



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 1520607 Pág.: 1 / 5

Data de emissão: 24/07/2007

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 Multiplex – Seção 2x16,00 mm² + 1x16,00 mm² - Isolado em polietileno termofixo (XLPE) – 0,6/1 kV – Preto – Classe 2 – Composição do produto – Neutro de alumínio H19 – Isolação em XLPE
Fabricante: BRASCOPPER
Código/referência: ---
Características nominais: 2x16,00 mm² + 1x16,00 mm² - 0,6/1kV
Pedido do cliente: Orçamento: 469.2007-1
Total de amostras recebidas: 40 m **Com lacre:** () **Sem lacre:** (X) **Total de amostras ensaiadas:** 25
Ordem de serviço: 1520607
Data de realização do(s) ensaio(s): **Início:** 03/07/2007 **Término:** 18/07/2007

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 6251/00 – 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:

<i>Descrição</i>	<i>Código</i>	<i>Certificado</i>	<i>Validade</i>
Projetor de perfil	IM 001	D13775/07	22/06/2008
Microhímometro	IM 003	RBC3-6/0167	25/07/2007
Megôhmetro	IM 008	RBC3-7/0208	11/07/2008
Cronômetro digital	IM 009	LV-0941/07	18/01/2008
Balança industrial	IM 014	87340E	02/03/2008
Balança analítica	IM 015	87341E	02/03/2008
Régua graduada de aço	IM 016	DM-05-059/06	05/11/2007
Régua graduada de aço	IM 025	DM-11-188/06	21/05/2008
Termohigrômetro	IM 027	LV 7357/07	03/05/2008
Paquímetro digital	IM 029	DM-04-455/07	12/10/2007
Ponteira para alta tensão	IM 036	60876	03/10/2007
Termômetro digital	IM 038	LV 11592/06	26/10/2007
Sensor tipo k (vareta)	IM 044	LV 13780/06	06/12/2007
Multímetro digital	IM 115	61400	24/07/2007
Termohigrômetro	IM 118	LV 5939/07	09/04/2008
Termohigrômetro	IM 125	LV 7356/07	03/05/2008
Multímetro digital	IM 141	E0034/2007	10/01/2008
Máquina universal de ensaios	EE 006	76113-101	26/10/2007

5 – Ensaio solicitados:

<i>Item da NBR 8182</i>	<i>Descrição do(s) ensaio(s)</i>	<i>Obs.:</i>	<i>Pág.:</i>
5	Requisitos específicos	R	3-4
6.3.1	Ensaio de resistência elétrica	R	4
6.3.2	Ensaio de tensão elétrica	R	4
6.3.3	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	R	4
6.3.4	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação	R	4
6.3.6	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	R	4
6.3.7	Ensaio de verificação de teor de negro de fumo	R	4
Itens da NBR 6251	Ensaio para a isolação	---	
Tab. C4 – item 1	Ensaio 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	Formação (nº mínimo de fios)	Ø do condutor/ corda (mm)
	Especificado: 6; Verificado: 7	Especificado: Mínimo: 4,6; Máximo: 5,2; Verificado: 5,12.
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.	C
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.	C
	- Os condutores de seção maciça (seção máxima de 16 mm²) 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
	Formação (nº de fios)	Ø do condutor/ corda (mm)
	Especificado: 7; Verificado: 7.	Especificado: 5,3; Verificado: 5,12.
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.	C
	Especificado conforme tabela A.2 (mm):	Média: 1,2
		Mínima: 0,98
		Encontrado (seis medições)
		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: 1,4
		Mínima: 1,27
		1,4
		1,24
		1,26
5.5	IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES	---
5.5.1	- Os condutores de fase devem ser identificados preferencialmente por meio de frisos ou cores.	C
	- (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: 5,8 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

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

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: 450 mm; Encontrado: 340 mm.			C
6.3.1	- ENSAIO DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA – CONFORME NBR NM 280 e NBR 6814 Valor máximo especificado (Ω/Km à 20°C): 1,91 Verificado (Ω/Km à 20°C): 1,83 / 1,90			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) ($M\Omega/\text{Km}$ à 20°C): 659,0 Verificado ($M\Omega/\text{Km}$ à 20°C): > 10.000			C
6.3.4	- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO A TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERAÇÃO – CONF. NBR 6813 Valor mínimo (calculado) ($M\Omega/\text{Km}$ à 90°C): 0,659 Verificado ($M\Omega/\text{Km}$ à 90°C): 160,0 / 170,0			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.			Ver obs. item 8 deste.
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 (%): 2,015 / 2,083.			C
NBR 6251 Conforme tabela C4	- ENSAIOS DE TRAÇÃO (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	Valor mínimo
	- resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa		18,33	16,17
	- alongamento à ruptura, mínima: 200 %		475	450
	- ENSAIOS DE TRAÇÃO (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		Variação ± 25%	
	- resistência à tração:		-2,18	
	- alongamento à ruptura:		-3,16	
- 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	Valor máximo	
		100 %	130 %	
Sem carga: 15 % máx.		4,5 %	7,0 %	
- 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)		Variação encontrada:		
- Variação máxima permissível de massa: 1 mg/cm ²		C.P. 1	C.P. 2	
		0,3664 mg/cm ²	0,5678 mg/cm ²	
		Média:		
		0,467 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)		Variação encontrada:		
- Variação máxima permissível: 4 %		C.P. 1	C.P. 2	
		1 %	2 %	
		C.P. 3	2 %	


7 - Incerteza de medição no ensaio:

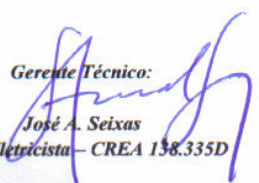
Descrição do ensaio	Incerteza da medição
Verificação dimensional do condutor de fios e cabos elétricos	$U \pm 0,0026 \text{ mm}$
Verificação dimensional de isolamento e cobertura de fios e cabos elétricos	$U \pm 0,0256 \text{ mm}$
Verificação de marcações em fios e cabos elétricos	$U \pm 0,2105 \text{ mm}$
Resistência/ Resistividade elétrica	$U \pm 0,0028 \ \Omega$
Ensaio de tensão elétrica	Não considerada
Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente e máxima de operação	$U \pm 4,862 \text{ M}\Omega$
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 isolamento	Não considerada

8 – Observações:**Item 6.3.6 – Ensaio de tensão elétrica de longa duração**

Conforme solicitado pela norma: “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”.

Considerando que a capacidade de nosso equipamento de aplicação de tensão está limitado à 5 kVac, o ensaio foi realizado com a referida tensão, pelo tempo especificado pela norma.


Supervisor da Qualidade – Laboratório de Ensaios
José Elias de Souza Pinto


Gerente Técnico:
José A. Seixas
Engº Eletricista – CREA 138.335D