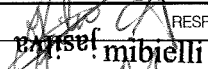


PARECER DA ITAIPU BINACIONAL	
☒ APROVADO	<div>RESPONSÁVEIS</div> <div>  mibielli  hugolas </div>
☐ APROVADO C/ COMENTÁRIOS	
☐ NÃO APROVADO	
☐ CANCELADO	
☐ INFORMATIVO	A APROVAÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ISENTA A CONTRATADA DA SUA COMPLETA RESPONSABILIDADE PELO CUMPRIMENTO DAS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS
DATA	

Nº	DESCRIÇÃO	REVISOR[ES]	APROVAÇÃO	DATA
REVISÕES				
				
EMISSÃO INICIAL EMITENTE 		ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU PROJETO BÁSICO CABOS ISOLADOS DE FORÇA, CONTROLE E ILUMINAÇÃO		
CONSÓRCIO WPI <div> <div>CONTROLE DO EMITENTE</div> <div>309011-00165-01-EL-SPC-0003</div> </div> <div> <div>CONTRATO</div> <div>4500036492</div> </div>				
AUTORIA ANGELO ROSOLEM 				
VERIFICAÇÃO GEORGE NAKAMURA 				
APROVAÇÃO GABRIEL DOS SANTOS CRUZ ROCHA 		ESPECIFICAÇÃO		
DATA 13/04/2016	FORMATO A4			

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	4
2	REFERÊNCIAS	4
3	CABOS DE FORÇA DE BAIXA TENSÃO.....	4
3.1	APLICAÇÃO E INSTALAÇÃO	4
3.2	FORMAÇÃO.....	4
3.2.1	Condutor	5
3.2.2	Isolação.....	5
3.2.3	Armadura	5
3.2.4	Capa Externa	5
4	CABOS DE ILUMINAÇÃO.....	5
4.1	APLICAÇÃO E INSTALAÇÃO	5
4.2	FORMAÇÃO.....	6
4.2.1	Condutor	6
4.2.2	Isolação.....	6
5	CABOS DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO.....	6
5.1	APLICAÇÃO E INSTALAÇÃO	6
5.2	FORMAÇÃO.....	6
5.2.1	Condutor	6
5.2.2	Isolação.....	6
5.2.3	Blindagens	6
5.2.4	Cobertura	7
6	CABOS DE CONTROLE	7
6.1	APLICAÇÃO	7
6.2	FORMAÇÃO.....	7
6.2.1	Condutor	7
6.2.2	Isolação.....	7
6.2.3	Blindagem.....	7
6.2.4	Armadura	7
6.2.5	Cobertura	8
7	APLICAÇÕES ESPECIAIS.....	8
7.1	CABOS PARA INVERSORES DE FREQUÊNCIA	8
7.1.1	Condutores Fase	8
7.1.2	Isolação.....	8
7.1.3	Núcleo.....	8
7.1.4	Capa Interna	8
7.1.5	Condutor Neutro	8
7.1.6	Blindagem.....	8
7.1.7	Cobertura	8
7.2	COBERTURA COM BAIXA EMISSÃO DE GASES TÓXICOS.....	9
7.3	COBERTURA PARA ÁREA EXPOSTA A CONTAMINANTES	9

7.4	COBERTURA PARA ÁREAS EXPOSTAS A ALTAS TEMPERATURAS	9
8	INSPEÇÕES	9
9	ACONDICIONAMENTO E MARCAÇÃO	10
9.1	MARCAÇÃO	10
9.2	LANCES E COMPRIMENTO TOTAL	10
9.3	EMBALAGEM	10
10	DOCUMENTAÇÃO	11
10.1	MANUAL	11
10.2	ROMANEIO	11
10.3	DATA BOOK	11
11	GARANTIA	12
12	CONFIDENCIALIDADE	12

1 OBJETIVO

Esta especificação técnica tem como objetivo apresentar os requisitos construtivos mínimos que deverão ser considerados na aquisição de cabos isolados de força, controle e iluminação para a atualização tecnológica da Usina Hidrelétrica de Itaipu.

Todos os produtos fornecidos deverão ser novos, fabricados especificamente para a aplicação solicitada, sem defeitos ou vícios de material ou mão de obra.

