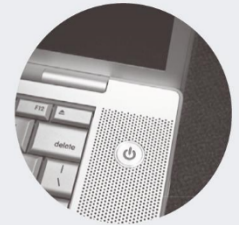
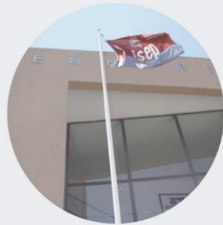




Desenvolvimento de Ferramenta Informática para determinação dos custos das bobinas de cabos destinados a exportação.

ANDRÉ SANTIAGO FERNANDES

Outubro de 2016



Desenvolvimento de Ferramenta Informática para determinação dos custos das bobinas de cabos destinados a exportação.

ANDRÉ SANTIAGO FERNANDES

Outubro de 2016

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: André Santiago Fernandes, N° 1070151, 1070151@isep.ipp.pt
Orientação científica: Professor Doutor Manuel Gradim de Oliveira Gericota,
mgg@isep.ipp.pt

Empresa: Nortécnica - Representações e Técnica S.A.

Supervisão: Eng. Jorge Cardoso, jorge.cardoso@nortecnica.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Porto, Outubro de 2016

AGRADECIMENTOS

Neste espaço destinado aos agradecimentos, quero deixar primeiramente um Muito Obrigado aos meus Pais, Amigos e restantes Familiares, pela força e ajuda em todos os momentos, especialmente nos mais difíceis ao longo deste percurso académico.

Ao Professor Doutor Manuel Gericota, pelo empenho e determinação na orientação desta dissertação. A sua dedicação e exigência foram fulcrais na conclusão deste trabalho.

Um agradecimento especial à empresa Nortécnica – Representações e Técnica S.A., por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho em contexto laboral, aos colegas de trabalho e especialmente ao Eng. Jorge Cardoso, Diretor Comercial e responsável pelo acompanhamento desta dissertação.

Por fim um agradecimento à Cabelte - Cabos Eléctricos e Telefónicos S.A., especialmente ao Eng. Ricardo Oliveira e Nuno Soares, pelo apoio técnico e disponibilidade demonstrada na execução deste estudo.

RESUMO

A crise económica que Portugal atravessou nos últimos anos, obrigou muitas empresas com dependência direta do setor da construção civil a procurarem outros mercados, nomeadamente o africano com especial incidência em Angola. Devido às carências do país, as empresas confrontaram-se com a necessidade de importarem os materiais necessários às suas atividades.

Neste âmbito, os distribuidores de material elétrico tiveram de se adaptar às novas necessidades dos seus clientes. O setor em que foi necessária uma adaptação mais profunda foi o dos cabos elétricos, onde, por razões de transporte, passou a ser necessário saber com rigor qual a bobina adequada ao acondicionamento de uma determinada quantidade de cabo.

Para executar este trabalho de forma mais rápida e rigorosa, foi desenvolvida uma ferramenta informática que determina de forma automática qual a bobina ideal para acondicionar um determinado comprimento de um determinado cabo.

Palavras-Chave

Cabos Elétricos, bobinas tara perdida, distribuição de material elétrico, exportação, Angola

ABSTRACT

The economic crisis that Portugal has endured in the last few years, has forced many companies with a direct dependency of the construction industry to seek other markets, particularly the African with a special focus on Angola. Due to the country's shortages, companies were faced with the need of importing the materials required for its activities.

In this context, electrical equipment distributors had to adapt to their customers changing needs. In the electrical cable industry, a deeper adaptation was needed. Due to the new transport requirements, it became necessary to determine with accuracy which electric cable reel to use to hold a certain amount of a cable.

To perform this work more quickly, a software tool was developed to automatically determine which is the ideal cable reel to accommodate a specific type and length of a cable.

