1280	12,8
150	2100	14
200	2980	14,9
300	4750	12,7
500	8400	16,8
1000	18300	18,3

Tabela 6 — Lâmpadas fluorescentes

Potência W	Corrente A	Coras	Fluxo Lm
15	0,31	L. Dia	770
15	0,31	Br. fria	900
15	0,36	L. Dia	770
20	0,37	L. Dia	1000
20	0,37	Br. fria	1120
20	0,37	Br. nat.	650
20	0,37	S. Luxo	650
30	0,36	L. Dia	1500
30	0,36	Br. fria	2250
40	0,43	L. Dia	2550
40	0,43	Br. fria	3060
40	0,43	Br. nat.	1700
40	0,43	Sv. Luxo	1700
55	0,57	L. Dia	4050
55	0,57	Br. fria	5000

Tabela 16 — Valores do Fator de depreciação

Período de uso sem limpeza (meses)	Valores de δ		
	ambiente limpo	ambiente médio	ambiente sujo
0	1,00	1,00	1,00
2	0,97	0,92	0,85
4	0,95	0,87	0,76
6	0,93	0,85	0,70
8	0,92	0,82	0,66
10	0,91	0,80	0,63
12	0,90	0,78	0,61
14	0,89	0,77	0,59
16	0,88	0,76	0,57
18	0,87	0,75	0,56
20	0,86	0,74	0,54
22	0,86	0,72	0,52
24	0,85	0,71	0,50

REGRAS TÉCNICAS DE PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TABELAS	CONTEÚDO
I	BT - CU - PVC - Cabos MV e VAV
II	BT - CU - XLPE - Cabos XV e XAV
III	BT - CU - LPP
IV	BT - AL - PVC - Cabos LVW e LSW
V	BT - AL - XLPE - Cabos LXW e LXSW
VI	MT - Monofases / Trifásicos - CU / AL - PLX

Tabela 1 - (BT - CU - PVC)

Coeficiente de Redução (C_{red}) de 0,70 para 0,40

queda de tensão - Condutor em PVC - Temperatura de 30°C

Seção Nominal mm ²	1 Condutor			2 Condutores (3)			3, 4 e 4+1 Condutores (6)		
	Instalação Subterrânea (2) Intensidade A	Instalação Ao Ar (3) Intensidade A	Queda de Tensão ΔU=V/A.Km Cos φ = 0,8 (4)	Instalação Subterrânea (2) Intensidade A	Instalação Ao Ar (3) Intensidade A	Queda de Tensão ΔU=V/A.Km Cos φ = 0,8	Instalação Subterrânea (2) Intensidade A	Instalação Ao Ar (3) Intensidade A	Queda de Tensão ΔU=V/A.Km Cos φ = 0,8
0,5		13			13				
0,75		14			13,5				
1		14			14,5	34.000			13
1,5	34	15	20.200	36	15	25.300	25	17	23.200
2,5	45	16	12.400	40	16	14.100	35	24	2.400
4	60	17	7.700	50	17	8.900	40	31	7.700
6	75	18	5.200	65	18	6.000	50	42	5.100
10	90	19	3.100	80	19	3.600	65	57	3.100
16	105	20	2.000	100	20	2.500	85	75	2.000
25	120	21	1.300	125	21	1.400	110	98	1.250
35	135	22	0.950	150	22	1.000	135	124	0.900
50	150	23	0.700	175	23	0.800	160	152	0.650
70	165	24	0.500	200	24	0.600	185	177	0.500
95	180	25	0.400	225	25	0.440	210	208	0.340
120	195	26	0.340	250	26	0.360	235	227	0.320
150	210	27	0.280	275	27	0.280	260	272	0.270
185	225	28	0.220	300	28	0.260	285	312	0.250
240	240	29	0.170	325	29	0.210	310	360	0.190
300	255	30	0.150	350	30	0.160	335	412	0.170
400	270	31	0.130	375	31	0.140	360	462	0.150
500	285	32	0.110	400	32		385		

- (1) As intensidades de corrente são indicadas para um cabo multipolar sem influência as temperaturas externas. No caso de instalações de cabos monofásicos (temperaturas por exemplo múltiplas) ver as indicações para 0,80.
- (2) Temperatura do solo de 20°C.
- (3) Temperatura ambiente de 30°C.
- (4) As curvas de tensão são indicadas para uma seção cilíndrica.
- (5) As intensidades e quedas de tensão são indicadas para uma seção cilíndrica.
- (6) As intensidades e quedas de tensão são indicadas para uma seção cilíndrica.