2 REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 6251:2012 Versão Corrigida:2013 – Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos
- ABNT NBR 7286:2015 – Cabos de potência com isolamento extrudado de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 7289:2014 – Cabos de controle com isolamento extrudado de PE ou PVC para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 13248:2014 Versão Corrigida:2015 – Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 16442:2015 – Cabos de controle não halogenados e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR NM 280:2011 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- 2820-20-00002-P-R6 – Especificação padrão – Cabos isolados de controle, força e iluminação;
- ABNT NBR NM 247-3:2002 Versão Corrigida:2002 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR 11137:2012 – Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas.

3 CABOS DE FORÇA DE BAIXA TENSÃO

3.1 APLICAÇÃO E INSTALAÇÃO

São empregados em instalações fixas, em circuitos de alimentação e distribuição de energia, devendo ser adequados para temperatura de operação em regime contínuo de até 90°C e tensão de isolamento classe 0,6/1kV.

São recomendados para instalações fixas, em bandejas, eletrocalhas, leitos, eletrodutos (embutidos ou expostos), painéis elétricos, canaletas subterrâneas, banco de dutos, prumadas (shafts) etc.

3.2 FORMAÇÃO

Construtivamente os cabos de força de baixa tensão deverão ser formados por: condutor, isolamento, armadura (se aplicável) e capa externa. Os cabos deverão ser singelos (unipolares) podendo, para seções de até 16 mm², serem multipolares conforme opção do projeto executivo.

3.2.1 Condutor

O condutor deve atender aos requisitos da NBR 6251 e NBR NM 280, ser de cobre nu formado por:

- Classe de Encordoamento 2 (condutores encordoados, compactados ou não)
- Classe de Encordoamento 5 (condutores flexíveis)

A escolha da classe de encordoamento (indicada acima) será definida no projeto executivo.

3.2.2 Isolação

A isolação deve ser constituída por composto extrudado termofixo à base de copolímero ou terpolímero de etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR105), atendendo aos requisitos da NBR 6251.

A cor da isolação deverá ser preta, para os cabos singelos (unipolares), e numerada ou colorida para os cabos multipolares. No caso de se optar por isolações coloridas, estas devem ser:

- Bipolares (circuitos CC): preto e azul;
- Tripolares (circuitos CA): preto, branco e vermelho.

3.2.3 Armadura

Quando necessário, poderá ser prevista armação metálica para proteção mecânica contra esmagamento, roedores, impactos ou pingos de solda.

Esta armadura deverá ser formada por trança de fios de aço galvanizado, conforme NBR 6251.

3.2.4 Capa Externa

A cobertura (capa externa) deverá ser fabricada em composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 105°C (PVC do tipo ST2) na cor preta com proteção UV, possuindo características de não propagação e auto extinção de chama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

4 CABOS DE ILUMINAÇÃO

4.1 APLICAÇÃO E INSTALAÇÃO

Os cabos de iluminação deverão ser singelos, sem cobertura, adequados para temperatura de operação de até 70°C e tensão de isolação de até 750V, fabricados conforme NBR NM 247-3.

Sua utilização deverá ser considerada em circuitos terminais de iluminação da usina, conforme definição do projeto executivo.

Deverão ser obrigatoriamente instalados em eletrodutos, perfilados ou eletrocalhas, mesmo que internos a edificações.

Quando instalados em canaletas (SEMD), os mesmos deverão ser adequados para temperatura de operação de até 90°C.

4.2 FORMAÇÃO

4.2.1 Condutor

O condutor deve atender aos requisitos da NBR NM 280, ser de cobre eletrolítico nu, temperatura mole formado por:

- Classe de Encordoamento 2 (condutores encordoados, compactados ou não)
- Classe de Encordoamento 5 (condutores flexíveis)

A escolha da classe de encordoamento (indicada acima) será definida no projeto executivo.

4.2.2 Isolação

Fabricada em composto termoplástico de policloreto de vinila, com características especiais quanto a não propagação e auto-extinção do fogo, conforme NBR NM 247-3.

As cores deverão ser especificadas pelo projeto executivo em conformidade com as exigências da NBR 5410:

- Condutor neutro: azul claro;
- Condutor de proteção: verde-amarelo ou verde;
- Condutor fase: preto, branco, vermelho.