Keywords

electrical cables, disposable cable reel, electrical equipment distributors, export, Angola

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
ACRÓNIMOS.....	XV
1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
1.2 OBJETIVOS	18
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2. CABOS DE ENERGIA	21
2.1 TIPOS DE CABOS.....	21
2.1.1 Cabos de média tensão	21
2.1.2 Cabos isolados de baixa tensão.....	22
2.1.2.1 Cabos isolados de baixa tensão com alma condutora em alumínio.....	23
2.1.2.2 Cabos isolados de baixa tensão com alma condutora em cobre.....	25
2.2 PROCESSO DE FABRICO.....	30
2.2.1 Alma condutora.....	30
2.2.2 Isolamento	33
2.2.3 Blindagem.....	35
2.2.4 Armadura.....	35
2.2.5 Bainha.....	36
2.2.6 Enfitagem.....	37
2.2.7 Agrupamento de condutores	37
2.3 ACONDICIONAMENTO	37
3. ESTRUTURAÇÃO DO CÁLCULO.....	39
3.1 VARIÁVEIS.....	39
3.1.1 Bobinas.....	39
3.1.2 Massa do Cabo.....	40

3.1.3	Raio de Curvatura	40
3.1.4	Volume do Cabo	43
3.1.5	Esforço de Tração	46
3.2	CÁLCULO	50
3.2.1	Massa do cabo.....	51
3.2.2	Raio de curvatura	52
3.2.3	Volume do cabo	52
3.2.4	Esforço de tração.....	53
3.2.5	Preço do cabo com bobina de tara perdida	54
4.	IMPLEMENTAÇÃO	55
4.1	DADOS DE ENTRADA	56
4.2	ESTRUTURA DA FOLHA DE EXCEL.....	58
4.2.1	Importação de proposta	59
4.2.2	Tabela de cabos	60
4.2.3	Tabela de bobinas.....	62
4.2.4	Clientes	63
4.2.5	Capacidade Bobina.....	63
4.2.6	Proposta BTP	66
4.2.7	Ajuda	67
4.3	CASO PRÁTICO.....	67
4.3.1	Importação de proposta	68
4.3.2	Resultados.....	69
4.3.3	Exportação de proposta	70
5.	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	73
5.1	CONCLUSÕES	73
5.2	TRABALHO FUTURO	74
5.3	NOTA DO AUTOR.....	75
	BIBLIOGRAFIA	77
	ANEXOS	79
	ANEXO A: DIMENSÕES DAS BOBINAS.....	81
	ANEXO B: DESIGNAÇÕES DE CONDUTORES E CABOS, ISOLADOS, PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SEGUNDO O HD 361.....	82
	ANEXO C: COEFICIENTES DE MULTIPLICAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO DIÂMETRO DE ENROLAMENTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DO CABO	83
	ANEXO D: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS DE ENERGIA	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de cabo LXHIOZ1 na tensão 12/20 kV [3]	22
Figura 2 - Cabo LXS com 4 condutores [7]	24
Figura 3 - Cabo LVAV [7]	24
Figura 4 - Cabo LVV [8]	24
Figura 5 - Cabo LXV [7]	25
Figura 6 – Condutor H07V-R com isolamento azul [7]	26
Figura 7 - Condutor 07Z1-K com isolamento verde\amarelo [7]	26
Figura 8 - Cabo FXV [7]	27
Figura 9 - Cabo XV [7]	27
Figura 10 – Cabo XAV [7]	28
Figura 11 Cabo RZ1-K (AS) [7]	28
Figura 12 - Cabo RZ1 (AS) [7]	29
Figura 13 - Cabo RZ1-K (AS+) [7]	29
Figura 14 - Hastes de cobre em bruto - Fábrica Cabelte	30
Figura 15 - Trefiladora na Cabelte [11]	31
Figura 16 - Fiadora na fábrica da Cabelte [11]	32
Figura 17 - Diversos tipos de almas condutoras [13]	32
Figura 18 - Extrusora na Cabelte [11]	33
Figura 19 - Tipos de armadura, adaptado de [13]	36
Figura 20 - Bobina	43
Figura 21 – Acondicionamento ótimo [12]	44
Figura 22 - Acondicionamento espaço livre máximo [12]	45
Figura 23 - Cavalete de apoio para máquina de corte	47
Figura 24 - Representação esquemática do ensaio de tração	48

