



Instituto Lab System de Pesquisas e Ensaios LTDA.
Laboratório de ensaio acreditado pela Cgcre/INMETRO de acordo com a
NBR ISO/IEC 17025

Relatório de Análises e Ensaios de Produtos (RAE) N.º 2080808 Pág.: 1 / 4

Data de emissão: 01/10/2008

1 – Solicitante: Brascopper CBC Brasileira de Condutores Ltda.
Rua: Uruguai **N.º** 2050
Complemento: --- **CEP:** 14075-330
Cidade / Estado: Tanquinho – Ribeirão Preto – SP
Fone: (16) 3969-8500 **Fax:** (16) 3969-8505 **E-mail:** mcabete@brascopper.com.br

2 – Produto ensaiado:

Descrição do produto: Cabo Duplex Copperal D 1x10 mm² - XLPE + 10 mm² H 19 n – Preto
Fabricante: BRASCOPPER
Código/ referência: ---
Características nominais: Seção 1x10,00 mm²
Pedido do cliente: Orçamento: 07662008/00
Total de amostras recebidas: 50 m **Com lacre:** () **Sem lacre:** (X) **Total de amostras ensaiadas:** 40 m
Ordem de serviço: 2080808
Data de realização do(s) ensaio(s): **Início:** 26/08/2008 **Término:** 29/09/2008

3 – Normas utilizadas:

Especificação do produto

- NBR 8182/03 – Cabos de potência multiplexados auto-sustentados com isolamento extrudado de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1kV – Requisitos de desempenho;
- NBR 6251/2006 – Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1KV a 35 KV – requisitos construtivos.

Métodos de ensaios

- NBR NM-IEC 60811-1-1/2001 – Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos – Parte 1: Métodos para aplicação geral – Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas – Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas;
- NBR NM-IEC 60811-1-2/2001 – Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos – Parte 1: Métodos para aplicação geral – Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico;
- NBR NM-IEC 60811-1-3/2001 – Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos – Parte 1: Métodos para aplicação geral – Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaios de absorção de água – Ensaio de retração;
- NBR 6813/1981 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência de isolamento – Método de ensaio;
- NBR NM 247-2/2000 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive – Parte 2 – Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD).
- NBR NM-280/2002 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- NBR 6814/1986 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência elétrica – Método de ensaio;
- NBR 6881/1981 – Fios e cabos elétricos de potência ou controle – Ensaio de tensão elétrica – Método de ensaio;
- NBR NM-IEC 60811-2-1/2003 – Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos – Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos – Capítulo 1: Ensaios de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral;
- NBR NM-IEC 60811-4-1/2005 – Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos – Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno – Capítulo 1: Resistência à fissuração por ações de tensões ambientais – Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar – Medição de índice de fluidez – Determinação de teor de negro-de-fumo e / ou de carga mineral em polietileno.

4 – Instrumentos / Equipamentos utilizados:

Descrição	Código	Certificado	Validade
Projetor de perfil	IM 001	D13775/07	22/12/2008
Microhmímetro	IM 003	RBC3-8/0319	15/02/2010
Paquímetro digital	IM 005	DM-07-155/08	22/07/2009
Cronômetro digital	IM 009	LV - 1399/08	22/01/2009
Micrometro milésimal	IM 013	DM-07-156/08	22/07/2009
Balança analítica	IM 015	RBC 1870/08	07/03/2009
Régua graduada de aço	IM 016	DM-11-230/07	30/11/2008
Ponteira para alta tensão	IM 036	E1546/2007	07/06/2009
Termômetro digital	IM 038	LV 21603/07	13/11/2008
Sensor tipo k (vareta)	IM 044	LV 18398/07	05/10/2008
Termohigrômetro	IM 118	LV 11069/08	15/05/2009
Termohigrômetro	IM 125	LV 11070/08	15/05/2009
Multímetro digital	IM 155	RI 0541/08	23/07/2009
Meghometro	IM 164	RBC3-8/0167	01/11/2009
Máquina universal de ensaios	EE 006	83190-101	18/10/2008

5 – Ensaios solicitados:

