



1. OBJETIVO

O objetivo da presente NTC (Norma Técnica COPEL) é estabelecer a padronização de implantação de estruturas básicas de rede secundária isolada, bifásica e trifásica, nas tensões 254/127 V e 220/127 V, com cabos de alumínio multiplexados auto-sustentados, com o intuito de assegurar melhores condições técnicas e econômicas no fornecimento e na qualidade de serviço da distribuição.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente NTC aplica-se a todas as redes aéreas de distribuição secundárias da COPEL. Os materiais padronizados estão na NTC de Materiais de Distribuição - Padrão, segundo critérios estabelecidos pela Norma de Projeto de Redes de Distribuição Secundária Isolada (NTC 841200).

3. VIGÊNCIA DA APLICAÇÃO

Fica determinada a aplicação desta norma a vigorar à partir de 01 de janeiro de 2004, para todas as condições da RSI citadas no item 2, sendo portanto excluída a hipótese de novas instalações da rede secundária convencional conforme Aviso DIS 036/2003 de 10/12/03.

- 3.1. As instalações apresentadas nesta Norma são as básicas. Outros arranjos podem ser adotados, caso necessário, por ocasião da construção, desde que não altere os princípios básicos aqui estabelecidos.
- 3.2. Os afastamentos estabelecidos nesta Norma independem do tipo da rede primária ser compacta ou convencional e nem da tensão da rede primária.
- 3.3. Os afastamentos mínimos entre condutores e edifícios são os mesmos considerados na RDA (NTC856005).
- 3.4. Nas vias com posteação única, a rede secundária deverá ser instalada nos postes, preferencialmente do lado da rua e não do alinhamento predial.
- 3.5. No desenho da estrutura não foram representados os estais, devendo consultar o capítulo correspondente na NTC de Montagem de Redes de Distribuição Aérea, para atender as necessidades de projeto ou construção.
- 3.6. O neutro da rede secundária (mensageiro) deve ser contínuo e aterrado conforme MIT 163104 - Aterramento de Redes de Distribuição. Sempre que houver o aterramento do mensageiro da rede compacta, este deve ser conectado ao neutro da rede. Em áreas rurais o terminal de ligação do neutro da BT do transformador deve ser aterrado separadamente do aterramento de AT (para-raios, tanque do transformador e estai a ele interligado), sem interligação com a malha do transformador. O aterramento do terminal neutro da BT do transformador deve ser localizado:
 - Nas estruturas adjacentes e nas estruturas secundárias de fim de linha.
 - No ramal de entrada do(s) consumidor(es). No caso do ramal de entrada ser fixado na estrutura que contém o aterramento de AT, o aterramento do ramal de entrada deve ficar afastado no mínimo 10 (dez) metros de qualquer componente (haste de aterramento, estai interligado à malha de aterramento de AT).
 - Tais procedimentos estão em consonância com o AVISO DIS-008/2000, de 06/04/2000, que dispõe sobre a separação elétrica entre os aterramentos de AT e BT.



3.7. Foram incorporados à norma os módulos do GD-Obras (Gestão da Distribuição - Obras).

3.8. Para ligação de consumidores deve ser consultada a NTC 903100 - Manual Técnico - Medição de Distribuição - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição.

4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Na elaboração desta norma foram considerados os seguintes materiais, ferramentas e procedimentos:

4.1. Condutor- cabo de alumínio multiplexado auto-sustentado, neutro nú em alumínio liga e fases em alumínio isolado com XLPE para 0,6/1.0 kV, nas bitolas:

- 35 mm² - triplex - (NTC 810867)
- 35 mm² - quadplex - (NTC 810872)
- 70 mm² - quadplex - (NTC 810874);
- 120 mm² - quadplex - com neutro 70 mm² (NTC 810875).