Figura 25 – Menu de exportação de uma proposta para ficheiro CSV	55
Figura 26 - Página de seleção do tipo de lote	56
Figura 27 - Exemplo de página de elaboração de proposta	57
Figura 28 - Organização da Ferramenta	59
Figura 29 - Menu inicial de importação de propostas	60
Figura 30 - Proposta Importada	68
Figura 31 - Página de apresentação de resultados	69
Figura 32 - Proposta exportada da Ferramenta	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-1 Pauta Aduaneira de Angola – Adaptado de [1].....	19
Tabela 2-1 – Secções normalizadas das almas condutoras, segundo a norma EN 60228 [4].....	23
Tabela 3-1 – Diâmetros mínimos de enrolamento em função do diâmetro, Cabelte [13].....	41
Tabela 3-2 – Diâmetros mínimos de enrolamento em função do diâmetro, Solidal [12].....	41
Tabela 3-3 – Comparativo entre recomendações Cabelte e Solidal.....	42
Tabela 3-4 – Valores obtidos na determinação do coeficiente de atrito.....	49
Tabela 4-1 – Amostra da tabela de cabos.....	61
Tabela 4-2 – Verificação condição Raio Curvatura.....	65
Tabela 4-3 – Verificação condição Massa do Cabo.....	65
Tabela 4-4 – Verificação Volume Cabo.....	66

ACRÓNIMOS

BTP	-	Bobina de Tara Perdida
MT	-	Média Tensão
BT	-	Baixa Tensão
RTIEBT	-	Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão
kg	-	Quilograma
km	-	Quilometro
Vub	-	Volume útil da bobina
Kp	-	Fator de acondicionamento
EVA	-	Copolimero de Etileno Vinilo Acetato
kV	-	Quilovolt
mm ²	-	Milímetro quadrado
N	-	Newton
°C	-	Grau Célsio
PVC	-	Policloreto de Vinilo
XLPE	-	Polietilino Reticulado

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação insere-se na área da distribuição de material elétrico, com especial ênfase na exportação de cabos elétricos.

Este capítulo serve de introdução geral à dissertação. Nele é apresentada a contextualização do trabalho, os objetivos, a empresa e o trabalho nela desenvolvida e ainda a estrutura da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta dissertação surgiu da necessidade da empresa Nortécnica – Representações e Técnica S.A. desenvolver uma ferramenta informática para determinação dos custos das bobinas de cabos destinados a exportação.

A Nortécnica é uma empresa grossista no sector do material elétrico, sendo os seus clientes maioritariamente instaladores e revendedores.

Fruto da conjuntura económica dos últimos anos, os seus clientes e a própria empresa sentiram-se obrigados a expandir os seus negócios além-fronteiras, sobretudo no continente africano, com especial incidência em Angola. Surgiu então a necessidade de adaptar o modo de funcionamento do negócio, especialmente na vertente dos cabos elétricos, às novas exigências, sobretudo impostas pela necessidade de transporte a longa distância do material comercializado.

No mercado nacional, os cabos são fornecidos acondicionados em rolos (pequenas quantidades e baixa secção) e bobinas de madeira para os restantes casos. As bobinas de madeira são debitadas aos clientes, e aquando da sua devolução (depois da instalação do cabo) são creditadas em 80% do seu valor. Esta regra do mercado surgiu pois os fabricantes estimam que a vida útil de uma bobina é de 5 utilizações. No “ANEXO A: Dimensões das bobinas” apresenta-se uma tabela com as principais características das bobinas e o seu preço.

Quando os cabos se destinam a exportação, o custo do transporte e as taxas alfandegárias têm um peso importante no preço final do produto. Como tal, os clientes não

têm interesse em fazer o transporte de regresso ao país das bobinas vazias, nem que estas lhe sejam faturadas, pois, por exemplo, no caso de Angola, a taxa aduaneira a elas aplicável é elevada. A Tabela 1-1 Pauta Aduaneira de Angola – Adaptado de , mostra a diferença entre as taxas aplicáveis ao cabo em si e à bobina onde é transportado.

Assim sendo, quando o produto se destina a estes mercados, o preço da bobina deve ser englobado no preço do cabo, não sendo faturada em separado, evitando assim a taxa aduaneira da bobina que é superior à aplicável aos cabos, como referido no parágrafo anterior. Normalmente designam-se estas bobinas por bobinas de tara perdida (BTP). São em tudo semelhantes às bobinas de madeira comuns, apenas apresentam a inscrição BTP na matrícula.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento de uma ferramenta informática para determinação das bobinas em que devem ser acondicionados os cabos elétricos, e os seus custos em função da quantidade e do tipo de cabo.