5 CABOS DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO

5.1 APLICAÇÃO E INSTALAÇÃO

Os cabos de força de média tensão deverão ser singelos, com blindagem e cobertura, adequados para temperatura de operação de até 90°C (EPR, HEPR e XLPE) ou 105°C (EPR105) e tensão de isolamento de até 35kV, fabricados conforme NBR 6251.

São recomendados para instalações fixas, em bandejas, eletrocalhas, leitos, canaletas subterrâneas, banco de dutos, prumadas (shafts) etc.

5.2 FORMAÇÃO

5.2.1 Condutor

O condutor deve atender aos requisitos da NBR NM 280, ser de cobre eletrolítico nu recozido, temperatura mole formado por:

- Classe de Encordoamento 2 (condutores encordoados, compactados ou não)
- Classe de Encordoamento 5 (condutores flexíveis)

A escolha da classe de encordoamento (indicada acima) será definida no projeto executivo.

5.2.2 Isolação

Isolação constituída por composto extrudado, termofixo à base de copolímero ou terpolímero de etileno propileno (EPR ou HEPR), que não contenha chumbo em sua composição, extrudado simultaneamente com a blindagem do condutor, conforme NBR 6251.

5.2.3 Blindagens

- Parte não metálica da blindagem da isolação: a blindagem da isolação deve ser de material termofixo, semicondutor extrudado, compatível química e termicamente com os materiais da isolação, com espessura conforme NBR 6251;

- Parte metálica da blindagem da isolação: a blindagem metálica do isolante deve ser constituída de fios de cobre nu, aplicados helicoidalmente sobre a blindagem da isolação e dimensionado para conduzir as correntes de curto-circuito do sistema pelo tempo de duração correspondente a atuação do sistema de proteção. A resistividade máxima do cobre nu utilizado na blindagem deve ser de 0,017241 ohm.mm²/m a 20°C.

5.2.4 Cobertura

A cobertura (capa externa) deverá ser fabricada em composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 105°C (PVC do tipo ST2) na cor preta com proteção UV, possuindo características de não propagação e auto extinção de chama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

6 CABOS DE CONTROLE

6.1 APLICAÇÃO

Os cabos de controle deverão ser utilizados em circuitos de controle, comando e sinalização, ligação de máquinas, botoeiras, alimentação e sistemas microprocessados.

6.2 FORMAÇÃO

Os cabos de controle deverão ser multipolares, com blindagem e cobertura, adequados para temperatura de operação em regime contínuo de até 70°C e tensão de isolação de até 1kV.

Cabos sem blindagem poderão ser utilizados somente onde indicados especificamente, com aprovação do cliente.

6.2.1 Condutor

O condutor deve atender aos requisitos da NBR NM 280 e da NBR 7289, ser de cobre eletrolítico nu, têmpera mole formado por:

- Classe de Encordoamento 2 (condutores encordoados, compactados ou não)
- Classe de Encordoamento 5 (condutores flexíveis)

A escolha da classe de encordoamento (indicada acima) será definida no projeto executivo.

6.2.2 Isolação

A isolação deverá ser fabricada em composto termoplástico de policloreto de vinila (PVC) fabricado em conformidade com a diretiva europeia ROHS, conforme NBR 6251.

As veias de isolação deverão ser pretas numeradas, reunidas com passo e enchimento adequado.

6.2.3 Blindagem

A blindagem deverá ser realizada por uma fita de cobre com espessura não inferior a 0,065mm, aplicada helicoidalmente com sobreposição mínima de 10%.

6.2.4 Armadura

Quando necessário, poderá ser prevista armação metálica para proteção mecânica contra esmagamento, roedores, impactos ou pingos de solda.

Esta armadura deverá ser formada por trança de fios de aço galvanizado, conforme NBR 6251.

6.2.5 Cobertura

A cobertura (capa externa) deverá ser fabricada em composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 80°C (PVC do tipo ST1) na cor preta com proteção UV, possuindo características de não propagação e auto extinção de chama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

7 APLICAÇÕES ESPECIAIS

Conforme necessidades do projeto poderão ser especificados cabos para aplicações especiais pontuais como, por exemplo, cabos para inversores de frequência ou alterar tipo de cobertura (capa externa) de alguns cabos para que atendam características particulares tais como aplicação em áreas de grande afluência de pessoas ou em áreas expostas a contaminantes ou altas temperaturas.