Para condutores superiores de condutores aplicar nos valores da tabela "2 condutores" os seguintes coeficientes de redução:

Nº Condutores	6 e 7	8 e 9	10 e 11	12 a 13	14 a 16	17 a 20	20 a 24	24 a 28	> 28
Coef. Red.	0,70	0,62	0,50	0,45	0,43	0,40	0,36	0,43	0,40

TABLE 1 - TABLE TECHNICAL
 TABLE 1 - TABLE TECHNICAL
 (continued)

Table 1 - (continued)
 TABLE 1 - TABLE TECHNICAL
 TABLE 1 - TABLE TECHNICAL

Sectional Area mm ²	1 Conductor			2 Conductors (S)			3, 4 e 4+ Conductors (S)		
	Installation Subterranean (2) Intensity A	Installation in Air (3) Intensity A	Drop of Tension 10-V / A.Km Cos φ = 0,8 (4)	Installation Subterranean (2) Intensity A	Installation in Air (3) Intensity A	Drop of Tension 10-V / A.Km Cos φ = 0,8	Installation Subterranean (2) Intensity A	Installation in Air (3) Intensity A	Drop of Tension 10-V / A.Km Cos φ = 0,8
4		24	0,2100		26	0,2100		28	0,2100
1,5	46	32	0,2150	32	25	0,2150	30	24	0,2150
2,5	63	45	0,2200	45	38	0,2200	40	32	0,2200
4	88	67	0,2250	60	45	0,2250	50	42	0,2250
6	105	78	0,2300	68	50	0,2300	64	50	0,2300
10	137	98	0,2350	90	59	0,2350	84	60	0,2350
16	177	131	0,2400	116	75	0,2400	111	75	0,2400
25	229	172	0,2450	145	103	0,2450	140	100	0,2450
35	275	210	0,2500	178	130	0,2500	172	130	0,2500
50	327	268	0,2550	211	155	0,2550	205	150	0,2550
70	395	338	0,2600	259	195	0,2600	250	190	0,2600
95	452	416	0,2650	310	235	0,2650	300	230	0,2650
120	500	497	0,2700	362	280	0,2700	345	280	0,2700
150	540	580	0,2750	415	330	0,2750	390	330	0,2750
185	590	665	0,2800	469	380	0,2800	435	380	0,2800
240	640	750	0,2850	525	435	0,2850	485	430	0,2850
300	690	835	0,2900	580	490	0,2900	535	480	0,2900
400	750	930	0,2950	640	550	0,2950	590	535	0,2950
500	810	1020	0,3000	700	610	0,3000	645	590	0,3000

- (1) - All values of the table are indicated for a single conductor with insulation on the ends. In the case of a double conductor, the values are indicated for the conductor (mm²) and the values indicated for the conductor.
- (2) - Temperature of air is 20 °C.
- (3) - Temperature of air is 30 °C.
- (4) - All values of the table are indicated for a single conductor.
- (5) - All values of the table are indicated for a single conductor.
- (6) - All values of the table are indicated for a single conductor.