Em maior detalhe, os objetivos são:

- Classificação dos cabos em função das suas características mecânicas;
- Desenvolvimento de uma ferramenta informática de apoio à orçamentação de cabos destinados a exportação, que permita determinar o tamanho da bobina na qual deve ser acondicionado o cabo, respeitando os raios de curvatura admitidos por cada cabo\condutor;
- Integração desta ferramenta com as ferramentas em uso atualmente na Nortécnica.

Código	Designação das mercadorias	US	Direitos de Importação (%)			Imposto consumo (%)	
			Regime Geral	Prom. Inves.	Pref.	Regime Geral	Prom. Inves.
4415	Caixotes, caixas, engradados, barricas e embalagens semelhantes de madeira; carretéis para cabos, de madeira; paletes simples; paletes-caixas e outros estrados para carga, de madeira; taipais de paletes de madeira.						
4415.10.00	-Caixotes, caixas, engradados, barricas e embalagens semelhantes; Carretéis para cabos	U	50			10	
8544	Fios, cabos (incluídos os coaxiais) e outros condutores, isolados para usos elétricos (incluídos os envernizados ou oxidados anodicamente), mesmo com peças de conexão; cabos de fibras óticas, constituídos de fibras embainhadas individualmente, mesmo com condutores elétricos ou munidos de peças de conexão:						
	- Fios para bobinar:						
8544.11.00	-- De cobre	kg	2			10	
8544.19.00	-- Outros	kg	2			10	
8544.20.00	- Cabos coaxiais e outros condutores elétricos coaxiais	kg	2			10	
8544.30.00	- Jogos de fios para velas de ignição e outros jogos de fios dos tipos usados em quaisquer veículos	kg	2			10	
	- Outros condutores elétricos, para tensões não superiores a 1 000 V:						
8544.42	-- Munidos de peças de conexão						
8544.42.10	--- Dos tipos utilizados em células fotovoltaicas (células solares)	kg	30	Livre		10	Livre
8544.42.90	--- Outros	kg	30			10	
8544.49.00	--- Outros	kg	30			10	
8544.60.00	- Outros condutores elétricos, para uma tensão superior a 1 000 V	kg	2			10	
8544.70.00	-Cabos de fibras óticas	kg	2			10	

Tabela 1-1 Pauta Aduaneira de Angola – Adaptado de [1]

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para além deste capítulo introdutório, a presente dissertação apresenta mais quatro capítulos.

No capítulo dois são descritos os principais tipos de cabos que a empresa comercializa e as suas principais utilizações. Apresenta-se também uma breve descrição do processo de fabrico dos cabos e materiais utilizados, com ênfase nas características físicas que influenciam o seu raio de curvatura mínimo, uma das condições fulcrais para determinação do tipo de bobina onde este deve ser acondicionado.

No capítulo três mostra-se a estrutura do cálculo, sendo apresentadas as variáveis que influenciam o tamanho da bobina, assim como a sua interdependência.

No quarto capítulo apresenta-se o programa de apoio ao cálculo, a entrada de dados, a sua estrutura de cálculo e a apresentação dos resultados.

Por último, no capítulo cinco são apresentadas as conclusões mais relevantes obtidas, sendo também sugeridas possíveis direções para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2. CABOS DE ENERGIA

No presente capítulo são apresentados os conceitos teóricos necessários ao desenvolvimento do trabalho e está dividido nas seguintes secções:

1. Tipos de cabos – breve descrição das suas características principais e aplicações;
2. Processo de fabrico;
3. Acondicionamento.

2.1 TIPOS DE CABOS

Os cabos elétricos de energia que são abordados neste trabalho são os cabos isolados de baixa tensão (BT) (até 1kV), e os cabos de energia isolados de média tensão (MT) (de 1 a 45kV).

Os condutores, por serem acondicionados normalmente em pequenos rolos de 100 ou 200 metros, não serão abordados neste trabalho, assim como os cabos de alta tensão, pois não fazem parte da gama de produtos comercializados pela Nortécnica. Não são considerados também neste trabalho os cabos de sinal e comunicação, pois estes são fornecidos em pequenas bobinas de cartão que não são cobradas, em quantidades que normalmente não ultrapassam os 1000 metros. São entregues ao cliente em pequenos rolos, ou nessas mesmas bobinas de cartão nas quais vêm acondicionados de fábrica.