7.1 CABOS PARA INVERSORES DE FREQUÊNCIA

São recomendados para motores com velocidade controlada por inversores de frequência e para motores interligados a conversores.

7.1.1 Condutores Fase

Os condutores devem ser formados por fios de cobre nu mole extra flexível com classe de encordoamento 5, atendendo aos requisitos da NBR 6251 e NBR NM 280.

7.1.2 Isolação

A isolamento deve ser constituída por composto extrudado termofixo à base de copolímero ou terpolímero de etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR105), nas cores preta, branca e vermelha, atendendo aos requisitos da NBR 6251.

7.1.3 Núcleo

Formado pelos três condutores isolados torcidos entre si.

7.1.4 Capa Interna

Formado por camada de policloreto de vinila (PVC) extrudada sobre a reunião, servindo de acolchoamento para o condutor neutro.

7.1.5 Condutor Neutro

Formado por fios de cobre eletrolítico nu, dispostos helicoidalmente, regularmente distribuídos sobre a capa interna.

7.1.6 Blindagem

Formada por fita de cobre aplicada helicoidalmente sobre o condutor neutro.

7.1.7 Cobertura

A cobertura (capa externa) deverá ser fabricada em composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 105°C (PVC do tipo ST2) na cor preta com proteção UV, possuindo características de não propagação e auto extinção de chama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

7.2 COBERTURA COM BAIXA EMISSÃO DE GASES TÓXICOS

A cobertura (capa externa) dos cabos previstos nesta especificação poderá ser alterada para do tipo composto não halogenado. Sua toxicidade é mínima durante o fogo.

São indicadas para instalações em locais confinados com fluxo de ar restrito ou com alta densidade de ocupação de pessoas e condições de fuga difíceis, conforme recomendação da NBR 5410.

7.3 COBERTURA PARA ÁREA EXPOSTA A CONTAMINANTES

Para estas situações sugere-se a utilização de composto termofixo SE1/A ou SE1/B à base de polietileno clorado (CPE) por possuírem ótimas propriedades de resistências a químicos (óleo, ozona, abrasão, ácidos, alcalinos, querosenes, gasolina, benzeno, tolueno, solventes, álcool etc).

7.4 COBERTURA PARA ÁREAS EXPOSTAS A ALTAS TEMPERATURAS

Para estas situações sugere-se a utilização de silicone, que suporta temperaturas de -80 °C a 200 °C. Ele tem excelentes propriedades elétricas além de resistência a ozona, baixa absorção de umidade, resistência às intempéries e resistência à radiação. Possui, geralmente, baixa capacidade mecânica e pouca resistência ao desgaste.

8 INSPEÇÕES

Deverá ser considerada a apresentação para aprovação de um Plano de Inspeção e Testes para cada fornecimento.

Serão realizados todos os ensaios de rotina e especiais previstos nas normas aplicáveis e demais ensaios indicados nas listas de materiais complementares a esta especificação e/ou ordem de compra. As inspeções finais deverão ser realizadas nas instalações do próprio fabricante do material ou em laboratórios específicos para tal finalidade não sendo aceito em qualquer hipótese inspeções realizados em distribuidores, centros de distribuição ou transportadoras.

Os ensaios de tipo deverão ser devidamente comprovados pelo fabricante através da apresentação de certificados.

Os ensaios de rotina serão realizados em todos os volumes. Os ensaios especiais serão realizados na quantidade de amostras conforme tabela abaixo:

Cabos unipolares		Cabos multipolares		Número de amostras
Superior a	Inferior ou igual a	Superior a	Inferior ou igual a	
4	20	2	10	1
20	40	10	20	2
40	60	20	30	3
60	80	30	40	4
80	100	40	50	5

Deverão ser apresentados todos os certificados de matérias prima aplicadas ao produto bem como as devidas comprovações de rastreabilidade do processo.

Todos os testes e ensaios previstos no plano de inspeção aprovado serão testemunhados por inspetor da Itaipu Binacional, que deverá ser convocado por escrito.

Além disso, a Itaipu Binacional reserva-se o direito de realizar diligenciamentos e inspeções intermediárias, desde que previamente agendadas com o fabricante.

Todos os materiais somente poderão ter seu processo de embalagem e faturamento iniciado após a emissão de Certificado de Liberação de Embarque pela inspeção de Itaipu Binacional.