Nota:

- Cabo 35 mm² Triplex: utilizado somente em redes de distribuição rural.
- Cabo 35 mm² Quadplex: utilizado em finais de redes de distribuição urbana, redes exclusivas de Iluminação Pública e em Programas Sociais, desde que previsto em seus critérios técnicos.
- Cor dos cabos isolados, conforme NTC do material.
- Identificação das fases, ver item 4.10

OBS: Aplicar tabela de flechas e trações conforme Norma de Projeto de Redes de Distribuição Secundária Isolada (NTC 841200).

4.2. Braço com grampo de suspensão NTC 814001 - braço metálico com grampo em polietileno de alta densidade ou polipropileno.

4.3 Conector perfurante NTC 812950/54 - liga de alumínio ou liga de cobre estanhado, coberto com material polimérico resistente a intempéries e aos raios ultravioleta, provido de parafuso de fusível mecânico (a porca se rompe ao atingir o torque especificado), para ligações dos condutores fases.

4.4 Cinta plástica autotravante NTC 813450 - material polimérico resistente a intempéries, flexível, para amarração dos cabos.

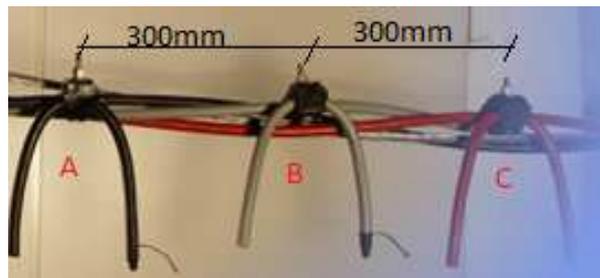
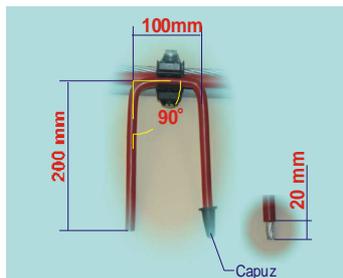
4.5 Cunha de madeira **ou polimérica** NTC 890181- cunha para abrir o encordoamento do cabo multiplexado para realização das conexões.





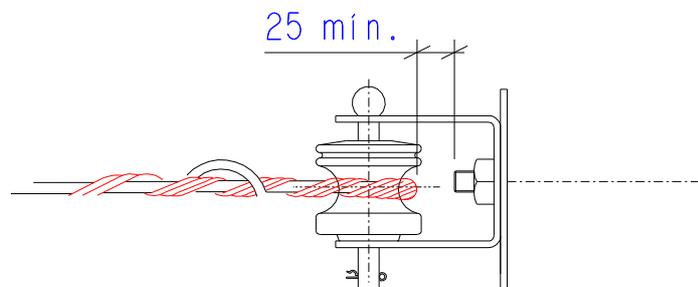
4.6 Conector cunha - para ligação dos mensageiros , neutro dos ramais, aterramentos e estaiamentos.

4.7 Rabichos de ligação: serão confeccionados, por poste, conjuntos de rabichos com condutores de cabos de alumínio isolados multiplexados (0,5m de cabo por rabicho) já previstos em módulos do GDobras. Cada perna do rabicho deverá ter um comprimento aproximado de 200 mm e ter uma ponta de 20 mm desprovida de isolamento (para instalação de instrumentos de medição e aterramento temporário), esta ponta deverá ser protegida com capuz que acompanha o conector perfurante. A fim de facilitar a confecção do rabicho recomendamos que se utilize uma morsa para que as dobras do cabo fiquem com os ângulos próximos a 90°.



4.8 Com objetivo de manter isolamento igual da rede nua, nas estruturas de dupla ancoragem deve-se manter o afastamento do parafuso em relação à alça, conforme o detalhe abaixo.

DETALHE





4.9 Ligação de ramais: os ramais monofásicos, bifásicos, trifásicos e iluminação pública serão feitas nos rabichos de ligação através de conector perfurante, respeitando o limite de 215 A do cabo multiplexado **70mm²** (NTC 810874) a fim de se tornar técnica e economicamente viável aplicar conforme tabela.