2.1.1 CABOS DE MÉDIA TENSÃO

Os cabos de média tensão são usados na distribuição de energia. A escolha do seu tipo depende essencialmente do tipo de instalação (aérea ou enterrada) e da tensão de serviço. Em Portugal os cabos isolados mais utilizados são os do tipo LXHIOZ1 (be) nas secções de 120 e 240 mm², pois são os normalizados pelo concessionário da rede nacional de distribuição (EDP Distribuição), na sua DMA – C33 – 251/N Anexo A [2]. Como são poucas

as instalações privadas que usam cabos de média tensão, tendencialmente optam pelos mesmos por serem os mais fáceis de encontrar no mercado.



Figura 1 - Ilustração de cabo LXHIOZ1 na tensão 12/20 kV [3]

No caso dos cabos isolados de média tensão com alma condutora em cobre, a sua relevância para este trabalho também é reduzida. Como são raras as aplicações deste tipo de cabo, são sujeitos a fabrico mediante encomenda, pelo que já são fornecidos em bobinas de tara perdida quando destinados a exportação. Nestes casos, o fornecedor já inclui o custo da bobina no preço do cabo.

Os cabos de média tensão nus são usados em redes aéreas, geralmente em zonas rurais. São normalmente constituídos por alumínio e aço (em casos pontuais são de cobre, como por exemplo nos Açores, em que existem várias linhas com este material), e fixos aos apoios através de isoladores de vidro ou cerâmica. No âmbito deste trabalho a sua relevância é baixa, pois são cada vez menos usados, sendo geralmente adquiridos pelo concessionário da rede aos fabricantes, não passando, portanto, pela rede de distribuição de material elétrico.

2.1.2 CABOS ISOLADOS DE BAIXA TENSÃO

No que aos cabos de baixa tensão diz respeito, a gama existente é bastante mais vasta, devido à diversidade de aplicações em que são usados.

Podemos encontrar cabos com alma condutora em alumínio ou em cobre, rígidos flexíveis ou extraflexíveis, consoante a aplicação a que se destinam.

No ANEXO B: Designações de condutores e cabos, isolados, para instalações elétricas, segundo o HD 361. [9], podemos encontrar uma tabela resumo sobre os símbolos utilizados nas designações de condutores e cabos. Esta tabela permite também que se tenha uma ideia dos diversos tipos de cabos existentes e que serão abordados no ponto seguinte.

Os condutores e cabos comercializados em Portugal seguem na sua maioria a norma EN 60228 “*Conductors of insulated cables*”. [4]

Na Tabela 2-1 – Secções normalizadas das almas condutoras, segundo a norma EN 60228 , encontram-se as secções normalizadas das almas condutoras. No entanto, é raro encontrar no mercado secções superiores a 630 mm². Nem todas as secções indicadas estão disponíveis em todas as classes de flexibilidade.

Secções normalizadas em mm ² , segundo a EN 60228							
0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10
16	25	35	50	70	95	120	150
185	240	300	400	500	630	800	1000
1200	1400	1600	1800	2000	2500		

Tabela 2-1 – Secções normalizadas das almas condutoras, segundo a norma EN 60228 [4]

2.1.2.1 CABOS ISOLADOS DE BAIXA TENSÃO COM ALMA CONDUTORA EM ALUMÍNIO

Por norma, os cabos de alumínio são usados nas redes de distribuição de energia de baixa tensão. Por vezes são aplicados noutras situações por razões essencialmente económicas, pois o preço do alumínio é bastante baixo quando comparado com o cobre.

Tal como acontece com os cabos de média tensão, uma grande parte destes cabos destina-se a instalações que estarão sob a alçada do distribuidor de energia, e portanto obedecem às suas normas, no caso a DMA-C33-200/N [5] e DMA-C33-209 [6]. Os tipos mais comuns são:

- LXS – Habitualmente também designados por torçadas, estes cabos são constituídos por condutores de alumínio isolados, cableados entre si, isolados a polietileno reticulado. O número e a secção dos condutores dependem da aplicação, mas variam entre 2, 4 ou 5 condutores com secções entre 16 e 95 mm². [6]



Figura 2 - Cabo LXS com 4 condutores [7]