Para Linhas a superior de condutores: aplicar os valores da coluna "2 condutores" nos seguintes coeficientes de redução:

Nº Condutores	5 e 6	7 e 8	9 e 10	11 e 12	13 a 16	17 a 20	20 a 24	24 a 28	> 28
Coef. Red.	0,70	0,62	0,59	0,55	0,51	0,48	0,43	0,41	0,37

Tabela B.1 - (2) (2) (2) (2)

Figura B.1 - Diagrama de um sistema de distribuição de energia elétrica

Seção nominal mm ²	1 Condutor		2 Condutores		3,4 e 4+7 Condutores	
	Intensidade A	Queda de Tensão ΔU _{eq} / AKm Cos φ = 0,8	Intensidade A	Queda de Tensão ΔU _{eq} / AKm Cos φ = 0,8	Intensidade A	Queda de Tensão ΔU _{eq} / AKm Cos φ = 0,8
1,0	24	24	27	25	19	26,0
2,5	35	35	28	27	20	25,5
4	45	45	30	30	24	25,0
6	58	58	48	39	40	24,5
10	80	68	67	36	52	24,0
16	107	2,2	91	2,5	67	23,5
25	142	1,5	121	1,70	101	23,0
35	175	1,1	146	1,28	128	22,5
50	242	0,77	174	0,872	145	22,0
70	340	0,57	218	0,64	185	21,5
95	427	0,45	281	0,520	227	21,0
120	514	0,35	295	0,428	281	20,5
150	625	0,31	325	0,385	298	20,0
185	685	0,28	347	0,365	348	19,5
240	881	0,22	410	0,295	390	19,0
300	985	0,20	428	0,275	451	18,5

Para um número superior de condutores aplicar aos valores da coluna "2 condutores", os seguintes coeficientes de redução:

Nº Condutores	5 a 6	7 a 8	9 a 10	11 a 12	13 a 16	17 a 20	20 a 24	24 a 28	> 20
Coef. Red.	0,70	0,62	0,58	0,55	0,61	0,48	0,43	0,41	0,37

Tabela 1.1.1.1.1.1

Para tensão nominal de Cabo: 0,6/1 kV

Para Tensão Nominal de Cabo: 0,6/1 kV

Seção Nominal mm ²	1 Condutor			2 Condutores (5)			3, 4 e 4+1 Condutores (6)		
	Instalação Subterrânea (2) Intensiva A	Instalação Ao Ar (3) Intensiva A	Queda de Tensão ΔU=V / AKm Cos φ = 0,8 (4)	Instalação Subterrânea (2) Intensiva A	Instalação Ao Ar (3) Intensiva A	Queda de Tensão ΔU=V / AKm Cos φ = 0,8	Instalação Subterrânea (2) Intensiva A	Instalação Ao Ar (3) Intensiva A	Queda de Tensão ΔU=V / AKm Cos φ = 0,8
16	10	80	0,500	10	80	0,500	10	80	0,500
25	145	109	0,173	145	84	0,380	145	91	0,380
35	23	109	0,160	23	107	0,380	130	95	0,380
50	215	151	0,180	175	120	0,310	150	107	0,310
70	275	196	0,234	225	160	0,307	165	108	0,297
95	336	236	0,220	170	191	0,267	205	109	0,264
120	355	270	0,217	325	213	0,259	275	111	0,252
150	440	311	0,209	380	249	0,257	310	122	0,224
185	535	350	0,200	420	276	0,257	335	154	0,262
240	600	403	0,253	450	326	0,219	410	294	0,255
260	640	483	0,273						
300	660	490	0,253	510	335	0,203	470	336	0,245
360	780	561	0,219						
400	910	585	0,215	610	406	0,205	560	401	0,204
480	930	650	0,190						
500	935	660	0,185						
600	1050	748	0,190						
630	1050	772	0,185						
740	1130	854	0,140						

(1) - As intensidades de corrente são indicadas para um cabo monopolar sem efeito de sombreamento. No caso de instalações de cabos monopolares (sem efeito de sombreamento) os valores máximos por 0,90.

(2) - Temperatura do solo de 20°C.

(3) - Temperatura ambiente de 30°C.

(4) - As quedas de tensão são indicadas para a instalação típica.

(5) - As intensidades e quedas de tensão são indicadas para a instalação monopolar.