Itens da NBR 8182	Descrição do(s) ensaio(s)	Obs.:	Pág.:
5	Requisitos específicos	R	2-3
NBR NM-280	Resistividade elétrica	R	3
6.3.1	Ensaio de resistência elétrica	R	3
6.3.2	Ensaio de tensão elétrica	R	3
6.3.3	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	R	3
6.3.4	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação	R	3
6.3.6	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	R	3
6.3.7	Ensaio de verificação de teor de negro de fumo	R	3
Itens da NBR 6251	Ensaios para a isolação	---	---
Tab. C4 – item 1	Ensaios de tração (1.1 - sem envelhecimento e 1.2 – após envelhecimento)	R	4
Tab. C4 – item 3	Alongamento a quente	R	4
Tab. C4 – item 4	Ensaio de absorção de água (método gravimétrico)	R	4
Tab. C4 – item 5	Ensaio de retração	R	4

R – Realizado NR – Não Realizado

6 – Descrição/ Resultado(s) do(s) ensaio(s):

Itens da NBR 8182	Descrição do(s) ensaio(s)	Resultados
5	- REQUISITOS ESPECÍFICOS	---
5.1	- CONDUTOR DE FASE	---
5.1.1	- fios moles de cobre: () Com revestimento metálico; () Sem revestimento metálico; ou (X) Alumínio nu.	C
5.1.2	- Dependendo da seção transversal e da sua construção, o condutor de fase é designado por:	---
	a) condutor de seção maciça;	NA
	b) condutor de seção circular compactado.	C
5.1.3	O(s) condutor(es) fase, de Cu ou Al, deve(m) estar de acordo com a NBR NM 280, classe 1 () ou 2 (X).	C
	- A superfície dos condutores de seção maciça ou dos fios componentes dos condutores encordoados não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto na classe 2, não deve apresentar falhas de encordoamento.	C
5.1.4	Alongamento do fio condutor:	Verificado (%)
	Especificado (%) 1,2 min – 1,4 max	Am. 01 Am. 02 Am. 03 Am. 04 Am. 05 Média
		1,2 1,2 1,2 1,2 1,2 1,2
	Formação (nº mínimo de fios)	Ø do condutor/ corda (mm)
	Especificado: 7; Verificado: 7	Especificado: 4,2; Verificado: 3,96.
5.2	- CONDUTOR NEUTRO DE SUSTENTAÇÃO	---
5.2.1	- O condutor neutro de sustentação deve ser constituído de:	C
	a) () fio ou cabo de cobre duro; b) (X) fio ou cabo de alumínio duro; () cabo de alumínio-liga.	
5.2.2	- Dependendo de sua construção, o condutor neutro de sustentação é designado por:	C
	a) () condutor de seção maciça; b) (X) condutor circular de formação (X) simples ou () combinada.	

Legenda: C – Atende ao item da Norma NC – Não atende ao item da Norma NA – Não aplicável