- LVAV e LSVAV – Cabos com condutores de alumínio multifilar ou maciço sectorial (no caso do LSVAV), isolados a policloreto de vinilo, com armadura em fita de aço, são normalmente utilizados em redes de distribuição enterradas diretamente no solo. Podem também ser aplicados em locais onde exista necessidade de proteção contra roedores ou contra esmagamento. [5]



Figura 3 - Cabo LVAV [7]

- LVV e LSVV – Cabos com condutores de alumínio multifilar ou maciço sectorial (no caso do LSVV), isolados a policloreto de vinilo. Podem ser utilizados em instalações interiores ou exteriores. Quanto enterrados necessitam de um tubo, por exemplo, que lhe garanta proteção mecânica. [5]

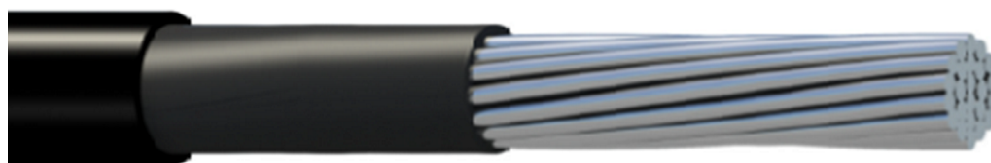


Figura 4 - Cabo LVV [8]

- LXV – Cabos com condutores de alumínio multifilar ou maciço sectorial (no caso do LSXV), isolados a polietileno reticulado. Podem ser utilizados no mesmo tipo de instalações do anterior. No entanto, suportam uma corrente em regime permanente superior, devido ao isolamento em polietileno reticulado. [5]



Figura 5 - Cabo LXV [7]

Por questões de disponibilidade de produto e quantidades mínimas de fabrico, quando numa instalação privada se opta por cabos em alumínio, geralmente são usados os cabos acima referenciados, nas secções normalizadas pelo distribuidor de energia, pelo que têm uma maior rotação em termos de estoque. As secções normalizadas, e portanto mais comuns, podem ser encontradas na DMA-C33-200/N [5] e na DMA-C33-209 [6].

2.1.2.2 CABOS ISOLADOS DE BAIXA TENSÃO COM ALMA CONDUTORA EM COBRE

A grande fatia das instalações elétricas usa esta gama de condutores e cabos. Desde o condutor, normalmente designado por fio (H07V-U), até ao cabo que o alimenta de maior secção (por exemplo XV 3x95+2G50).

Estes cabos podem ser divididos em várias subcategorias, tendo em conta a sua flexibilidade, comportamento ao fogo, tensão estipulada, isolamento, entre inúmeras outras.

No mercado os cabos mais comuns são:

- Conductor isolado – Conductor de cobre, rígido ou flexível, com isolamento em policloreto de vinilo. É usado em instalações fixas e mecanicamente protegidas. Normalmente é apresentado em configurações que dependem da tensão estipulada e flexibilidade em H05V-K, H05V-U, H07V-K E H07V-U, conforme a alma condutora seja flexível ou rígida, e a sua tensão estipulada seja de 500 ou 750V. A camada isolante apresenta várias cores para permitir a identificação dos circuitos. Disponível com almas condutoras de diferentes secções de acordo com a Tabela 2-1. As formas de fornecimento habitual são

pequenas caixas de cartão com rolos de 100 ou 200 metros em secções até 25 mm². Secções superiores habitualmente são fornecidas em bobina. [7]



Figura 6 – Condutor H07V-R com isolamento azul [7]

- Condutor isolado ignífugo – Condutor de cobre, flexível, ignífugo de alta segurança, isolado com um composto termoplástico livre de halogéneos, com tensão estipulada de 750 V. O tipo mais comum é o 07Z1-K, com diversas cores da camada isolante e diferentes secções da alma condutora. É utilizado em locais com grande afluência de pessoas. A sua utilização mais comum é na eletrificação de quadros elétricos. As formas de fornecimento habitual são pequenas caixas de cartão com rolos de 100 ou 200 metros nas secções até 25 mm². Nas secções superiores são acondicionados em bobina. [7]



Figura 7 - Condutor 07Z1-K com isolamento verde\amarelo [7]