Em casos de rejeição de materiais por defeitos constatados no decorrer da inspeção deverão ser substituídos para nova inspeção, devendo ainda o fornecedor apresentar relatório justificando a não conformidade e ações tomadas para correção.

Não serão aceitos custos adicionais com as inspeções e testes que não os já contidos na ordem de compra. Em caso de inspeção improdutiva e/ou mobilizações e diárias de inspeções adicionais causados por responsabilidade do fornecedor, todos os custos de deslocamento, estadia e alimentação correrão por conta do fornecedor.

9 ACONDICIONAMENTO E MARCAÇÃO

9.1 MARCAÇÃO

Os cabos deverão possuir em sua capa externa gravação impressa em tamanho e espaçamento conforme normas aplicáveis indicando além das características construtivas do mesmo o mês e ano de fabricação, número do lote e nome do fabricante.

Deverá ainda ser considerada a gravação sequencial metro a metro para facilitar a conferência da quantidade total de cada lance bem como o corte no lançamento.

9.2 LANCES E COMPRIMENTO TOTAL

Os lances deverão ser fornecidos em conformidade com o disposto nas listas de materiais complementares a esta especificação e/ou ordem de compra.

A tolerância para cada lance, bem como para a quantidade total fornecida deve estar de acordo com a previsão de norma de $\pm 3\%$ (três por cento) da quantidade nominal solicitada exceto quando houver menção diferente nas listas de materiais complementares a esta especificação e/ou ordem de compra.

9.3 EMBALAGEM

Os lances deverão ser fornecidos em bobinas de madeira de reflorestamento conforme NBR 11137 contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Nome do comprador;
- Número de série do volume;

- Número da ordem de compra;
- Características construtivas do cabo;
- Comprimento total do volume;
- Pesos bruto e líquido do volume;
- Orientação do sentido de rolagem.

Estas informações deverão ser estampadas ou pintadas diretamente na bobina e/ou em placa afixada na mesma desde que em material resistente a intempéries.

Os cabos deverão ter suas extremidades protegidas com material termo retrátil ou outro que garanta proteção contra umidade.

As bobinas deverão ser fechadas com ripamento total para garantir proteção durante o carregamento, transporte e descarregamento.

As bobinas deverão ainda possuir material de proteção à prova de água protegendo os cabos de contato com o tambor e com o ripamento.

Embalagens de outro tipo tais como rolos, carreteis ou bobinas metálicas só deverão ser consideradas se expressamente indicadas nas listas de materiais complementares a esta especificação e/ou ordem de compra.

10 DOCUMENTAÇÃO

10.1 MANUAL

Para cada embarque de material deverá ser fornecido junto ao material um manual contendo instruções detalhadas para:

- Carregamento;
- Transporte;
- Descarregamento;
- Armazenagem;
- Preservação em almoxarifado;
- Instalação;
- Conversação em uso.

10.2 ROMANEIO

Para cada embarque de material deverá ser fornecido junto ao material um romaneio (packing list) contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Número de série de cada volume;
- Descrição (características construtivas) de cada volume;
- Comprimento de cada volume;
- Pesos bruto e líquido de cada volume;

10.3 DATA BOOK

Para cada embarque deverá ser fornecido um data book em via física e digital contendo, no mínimo:

- Nome do fabricante;
- Nome do comprador;
- Número da ordem de compra;
- Romaneio;
- Manual;
- Relatórios de diligenciamento, se aplicável;
- Relatórios de inspeções intermediárias, se aplicável;
- Certificados de matéria prima;
- Resultados dos ensaios de rotina;
- Resultados dos ensaios especiais, se aplicável;
- Resultados dos ensaios de tipo do lote, se aplicável;
- Liberação assinada pelo inspetor designado pelo cliente ou termo de liberação da inspeção testemunhada.

11 GARANTIA

Os materiais fornecidos deverão ser fornecidos livres de defeitos de material e mão de obra estando sujeitos a garantia por um prazo de 18 (dezoito) meses da data em que foram considerados entregues ou 12 (doze) meses da data de instalação, o que ocorrer primeiro.

12 CONFIDENCIALIDADE

O proponente não revelará a terceiros, sem permissão prévia e por escrito da Itaipu Binacional, qualquer informação relativa a documentação técnica recebida, nem usará tais informações para outros fins que não aqueles relacionados com a elaboração da proposta.