	- Os condutores de seção maciça (seção máxima de 16 mm ²) ou os fios componentes dos condutores encordoados, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, e os condutores após encordoamento devem satisfazer as seguintes normas e requisitos:	---																		
5.2.3	a) condutores de Cu duro: NBR 5111 e NBR 6524, classe 1A ou 2A de condutor, com seção mínima de 6 mm ² ;	NA																		
	b) condutores de seção maciça de alumínio duro: BNR 5118, com seção mínima de 10 mm ² ;	NA																		
	c) condutores encordoados de alumínio duro: NM 280, com seção máxima de 25 mm ² e formações conforme a tabela A.1.	C																		
	<table border="1"> <tr> <td>Formação (nº de fios)</td> <td>Ø do condutor/ corda (mm)</td> </tr> <tr> <td>Especificado: 7; Verificado: 7.</td> <td>Especificado: 4,2; Verificado: 3,79.</td> </tr> </table>	Formação (nº de fios)	Ø do condutor/ corda (mm)	Especificado: 7; Verificado: 7.	Especificado: 4,2; Verificado: 3,79.	C														
Formação (nº de fios)	Ø do condutor/ corda (mm)																			
Especificado: 7; Verificado: 7.	Especificado: 4,2; Verificado: 3,79.																			
5.2.4	- Quando o neutro é isolado, pode ser usada uma formação combinada para cordas de 19 fios, Neste caso, os diâmetros dos fios componentes não necessitam respeitar as tolerâncias estabelecidas na norma correspondente.	NA																		
5.2.5	- A superfície dos condutores de seção maciça ou dos fios componentes dos condutores encordoados não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto, quando encordoado, não deve apresentar falhas de encordoamento.	C																		
5.3	SEPARADOR	NA																		
5.4	- ISOLAÇÃO	---																		
5.4.1	- A isolação deve constituída por composto extrudado à base de polietileno termoplástico (PE) ou polietileno reticulado (XLPE), com características conforme a NBR 6251. Encontrado: () PE; (X) XLPE.	C																		
5.4.4	- A isolação deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.	C																		
5.4.5	- A isolação sem separador abaixo dela deve estar justaposta sobre o condutor, porém facilmente removível e não aderente ao condutor.	C																		
5.4.9	- As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1.																			
	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Especificado conforme tabela A.2 (mm):</td> <td>Média: 1,2</td> <td colspan="3">Encontrado (seis medições)</td> </tr> <tr> <td>Mínima: 0,98</td> <td>C.P. 01</td> <td>C.P. 02</td> <td>C.P. 03</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Nota: Conforme o subitem 5.4.8: A espessura mínima não deve exceder 0,1 mm + 10% do valor nominal.</td> <td>Média:</td> <td>1,2</td> <td>1,2</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Mínima:</td> <td>1,11</td> <td>1,04</td> <td>1,14</td> </tr> </table>	Especificado conforme tabela A.2 (mm):	Média: 1,2	Encontrado (seis medições)			Mínima: 0,98	C.P. 01	C.P. 02	C.P. 03	Nota: Conforme o subitem 5.4.8: A espessura mínima não deve exceder 0,1 mm + 10% do valor nominal.	Média:	1,2	1,2	1,2	Mínima:	1,11	1,04	1,14	C
Especificado conforme tabela A.2 (mm):	Média: 1,2		Encontrado (seis medições)																	
	Mínima: 0,98	C.P. 01	C.P. 02	C.P. 03																
Nota: Conforme o subitem 5.4.8: A espessura mínima não deve exceder 0,1 mm + 10% do valor nominal.	Média:	1,2	1,2	1,2																
	Mínima:	1,11	1,04	1,14																
5.5	IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES																			
5.5.1	- Os condutores de fase devem ser identificados preferencialmente por meio de frisos ou cores. - (X) Alternativamente, os condutores de fase podem ser identificados por números.	C																		
5.6	- MARCAÇÃO NO CABO	Resultados																		
	- A superfície externa de pelo menos um dos condutores de fase deve ser marcada com os seguintes dizeres, a intervalos regulares de até 50 cm: Intervalo entre marcações: 42,5 cm.	C																		
	a) nome do fabricante;	C																		
	b) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;	C																		
	c) material do condutor de fase (Cu ou Al);	C																		
	d) material da isolação (PE ou XLPE);	C																		
	e) tensão de isolamento: 1 kV ou 0,6/1 kV;	C																		
	f) ano de fabricação;	C																		
	g) número desta norma.	C																		
5.7	- PASSO DE REUNIÃO DOS CONDUTORES																			
5.7.1	- O passo de reunião dos condutores deve ser no máximo 60 vezes o diâmetro do condutor de fase. - Especificado (calculado) máximo: 375 mm; Encontrado: 370 mm.	C																		
---	- RESISTIVIDADE ELÉTRICA DO CONDUTOR (CONFORME NM 247-2 – ANEXO A) A resistividade elétrica não deve exceder ao valor dado no anexo B, subitem B.1.2.1. da NBR NM 280. Especificado: 0,028264 Ωmm ² /m Obtido: 0,027992 Ωmm ² /m	C																		
6.3.1	- ENSAIO DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA – CONFORME NBR NM 280 e NBR 6814 Valor máximo especificado (Ω/Km à 20°C): 3,08 Verificado (Ω/Km à 20°C): 2,86	C																		
6.3.2	- ENSAIO DE TENSÃO ELÉTRICA – CONFORME NBR 6881 - O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência de 48 Hz a 62 Hz, de valor de 4 kV, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfuração	C																		
6.3.3	- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO A TEMPERATURA AMBIENTE – CONF. NBR 6813 - Valor mínimo (calculado) (MΩKm à 20°C): 746,09 Verificado (MΩKm à 20°C): 23100,0	C																		
6.3.4	- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO A TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERAÇÃO – CONF. NBR 6813 - Valor mínimo (calculado) (MΩKm à 90°C): 0,74609 Verificado (MΩKm à 90°C): 140,0	C																		
6.3.6	- ENSAIO DE TENSÃO ELÉTRICA DE LONGA DURAÇÃO – CONFORME NBR 6881 - O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência de 48 Hz a 62 Hz, de valor de 10 kV, pelo tempo de 30 min, não deve apresentar perfuração. Tensão aplicada: 5 kV.	C																		
6.3.7	- Determinação do Teor de Negro de Fumo (Conforme ABNT NBR NM-IEC 60811-4-1) - Especificado (Item 5.4 da NBR 8182): Teor de Negro de Fumo mínimo XLPE (%): 2 - Encontrado: Teor de Negro de Fumo XLPE (%): 2,81	C																		