- Cabo mono/multi condutor flexível – Este cabo normalmente é encontrado em dois tipos:
 - FVV – Cabo doméstico com isolamento e bainha em policloreto de vinilo (H05VV-F ou 05VV-F). Os condutores são de cobre, flexíveis, multifilares. A sua temperatura máxima em regime permanente é de 70°C e a tensão de isolamento de 500V. Disponível com bainha na cor preta e branca, com secções de alma condutora até 6 mm². O número de condutores varia, mas o mais comum é 2, 3, 4 ou 5. [7]
 - FXV – Cabo para transporte e distribuição de energia, também designado por RV-K, devido à designação usada no mercado espanhol. Os condutores são de cobre, flexíveis, multifilares. O isolamento do condutor é em polietileno reticulado (XLPE) e a sua bainha em

policloreto de vinilo (PVC), normalmente de cor preta. A tensão estipulada é de 1kV e a temperatura em regime permanente de 90°C, o que lhe permite suportar uma intensidade de corrente superior ao do FVV. Pode ter vários condutores (normalmente entre 1 e 5) de todas as secções normalizadas. [7]



Figura 8 - Cabo FXV [7]

- Cabo mono/multi condutor rígido – Designado por XV, é tal como o FXV um cabo destinado ao transporte e distribuição de energia, mas com condutores de cobre rígidos. Os condutores podem ser maciços ou multifilares, dependendo da secção. O isolamento do condutor é em polietileno reticulado (XLPE) e a sua bainha, em policloreto de vinilo (PVC), apresenta cor preta (para aplicação exterior) e creme (apenas pode ser aplicado quando não exposto a radiação UV). A tensão estipulada é de 1kV e a temperatura em regime permanente de 90°C. Pode ter vários condutores (normalmente entre 1 e 5) de todas as secções normalizadas. [7]

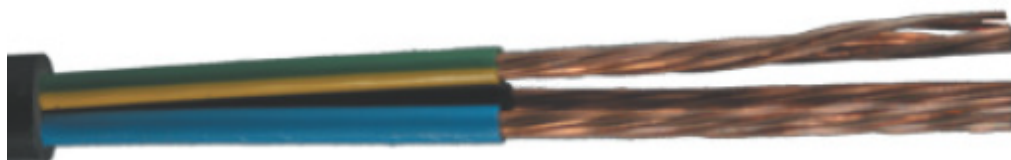


Figura 9 - Cabo XV [7]

- Cabo mono/multi condutor rígido armado – Designado por XAV, é tal como o XV um cabo destinado ao transporte e distribuição de energia, com condutores de cobre rígidos. Os condutores podem ser maciços ou multifilares, dependendo da secção, protegidos por uma fita de aço, ou de alumínio no caso dos monocondutores. Destina-se a ser aplicado diretamente enterrado no solo, em locais onde seja necessário uma proteção mecânica contra esmagamento, impacto ou roedores. O isolamento do condutor é em polietileno reticulado (XLPE) e a sua bainha, em policloreto de vinilo (PVC), apresenta cor preta. A

tensão estipulada é de 1kV, e a temperatura em regime permanente de 90°C. Pode ter vários condutores (normalmente entre 1 e 5) de todas as secções normalizadas. [7]



Figura 10 – Cabo XAV [7]

- Cabo ignífugo flexível – Designado por FXZ1 (frt, zh), ou por RZ1-K (AS) no mercado espanhol, é um cabo de alta segurança ignífugo e isento de halogéneos. É utilizado em locais de grande afluência de pessoas. Os seus condutores são de cobre, flexíveis e multifilares. O isolamento é em polietileno reticulado (XLPE) e a bainha exterior, de um composto termoplástico isento de halogéneos e de baixa emissão de fumos, apresenta cor verde. A tensão estipulada é de 1kV e a temperatura em regime permanente de 90°C. Pode ter vários condutores (normalmente entre 1 e 5) nas secções normalizadas, listadas na Tabela 2-1. [7]



Figura 11 Cabo RZ1-K (AS) [7]

