



**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 800406-01 Pág.: 1 / 5**

**Data de emissão:** 24/05/2006

**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 Biconcêntrico Coppercem – 2x6,00 mm<sup>2</sup> + 1x6,00 mm<sup>2</sup> - Cobre/ XLPE/ XLPE – 0,6/ 1kV - Preto  
**Fabricante:** BRASCOPPER  
**Código/ referência:** ---  
**Características nominais:** 2x6,00 mm<sup>2</sup> + 1x6,00 mm<sup>2</sup> - 0,6/ 1kV  
**Pedido do cliente:** Orçamento: 255.2006  
**Total de amostras recebidas:** 20 m **Com lacre:** ( ) **Sem lacre:** ( X ) **Total de amostras ensaiadas:** 15  
**Ordem de serviço:** 800406  
**Data de realização do(s) ensaio(s):** **Início:** 20/04/2006 **Término:** 15/05/2006

**Nota 1:** Esta versão cancela e substitui a anterior 800406, emitida em 24/04/2006.

**Motivo:** Evidenciado a realização do ensaio de absorção de água (método gravimétrico).

**3 – Normas utilizadas:**

**Especificação do produto**

- NBR 8182/03 – Cabos de potência multiplexados auto-sustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1kV – Requisitos de desempenho;
- NBR 6251/00 – Cabos de potência com isolamento extrudada 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 6813/1981 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência de isolamento – Método de ensaio;
- NBR NM IEC 60811-1-3/01 – Métodos para aplicação geral – Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa – Ensaios de absorção de água – Ensaio de retração.

**4 – Instrumentos / Equipamentos utilizados:**

Descrição	Código	Certificado	Validade
Projetor de perfil	IM 001	D 6321/05	25/04/2006
Megômetro	IM 008	RBC3-5/0088	31/05/2006
Cronômetro digital	IM 009	LV-9582/05	22/12/2006
Micrômetro milesimal	IM 013	DM-05-174/05	23/05/2006
Régua graduada de aço	IM 025	DM-11-339/05	24/11/2006
Termohigrômetro	IM 034	LV 9332/05	20/12/2006
Termômetro digital	IM 038	LV 4983/05	28/08/2006
Trena de aço	IM 081	DM-04-306/05	28/04/2006
Sensor tipo K – Vareta	IM 083	LV 4983/05	28/08/2006
Tanque para água com temperatura controlada	DE 020	Não requer	Não requer
Dessecador	DE 026	Não requer	Não requer
Máquina universal de ensaios	EE 006	65277-101	31/10/2006
Estufa de ar circulante	EE 023	Não requer	Não requer

**5 – Ensaio solicitados:**

Item da NBR 8182	Descrição do(s) ensaio(s)	Obs.:	Pág.:
6.3.4	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação	R	2
NBR 6251	Item 1.1 - Ensaio de tração sem envelhecimento	R	2
TAB. C.4	Item 4 - Ensaio de absorção de água (método gravimétrico)	R	3-4