Legenda: C – Atende ao item da Norma NC – Não atende ao item da Norma NA – Não aplicável

NBR 6251 Conforme tabela C4	- ENSAIOS DE TRACÇÃO (Sem envelhecimento) – CONFORME NBR NM-IEC 60811-1-1			
	Especificado (Tabela C.4 – item 1.1)			Verificado (5 corpos de prova – isolamento)
	ISOLAÇÃO			Valor mediano
	- resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa			15,39
	- alongamento à ruptura, mínima: 200 %			285
	- ENSAIOS DE TRACÇÃO (Após envelhecimento em estufa a ar) – CONF. NBR NM-IEC 60811-1-2			
	Especificado (Tabela C.4 – item 1.2)			Verificado (5 corpos de prova)
	ISOLAÇÃO (135 ± 3) °C / 7 dias			Varição ± 25%
	- resistência à tração:			3,80
	- alongamento à ruptura:			19,30
	- ENSAIO DE ENVELHECIMENTO EM CABO COMPLETO – CONF. NBR NM-IEC 60811-1-2 –			
	Temperatura/ duração do ensaio: (150 ± 2) °C/168 h			
	Especificado (NBR 6251 – Tab. C2 item 1.2)			Verificado (5 corpos de prova – isol. e cob.)
	ISOLAÇÃO			Valor mediano
	- resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa			16,46
	- alongamento à ruptura, mínima: 200 %			230
	- ALONGAMENTO A QUENTE (200 ± 3 °C) – CONFORME IEC 60811-2-1 – ISOLAÇÃO			
	Especificado (Tabela C.4 – item 3):			Verificado (2 corpos-de-prova)
	Com carga (0,2 MPa / 15 min.): 175 % máx.			Valor mínimo
	Sem carga: 15 % máx.			Valor máximo
- ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - NBR NM-IEC 60811-1-3				
- Temperatura / duração do ensaio: 85 ± 2 °C / 14 dias – ISOLAÇÃO				
- Especificado: (Tabela C.4 – item 4)			Varição encontrada:	
- Variação máxima permissível de massa: 1 mg/cm ²			C.P. 1	
			C.P. 2	
			Média:	
			0,0101 mg/cm ²	
			0,0151 mg/cm ²	
			0,0254 mg/cm ²	
- ENSAIO DE RETRAÇÃO - NBR NM-IEC 60811-1-3				
- Temperatura / duração do ensaio: 130 ± 3 °C / 1 h – ISOLAÇÃO				
- Especificado: (Tabela C.4 – item 5)			Varição encontrada:	
- Variação máxima permissível: 4 %			C.P. 1	
			C.P. 2	
			C.P. 3	
			2 %	
			2 %	
			2 %	

7 - Incerteza de medição no ensaio:

Descrição do ensaio	Incerteza da medição
Verificação dimensional do condutor de fios e cabos elétricos	U = 0,0026 mm
Verificação dimensional de isolamento e cobertura de fios e cabos elétricos	U = 0,0026 mm
Verificação de marcações em fios e cabos elétricos	U = 0,28965 mm
Resistência/ Resistividade elétrica	U = 0,000324 Ω
Ensaio de tensão elétrica	Não considerada
Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente e máxima de operação	U = 6,4396 MΩ
Alongamento a quente	Não considerada
Ensaio de tração (sem envelhecimento e após envelhecimento)	Não considerada
Ensaio de absorção de água (método gravimétrico)	Não considerada
Ensaio de teor de negro-de-fumo	Não considerada
Ensaio de retração para a isolação	Não considerada

8 – Observações:

Sem observações.

Supervisor do Laboratório de Ensaio
 Flávio G. Machado
 Flávio Gonçalves Machado

Gerente Técnico
 Ronnie Peterson Carvalho Bitencourt
 Engº Mecatrônico – CREA 5060958837/D