Tabela Quantidade de Ligações (rabicho 70mm²)

RABICHO/REDE	DISJUNTOR RAMAL CONSUMIDOR				
	50 A	70 A	100 A	125 A-	>=150 A
Nº de ligações no rabicho (limite 215 A)	4	-	-	-	-
	2	1	-	-	-
	1	2	-	-	-
	2	-	1	-	-
	-	-	2	-	-
	-	1	1	-	-
	1	-	-	1	-
	-	1	-	1	-
	-	3	-	-	-
	Ligações diretamente na rede				

OBS:

1. Em ligações de novos consumidores os eletricitistas devem verificar os disjuntores dos ramais já ligados no rabicho, caso ultrapasse a capacidade de corrente do rabicho instalar novos rabichos do outro lado do poste para novas ligações.
2. (*) Nos casos de ligações ≥ 150 A, será possível efetuá-las nos rabichos de ligação nas situações em que não se identifica a possibilidade de ligações futuras, e desde que também não ultrapassem o limite de 215 A do cabo multiplexado 70mm².

Nos casos onde a rede for construída com cabo 35mm² (rural, iluminação pública e fim de linha) os rabichos deverão ser confeccionados com a bitola de 35 mm². A ligação de ramais monofásicos, bifásicos, trifásicos e iluminação pública serão feitas nos rabichos de ligação através de conector perfurante, respeitando o limite de 135 A do cabo multiplexado 35 mm² (NTC 810867-0872) a fim de se tornar técnica e economicamente viável aplicar conforme tabela.

Tabela Quantidade de Ligações (rabicho 35mm²)

RABICHO/REDE	DISJUNTOR RAMAL CONSUMIDOR		
	50 A	70 A	100 A e 125 A
Nº de ligações no rabicho (limite 135 A)	2	-	-
	1	1	-
Ligações diretamente na rede			X

4.10 Identificação das fases: a identificação das fases para ligação de consumidores e iluminação pública será feita convencionando-se a instalação dos rabichos através de conector perfurante na fase A, fase B e fase C respectivamente do poste para o meio do vão, distanciados entre si de 30 cm. Havendo a necessidade de mais rabichos poderão ser colocados mais três no outro lado do poste, obedecendo a convenção das fases A, B e C respectivamente do poste para o meio do vão.

A tabela a seguir indica as fases em relação às cores dos cabos:

IDENTIFICAÇÃO FASES	
Neutro - N	Azul (quando for isolado)
Fase A	Preto
Fase B	Cinza
Fase C	Vermelho



4.11 Aplicação das Caixas de Derivação: ligação dos ramais conforme tabela abaixo:

Ramais(50A)	NTC 813200 200 A (mínimo)	NTC 813201 140 A (mínimo)
Trifásicos	4	3
Bifásicos	6	4
Monofásicos	12	9

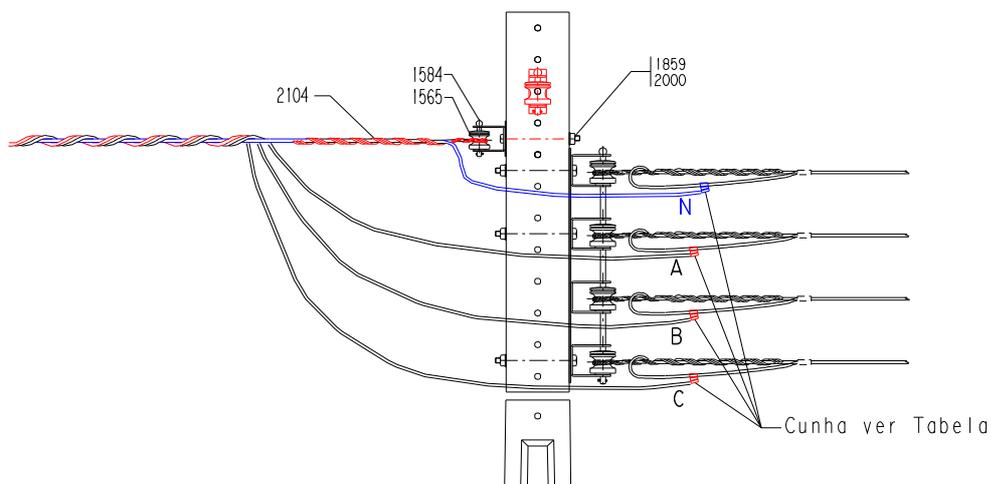
4.12 Ponta dos cabos: todas as pontas dos cabos fases (fins de linha, jampes, cruzamentos aéreo e outros) quando não protegidos com tampo que acompanha o conector perfurante devem ser vedadas com fita elétrica de alta tensão (autofusão) NTC 813520, orçados separadamente.