R – Realizado                      NR – Não Realizado

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

Item da NBR 8182	Descrição do(s) ensaio(s)	Resultados
6.3.4	<b>- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO À TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERAÇÃO – CONF. NBR 6813/81</b> Ensaio realizado na amostra designada n° 01	C
	Valor mínimo (calculado) (MΩKm à 90°C):	
	Isolação externa: 0,388	
	Isolação intermediária: 0,441	
	Isolação interna: 0,777	
	Verificado (MΩKm à 90°C):	
6.3.4	Ensaio realizado na amostra designada n° 02	C
	Valor mínimo (calculado) (MΩKm à 90°C):	
	Isolação externa: 0,395	
	Isolação intermediária: 0,545	
	Isolação interna: 0,753	
	Verificado (MΩKm à 90°C):	
NBR 6251 Tab. C.4 (Amostra designada n° 01)	<b>- ENSAIOS DE TRAÇÃO (Sem envelhecimento) – CONFORME NBR NM-IEC 60811-1-1/2001</b> Especificado (Tabela C.4 – item 1.1)	---
	<b>ISOLAÇÃO INTERMEDIÁRIA</b> - Resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa	
	- Alongamento à ruptura, mínima: 200 %	
	<b>ISOLAÇÃO INTERNA</b> - Resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa	
	- Alongamento à ruptura, mínima: 200 %	
	<b>ISOLAÇÃO EXTERNA</b> - Resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa	
	- Alongamento à ruptura, mínima: 200 %	
	Verificado (5 corpos-de-prova)	
	Valor mediano	
	Valor mínimo	
	Valor mediano	
	Valor mínimo	
NBR 6251 Tab. C.4 (Amostra designada n° 02)	<b>- ENSAIOS DE TRAÇÃO (Sem envelhecimento) – CONFORME NBR NM-IEC 60811-1-1/2001</b> Especificado (Tabela C.4 – item 1.1)	---
	<b>ISOLAÇÃO INTERMEDIÁRIA</b> - Resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa	
	- Alongamento à ruptura, mínima: 200 %	
	<b>ISOLAÇÃO INTERNA</b> - Resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa	
	- Alongamento à ruptura, mínima: 200 %	
	<b>ISOLAÇÃO EXTERNA</b> - Resistência à tração, mínima: 12,5 Mpa	
	- Alongamento à ruptura, mínima: 200 %	
	Verificado (5 corpos-de-prova)	
	Valor mediano	
	Valor mínimo	
	Valor mediano	
	Valor mínimo	