(6) - As intensidades e quedas de tensão são indicadas para a instalação típica.

INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISSÍVEIS
CONDICIONAMENTO DE AR

TABELA Nº 109 - CONDICIONAMENTO DE AR
Intensidades Máximas Admissíveis em Cabos de Alumínio e Cobre
Dados Nominais e de Instalação de Máquinas e Instalações em Ar Livre e em Instalação Subterrânea

Cabos MONOPOLARES					Cabos TRIPOLARES				
Média Tensão com armas em CU e AL					Média Tensão com armas em CU e AL				
Isolamento em PEX					Isolamento em PEX				
Intensidades Máximas Admissíveis					Intensidades Máximas Admissíveis				
Secção Nominal mm ²	Instalação Subterrânea		Instalação ao Ar Livre		Secção Nominal mm ²	Instalação Subterrânea		Instalação ao Ar Livre	
	AL (A)	CU (A)	AL (A)	CU (A)		AL (A)	CU (A)	AL (A)	CU (A)
35	100	190	25	300	26	165	-	160	
50	120	230	35	340	35	200	-	185	
70	160	270	50	300	50	180	255	175	230
95	280	350	70	380	70	225	285	270	280
120	300	380	95	430	95	270	345	265	345
150	330	420	120	490	120	305	390	305	395
185	380	480	150	570	150	340	435	345	450
240	440	560	185	570	185	385	490	385	510
300	490	630	240	700	240	445	570	470	600
400	570	720	300	850					
500	650	820	370	1020					
630	750	930	450	1180					
800	840	1030	560	1340					
1000	950	1150	700	1510					

NOTA IMPORTANTE:
- Temperatura Máxima do ar livre: 30°C
- Temperatura Máxima do solo: 20°C

NOTA IMPORTANTE: As intensidades são indicadas para uma condutividade térmica do cobre em 100% para a temperatura máxima do ar livre: 30°C e temperatura máxima do solo: 20°C.

Ponderação de Almas				
Secção mm	Cobre		Alumínio	
	kg / km	metro / kg	kg / km	metro / kg
0,20	1,74	574,00		
0,30	2,61	383,00		
0,50	4,35	230,00		
0,75	6,52	153,00		
1,00	8,70	115,00		
1,50	13,0	77,00		
2,50	21,0	47,60		
4,00	34,8	28,70		
6,30	51,5	19,40		
10,00	86,0	11,50	28,00	36,00
16,00	137,0	7,30	43,00	23,20
25,00	216,0	4,70	66,00	15,10
35,00	296,0	3,36	90,00	11,10
50,00	404,0	2,47	120,00	8,30
70,00	564,0	1,71	173,00	5,68
95,00	808,0	1,24	240,00	4,16
120,00	1020,0	1,00	318,00	3,28
150,00	1260,0	0,79	390,00	2,63
185,00	1576,0	0,64	470,00	2,13
240,00	2070,0	0,48	610,00	1,64
300,00	2610,0	0,38	780,00	1,28

NOTA: Os valores indicados são aproximados, variam de fabricante para fabricante.
 Bem como são função da condutividade dos metais cobre e alumínio.

15.6 Filásticas Classe I, Norma UNE-21.022

Filásticas Classe I, Norma UNE-21.022					
Seção (mm ²)	Composição	Diâmetro (mm)	Resistência Ohm/Km		Peso Aprox. Cobre Kg/Km
			Cu	CuSn	
0,5	1 x 0,60	0,60	36,0	38,7	4,55
0,75	1 x 0,90	0,90	24,5	26,8	6,82
1	1 x 1,13	1,13	18,1	19,2	9,70
1,5	1 x 1,36	1,36	12,1	12,2	13
2,5	1 x 1,78	1,78	7,41	7,58	21
4	1 x 2,25	2,25	4,81	4,70	34,8
6	1 x 2,78	2,78	3,36	3,11	51,5
10	1 x 3,56	3,56	1,85	1,81	86
16	1 x 4,51	4,51	1,0	1,16	137