4.13 Estrutura com transformador: os cabos ligados aos terminais BT do transformador devem ficar frouxos e as conexões nestes cabos devem ser feitas a uma distância de 40 cm do poste para permitir a instalação de instrumentos de medição.

4.14 Separação do aterramento de AT e BT: Para transformadores **rurais**, O terminal de ligação do neutro da BT do transformador deve ser aterrado separadamente do aterramento de AT (pára-raios, tanque do transformador e estai a ele interligado), sem interligação com a malha do transformador. O aterramento do terminal neutro da BT do transformador deve ser localizado:

- ✓ Nas estruturas adjacentes e nas estruturas secundárias de fim de linha;
- ✓ No ramal de entrada do(s) consumidor(es). No caso do ramal de entrada ser fixado na estrutura que contém o aterramento de AT, o aterramento do ramal de entrada deve ficar afastado no mínimo 10 (dez) metros de qualquer componente (haste de aterramento, estai interligado à malha de aterramento de AT);
- ✓ Tais procedimentos estão em consonância com o AVISO DIS-008/2000, de 06/04/2000, que dispõe sobre a separação elétrica entre os aterramentos de AT e BT.

4.15 Estruturas de transição de Rede nua para secundário isolado: esta alternativa poderá ser utilizada em casos de cruzamentos aéreos conforme item 4.17, e em extensões de rede:





TABELAS DE LIGAÇÕES PARA ESTRUTURAS DE TRANSIÇÃO

Ambiente Urbano Não Agressivo

REDE NUA AWG	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 35mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (35 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
2 CA	3120	813120-1	1	3120	813120-1	3	U4374
2/0 CA	3130	738192-1	1	3130	738192-1	3	U4377
4/0 CA	3134	738196-4	1	3134	738196-4	3	U4378

REDE NUA AWG	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 70 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (70 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
2 CA	3130	738192-1	1	3130	738192-1	3	U4810
2/0 CA	3134	738196-4	1	3134	738196-4	3	U4811
4/0 CA	3138	738200-6	1	3138	738200-6	3	U4812

REDE NUA AWG	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 120 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (70 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
2 CA	3130	738192-1	1	3134	738196-4	3	U4820
2/0 CA	3134	738196-4	1	3138	738200-6	3	U4821
4/0 CA	3138	738200-6	1	3146	013082-6	3	U4822

Ambiente Urbano Agressivo

REDE NUA Cobre	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 35 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (35 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
16 mm ²	3104	738182-4	1	3104	738182-4	3	U4813
35 mm ²	3098	738189-1	1	3098	738189-1	3	U4814
70 mm ²	3130	738192-1	1	3130	738192-1	3	U4815

REDE NUA Cobre	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 70 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (70 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
16 mm ²	3131	738193-0	1	3131	738193-0	3	U4826
35 mm ²	3130	738192-1	1	3130	738192-1	3	U4815
70 mm ²	3134	738196-4	1	3134	738196-4	3	U4827

REDE NUA Cobre	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 120 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (70 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
16 mm ²	3131	738193-0	1	3135	738197-2	3	U4816
35 mm ²	3130	738192-1	1	3134	738196-4	3	U4817
70 mm ²	3134	738196-4	1	3138	738200-6	3	U4818