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

NBR 6251 Tab. C.4 (Cabo completo - Amostra designada nº 01)	<p>- <b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - Método NBR NM-IEC 60811-1-3/2001</b></p> <p>- <b>Requisitos conforme NBR 6251/2000: Temperatura / duração do ensaio: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias.</b></p> <p>- <b>Temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h; temperatura / tempo de imersão: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias; tempo de resfriamento: 5 h; temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h.</b></p> <p>massa M1 (C.P. nº 01): 68,94774 g; massa M1 (C.P. nº 02): 68,63056 g;  massa M2 (C.P. nº 01): 68,95633 g; massa M2 (C.P. nº 02): 68,63303 g;  massa M3 (C.P. nº 01): 68,92970 g; massa M3 (C.P. nº 02): 68,62691 g</p> <p><b>Expressão dos resultados:</b></p> <p>- <b>fórmula: <math>M2 - M3 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b></p> <p><b>Área superficial do C.P. 01: 90,79 <math>\text{cm}^2</math>; Área superficial do C.P. nº 02: 90,88 <math>\text{cm}^2</math></b></p> <p><b>C.P. nº 01 = <math>M2 - M3 = 0,02663 \text{ g} = 26,63 \text{ mg}</math></b></p> <p><b>C.P. nº 02 = <math>M2 - M3 = 0,00612 \text{ g} = 6,12 \text{ mg}</math></b></p> <p><b>Absorção de água C.P. 01 = <math>26,63 \text{ mg} / 90,79 \text{ cm}^2 = 0,293 \text{ mg/cm}^2</math></b></p> <p><b>Absorção de água C.P. 02 = <math>6,12 \text{ mg} / 90,88 \text{ cm}^2 = 0,067 \text{ mg/cm}^2</math></b></p> <p>- <b>Absorção de água final = <math>(0,293 \text{ mg/cm}^2 + 0,067 \text{ mg/cm}^2) / 2 = 0,18 \text{ mg/cm}^2</math>.</b></p> <p>- <b>Variação máxima permissível de massa: 1 <math>\text{mg/cm}^2</math> (Conforme tabela C.4 da NBR 6251/00).</b></p>	C
NBR 6251 Tab. C.4 (Isolação intermediária - Amostra designada nº 01)	<p>- <b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - Método NBR NM-IEC 60811-1-3/2001</b></p> <p>- <b>Requisitos conforme NBR 6251/2000: Temperatura / duração do ensaio: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias.</b></p> <p>- <b>Temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h; temperatura / tempo de imersão: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias; tempo de resfriamento: 5 h; temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h.</b></p> <p>massa M1 (C.P. nº 01): 39,34141 g; massa M1 (C.P. nº 02): 39,43791 g;  massa M2 (C.P. nº 01): 39,36425 g; massa M2 (C.P. nº 02): 39,45799 g;  massa M3 (C.P. nº 01): 39,33739 g; massa M3 (C.P. nº 02): 39,43307 g</p> <p><b>Expressão dos resultados:</b></p> <p>- <b>fórmula: <math>M2 - M3 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b></p> <p><b>Área superficial do C.P. 01: 64,66 <math>\text{cm}^2</math>; Área superficial do C.P. nº 02: 64,68 <math>\text{cm}^2</math></b></p> <p><b>C.P. nº 01 = <math>M2 - M3 = 0,02686 \text{ g} = 26,86 \text{ mg}</math></b></p> <p><b>C.P. nº 02 = <math>M2 - M3 = 0,02492 \text{ g} = 24,92 \text{ mg}</math></b></p> <p><b>Absorção de água C.P. 01 = <math>26,86 \text{ mg} / 64,66 \text{ cm}^2 = 0,415 \text{ mg/cm}^2</math></b></p> <p><b>Absorção de água C.P. 02 = <math>24,92 \text{ mg} / 64,68 \text{ cm}^2 = 0,385 \text{ mg/cm}^2</math></b></p> <p>- <b>Absorção de água final = <math>(0,415 \text{ mg/cm}^2 + 0,385 \text{ mg/cm}^2) / 2 = 0,40 \text{ mg/cm}^2</math>.</b></p> <p>- <b>Variação máxima permissível de massa: 1 <math>\text{mg/cm}^2</math> (Conforme tabela C.4 da NBR 6251/00).</b></p>	C
NBR 6251 Tab. C.4 (Isolação - Amostra designada nº 01)	<p>- <b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - Método NBR NM-IEC 60811-1-3/2001</b></p> <p>- <b>Requisitos conforme NBR 6251/2000: Temperatura / duração do ensaio: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias.</b></p> <p>- <b>Temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h; temperatura / tempo de imersão: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias; tempo de resfriamento: 5 h; temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h.</b></p> <p>massa M1 (C.P. nº 01): 18,63989 g; massa M1 (C.P. nº 02): 18,15269 g;  massa M2 (C.P. nº 01): 18,64590 g; massa M2 (C.P. nº 02): 18,15378 g;  massa M3 (C.P. nº 01): 18,64016 g; massa M3 (C.P. nº 02): 18,15061 g.</p> <p><b>Expressão dos resultados:</b></p> <p>- <b>fórmula (C.P. 01): <math>M2 - M1 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b></p> <p>- <b>fórmula (C.P. 02): <math>M2 - M3 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b></p> <p><b>Área superficial do C.P. 01: 39,64 <math>\text{cm}^2</math>; Área superficial do C.P. nº 02: 39,58 <math>\text{cm}^2</math></b></p> <p><b>C.P. nº 01 = <math>M2 - M1 = 0,00601 \text{ g} = 6,01 \text{ mg}</math></b></p> <p><b>C.P. nº 02 = <math>M2 - M3 = 0,00317 \text{ g} = 3,17 \text{ mg}</math></b></p> <p><b>Absorção de água C.P. 01 = <math>6,01 \text{ mg} / 39,64 \text{ cm}^2 = 0,15 \text{ mg/cm}^2</math></b></p> <p><b>Absorção de água C.P. 02 = <math>3,17 \text{ mg} / 39,58 \text{ cm}^2 = 0,08 \text{ mg/cm}^2</math></b></p> <p>- <b>Absorção de água final = <math>(0,15 \text{ mg/cm}^2 + 0,08 \text{ mg/cm}^2) / 2 = 0,115 \text{ mg/cm}^2</math>.</b></p> <p>- <b>Variação máxima permissível de massa: 1 <math>\text{mg/cm}^2</math> (Conforme tabela C.4 da NBR 6251/00).</b></p>	C