15.7 Filásticas Classe II, Norma UNE-21.022

Filásticas Classe II, Norma UNE-21.022					
Seção (mm ²)	Composição	Diâmetro (mm)	Resistência Ohm/Km		Peso Aprox. Cobre Kg/Km
			Cu	CuSn	
0,5	7 x 0,30	0,90	36,0	38,7	4,55
0,75	7 x 0,42	1,10	24,5	24,8	6,82
1	7 x 0,57	1,38	18,1	18,2	9,70
1,5	7 x 0,60	1,50	12,1	12,2	13
2,5	7 x 0,87	2,17	7,41	7,68	21
4	7 x 0,83	2,55	4,81	4,70	34,8
6	7 x 1,04	3,12	3,36	3,11	51,5
10	7 x 1,35	4,05	1,85	1,81	86
16	7 x 1,40	5,10	1,15	1,18	137
25	7 x 2,14	6,40	0,727	0,734	210
35	7 x 2,52	7,80	0,504	0,528	298
50	9 x 1,78	9,18	0,587	0,591	404
70	9 x 2,14	10,85	0,288	0,290	581
95	13 x 2,52	12,90	0,193	0,199	806
120	17 x 2,02	14,50	0,163	0,154	1000
150	17 x 2,20	15,80	0,124	0,120	1260
185	17 x 2,52	17,40	0,0851	0,100	1508
240	21 x 2,25	20,30	0,0754	0,0762	2000

Questionário de recolha de dados sobre Maxaquene "A" na EDM(Av. Das FPLM).

O presente questionário tem como objectivo a colecta de dados para o projecto de conclusão do curso na Universidade Pedagógica, este projecto tem como proposta o melhoramento da rede de distribuição de energia eléctrica no bairro da Maxaquene "A".

As perguntas são claras e espera-se respostas directas e breves, de acordo com o pedido.

1. Quantos PTs(Postos de transformação) estão localizados em maxaquene "A"? _____

a) i. Sua localização? _____

ii. Sua localização no mapa do bairro se possível. _____

b) Enumerar a potência de cada um PT.

c) Enumerar zonas no bairro ou fora onde estes PTs alimentam e sua potência.

d) Será que o bairro é alimentado por PTs localizados fora do mesmo, caso sim qual é a potência? _____

2. Qual é a potência instalada em cada casa habitacional deste bairro? _____

3. Quantas famílias beneficiam de energia eléctrica da EDM neste bairro actualmente? _____

4. Das Escolas caracterizadas abaixo preencher as potências instaladas(KW) de cada uma:

Escola Primária Completa Unidade 24. _____

Escola Primária Completa das FPLM. _____

Escola Secundária Noroeste? _____

Escola Secundária Noroeste I, _____

4.1. Dos Centros Infantis: Privado _____, Comunitário _____

5. O Ministério da Agricultura é alimentada pelos PTs de Mexaçoque "A"? Marque com X.

.Sim() .Não()

5. Qual é a potência instalada no Ministério da Agricultura? _____

6. Qual é a potência instalada na única serigrafia localizada na Av. dos JPLM? _____

7. Segundo fontes da administração do bairro existem 3 agências de venda de automóveis no bairro, qual é a potência instalada para cada uma?

7.1. Também existem duas lojas reconhecidas, que são de Adriano e Moiana, qual é a sua potência instalada? _____

8. Qual é a potência instalada na única oficina mecânica existente no bairro na zona da entrada da paragem Barazar? _____

9. Quantos postes de distribuição de energia eléctrica existem no bairro? _____

10. Como é feita a alimentação dos transformadores nos PTs, subterrânea ou aérea?

11. Dos PTs localizados neste bairro qual é a potência que é consumida neste bairro?, _____ e que potência alimenta os bairros vizinhos?, _____ quais são se existirem? _____

12. Qual é a potência actual instalada no bairro? _____

ANEXO 3:
MAPAS DE LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE EE.