Ambiente Rural Não Agressivo

REDE NUA AWG	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 35 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (35 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
4 CAA	3122	813122-8	1	3122	813122-8	2	U4819
2 CA	3120	813120-1	1	3120	813120-1	2	U4823

Ambiente Rural Agressivo

REDE NUA Cobre	REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 35 mm ²						MÓDULO
	NEUTRO (35 mm ²)			FASE			
	NTC	CÓDIGO	QUANT.	NTC	CÓDIGO	QUANT.	
16 mm ²	3104	738182-4	1	3104	738182-4	2	U4824
35 mm ²	3098	738189-1	1	3098	738189-1	2	U4825



4.16 Limitação da estrutura de transição: não deverá ser utilizada a alternativa apresentada no item 4.14 para os casos de melhoria ou reforço, devendo portanto em caso de intervenção num determinado circuito, ser prevista a substituição total do circuito.

4.17 Transformações da Rede Secundária Convencional para a Rede Secundária Isolada: para as condições de substituição dos cabos é imprescindível o levantamento das cargas do circuito, não bastando a simples substituição conforme a adequação da tabela abaixo.

REDE EXISTENTE			SUBSTITUÍDO POR			
NTC	CÓDIGO	MATERIAL	NTC	CÓDIGO	MATERIAL	OB S.
0552	301221-2	Cabo Al Nu CA 4 AWG	-	-	-	*
0553	301222-0	Cabo Al Nu CA 2 AWG	-	-	-	*
0554 *	301223-9	Cabo Al Nu CA 1/0 AWG	0874	810874-9	Cabo Al Multiplexado 70mm ²	
0555	301224-7	Cabo Al Nu CA 2/0 AWG	0874	810874-9	Cabo Al Multiplexado 70mm ²	**
0555	301224-7	Cabo Al Nu CA 2/0 AWG	0875	810875-7	Cabo Al Multiplexado 120mm ² – neutro 70mm ²	**
0556	301225-5	Cabo Al Nu CA 4/0 AWG	0875	810875-7	Cabo Al Multiplexado 120mm ² – neutro 70mm ²	

OBS:

* - Quando da transformação da rede 04 CA ou 02 CA para secundária isolada haverá necessidade de análise do circuito pois poderá ser utilizado o cabo isolado 35mm² triplex / quadruplex ou ainda 70 mm².

** - O cabo 2/0 CA poderá ser substituído pelo cabo isolado 70 mm² ou 120 mm² conforme características da rede.

4.18 Circuitos Adjacentes – tendo em vista a necessidade de otimizar recursos, e acima de tudo a melhoria no atendimento dos clientes, se faz necessária a análise dos circuitos adjacentes, para verificação do remanejamento de cargas e até mesmo o redimensionamento dos materiais e equipamentos.

4.19 Cruzamento aéreo - Em caso de cruzamento aéreo entre a rede nua e a rede secundária isolada deve-se trocar o vão da rede nua pela rede isolada.

4.20 Nos módulos da montagem das estruturas desta NTC, não constam a armação secundária e o isolador de roldana para o encabeçamento dos ramais de consumidores, portanto, estes materiais deverão ser orçados separadamente pelos projetistas, conforme a sua necessidade. Para facilitar o orçamento, está indicado na NTC em tabela separada, o módulo com a armação secundária, o isolador de roldana e fixação adequada ao tipo de poste instalado.

4.20.1 Locais indicados a não instalar a armação secundária para encabeçamento dos ramais:

- ✓ loteamentos industriais;
- ✓ redes exclusivas para iluminação pública;
- ✓ redes instaladas entre terrenos grandes por exemplo, ao lado de escolas;
- ✓ redes em área rural que não tenha consumidor a ser ligado.

Obs. Os projetistas deverão analisar, dentro da possibilidade, a possível ligação futura de consumidores e neste caso já orçar o material para encabeçamento dos ramais.

4.21 Segurança: Na operação da rede de BT obedecer as recomendações contidas na NAC 060110 Segurança na Manutenção de Redes de Distribuição elaborada pela DGC/SRH/SEGT.