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

<p>NBR 6251 Tab. C.4 (Cabo completo - Amostra designada nº 02)</p>	<p>- <b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - Método NBR NM-IEC 60811-1-3/2001</b>                      - <b>Requisitos conforme NBR 6251/2000: Temperatura / duração do ensaio: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias.</b>                      - <b>Temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h; temperatura / tempo de imersão: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias; tempo de resfriamento: 5 h; temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h.</b>                      massa M1 (C.P. nº 01): 69,38626 g; massa M1 (C.P. nº 02): 68,88205 g;                      massa M2 (C.P. nº 01): 69,38199 g; massa M2 (C.P. nº 02): 69,03255 g;                      massa M3 (C.P. nº 01): 69,37214 g; massa M3 (C.P. nº 02): 68,86646 g  <b>Expressão dos resultados:</b>                      - <b>fórmula: <math>M2 - M3 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b>  <b>Área superficial do C.P. 01: 92,64 <math>\text{cm}^2</math>; Área superficial do C.P. nº 02: 90,58 <math>\text{cm}^2</math></b>                      C.P. nº 01 = <math>M2 - M3 = 0,00985 \text{ g} = 9,85 \text{ mg}</math>                      C.P. nº 02 = <math>M2 - M3 = 0,16609 \text{ g} = 166,1 \text{ mg}</math>                      Absorção de água C.P. 01= <math>9,85 \text{ mg} / 92,64 \text{ cm}^2 = 0,106 \text{ mg/cm}^2</math>                      Absorção de água C.P. 02 = <math>166,1 \text{ mg} / 90,58 \text{ cm}^2 = 1,83 \text{ mg/cm}^2</math>                      - <b>Absorção de água final = <math>(0,106 \text{ mg/cm}^2 + 1,83 \text{ mg/cm}^2) / 2 = 0,97 \text{ mg/cm}^2</math>.</b>                      - <b>Variação máxima permissível de massa: 1 <math>\text{mg/cm}^2</math> (Conforme tabela C.4 da NBR 6251/00).</b></p>	<p>C</p>
<p>NBR 6251 Tab. C.4 (Isolação intermediária - Amostra designada nº 02)</p>	<p>- <b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - Método NBR NM-IEC 60811-1-3/2001</b>                      - <b>Requisitos conforme NBR 6251/2000: Temperatura / duração do ensaio: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias.</b>                      - <b>Temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h; temperatura / tempo de imersão: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias; tempo de resfriamento: 5 h; temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h.</b>                      massa M1 (C.P. nº 01): 42,94581 g; massa M1 (C.P. nº 02): 42,92896 g;                      massa M2 (C.P. nº 01): 42,95449 g; massa M2 (C.P. nº 02): 42,93747 g;                      massa M3 (C.P. nº 01): 42,94192 g; massa M3 (C.P. nº 02): 42,93467 g  <b>Expressão dos resultados:</b>                      - <b>fórmula (C.P. 01): <math>M2 - M3 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b>                      - <b>fórmula (C.P. 02): <math>M2 - M1 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b>  <b>Área superficial do C.P. 01: 65,23 <math>\text{cm}^2</math>; Área superficial do C.P. nº 02: 65,27 <math>\text{cm}^2</math></b>                      C.P. nº 01 = <math>M2 - M3 = 0,01257 \text{ g} = 12,57 \text{ mg}</math>                      C.P. nº 02 = <math>M2 - M1 = 0,00851 \text{ g} = 8,51 \text{ mg}</math>                      Absorção de água C.P. 01= <math>12,57 \text{ mg} / 65,23 \text{ cm}^2 = 0,193 \text{ mg/cm}^2</math>                      Absorção de água C.P. 02 = <math>8,51 \text{ mg} / 65,27 \text{ cm}^2 = 0,130 \text{ mg/cm}^2</math>                      - <b>Absorção de água final = <math>(0,193 \text{ mg/cm}^2 + 0,130 \text{ mg/cm}^2) / 2 = 0,16 \text{ mg/cm}^2</math>.</b>                      - <b>Variação máxima permissível de massa: 1 <math>\text{mg/cm}^2</math> (Conforme tabela C.4 da NBR 6251/00).</b></p>	<p>C</p>
<p>NBR 6251 Tab. C.4 (Isolação - Amostra designada nº 02)</p>	<p>- <b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (Método gravimétrico) - Método NBR NM-IEC 60811-1-3/2001</b>                      - <b>Requisitos conforme NBR 6251/2000: Temperatura / duração do ensaio: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias.</b>                      - <b>Temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h; temperatura / tempo de imersão: <math>85 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 14 dias; tempo de resfriamento: 5 h; temperatura / tempo de secagem: <math>70 \pm 2^\circ\text{C}</math> / 24 h; tempo de resfriamento: 3 h.</b>                      massa M1 (C.P. nº 01): 19,05622 g; massa M1 (C.P. nº 02): 19,33745 g;                      massa M2 (C.P. nº 01): 19,10027 g; massa M2 (C.P. nº 02): 19,37968 g;                      massa M3 (C.P. nº 01): 19,04937 g; massa M3 (C.P. nº 02): 19,33665 g  <b>Expressão dos resultados:</b>                      - <b>fórmula: <math>M2 - M3 / A</math>, onde, A é a área em <math>\text{cm}^2</math> da superfície da porção imersa de 250 mm.</b>  <b>Área superficial do C.P. 01: 48,77 <math>\text{cm}^2</math>; Área superficial do C.P. nº 02: 49,15 <math>\text{cm}^2</math></b>                      C.P. nº 01 = <math>M2 - M3 = 0,0509 \text{ g} = 50,9 \text{ mg}</math>                      C.P. nº 02 = <math>M2 - M3 = 0,04303 \text{ g} = 43,03 \text{ mg}</math>                      Absorção de água C.P. 01= <math>50,9 \text{ mg} / 48,77 \text{ cm}^2 = 1,04 \text{ mg/cm}^2</math>                      Absorção de água C.P. 02 = <math>43,03 \text{ mg} / 49,15 \text{ cm}^2 = 0,88 \text{ mg/cm}^2</math>                      - <b>Absorção de água final = <math>(1,04 \text{ mg/cm}^2 + 0,88 \text{ mg/cm}^2) / 2 = 0,96 \text{ mg/cm}^2</math>.</b>                      - <b>Variação máxima permissível de massa: 1 <math>\text{mg/cm}^2</math> (Conforme tabela C.4 da NBR 6251/00).</b></p>	<p>C</p>

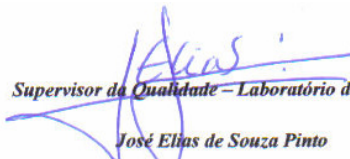
Legenda: C - Atende ao item da Norma NC - Não atende ao item da Norma NA - Não aplicável

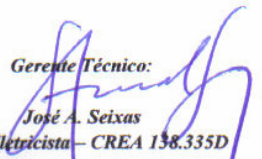
**7 - Incerteza de medição no ensaio:**

<i>Descrição do ensaio</i>	<i>Incerteza da medição</i>
<i>Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente e máxima de operação</i>	<i>U ±4,862 MΩ</i>
<i>Ensaio de tração (sem envelhecimento e após envelhecimento)</i>	<i>Não considerada</i>
<i>Ensaio de absorção de água (método gravimétrico)</i>	<i>Não considerada</i>

**8 – Observações:**

Conforme nota 1 do item 2 deste, esta versão cancela e substitui a anterior 800406, emitida em 24/04/2006.

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

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