- Cabo ignífugo rígido – Designado por XZ1 (frt, zh), ou por RZ1 (AS) no mercado espanhol, é um cabo de alta segurança ignífugo e isento de halogéneos. É utilizado em locais de grande afluência de pessoas. Os seus condutores são de cobre, maciço ou multifilar dependendo da secção. O isolamento é em polietileno reticulado (XLPE) e a bainha exterior de um composto termoplástico isento de halogéneos e de baixa emissão de fumos, e apresenta cor verde. A tensão estipulada é de 1kV e a temperatura em regime permanente de 90°C. Pode ter vários condutores (normalmente entre 1 e 5) de todas as secções normalizadas, no entanto é menos utilizado que o flexível,

pelo que é geralmente encontrado em secções até 35 mm². Existe também a possibilidade de fabrico com armadura metálica, para proteção mecânica, mas não é comum a sua utilização. [7]



Figura 12 - Cabo RZ1 (AS) [7]

- Cabo resistente ao fogo – Designado por FXZ1 (frs, zh), ou RZ1-k (AS+) no mercado espanhol, é um cabo de alta segurança ignífugo e isento de halogéneos. É utilizado em locais de grande afluência de pessoas para alimentar equipamentos críticos que se devem manter em funcionamento durante um incêndio. Tem capacidade para resistir ao fogo durante 90 minutos. Os seus condutores são de cobre, flexíveis, multifilares. O isolamento é em polietileno reticulado (XLPE) e a bainha exterior, de um composto termoplástico isento de halogéneos e de baixa emissão de fumos, é de cor laranja. A proteção contra o fogo é feita através de uma fita de mica. A tensão estipulada é de 1kV e a temperatura em regime permanente de 90°C. Pode ter vários condutores (normalmente entre 1 e 5) de todas as secções normalizadas. Em situações especiais pode ser fabricado com condutores rígidos, mas tal não é comum, assim como conter armaduras metálicas para proteção mecânica. [7]



Figura 13 - Cabo RZ1-K (AS+) [7]

2.2 PROCESSO DE FABRICO

2.2.1 ALMA CONDUTORA

A fabricação de um cabo inicia-se sempre pela alma condutora. As almas condutoras dos cabos de energia são por norma de cobre ou alumínio. As suas secções variam consoante a intensidade de corrente que suportam, mas não só. O tipo de isolamento (ou a não existência dele), assim como o local da instalação, influenciam a intensidade de corrente máxima admissível [9].

Na sua grande maioria, as fábricas recebem a matéria-prima (cobre ou alumínio) em hastes de secção não regular (de aproximadamente 8mm de diâmetro), em bruto.



Figura 14 - Hastes de cobre em bruto - Fábrica Cabelte

Para que o material fique com um diâmetro regular e da secção pretendida, estas hastes em bruto passam por um processo de trefilação. Este processo é feito numa máquina designada por trefiladora, em que o condutor é afinado através de um processo de tração numa cabeça de material duro e com o diâmetro pretendido. O material ao passar por essa cabeça é esticado e afinado.

Este processo pode ter várias fases (normalmente em máquinas diferentes), dependendo da diferença entre o diâmetro inicial e final. Esta redução por norma nunca é

maior do que 35% da secção inicial. Nas trefilagens finais a velocidade pode atingir os 50 m/s. [10]



Figura 15 - Trefiladora na Cabelte [11]

Após este processo, o condutor pode já possuir a secção final e estar pronto a receber o isolamento (condutores até 6mm^2 , rígidos unifilares).

No caso dos condutores multifilares, rígidos ou flexíveis, estes passam por um processo de fiação. Este processo consiste no entrançamento dos diversos fios até obter a alma condutora final na secção pretendida. Quanto menor a secção dos fios utilizados e o seu passo de torção, mais flexível será a alma condutora. No entanto, a flexibilidade de um cabo não depende apenas da alma condutora, mas também do isolamento, número de condutores ou da existência de armadura.

A flexibilidade dos condutores é dividida em várias classes segundo a norma EN 60228 [4], que se podem resumir em:

- Classe 1 – Condutores unifilares ou maciços;
- Classe 2 – Condutores cableados;
- Classe 5 – Condutores flexíveis;
- Classe 6 – Condutores extraflexíveis;

Na norma acima referida são estabelecidos o número mínimo de fios a utilizar para uma determinada secção, em função da classe de flexibilidade. São também indicados os diâmetros máximos dos fios a utilizar. Os diversos fios são dispostos em hélice, em várias camadas distintas, cujo número depende da secção final da alma condutora. O sentido de cableamento é alternado nas várias camadas. [12]

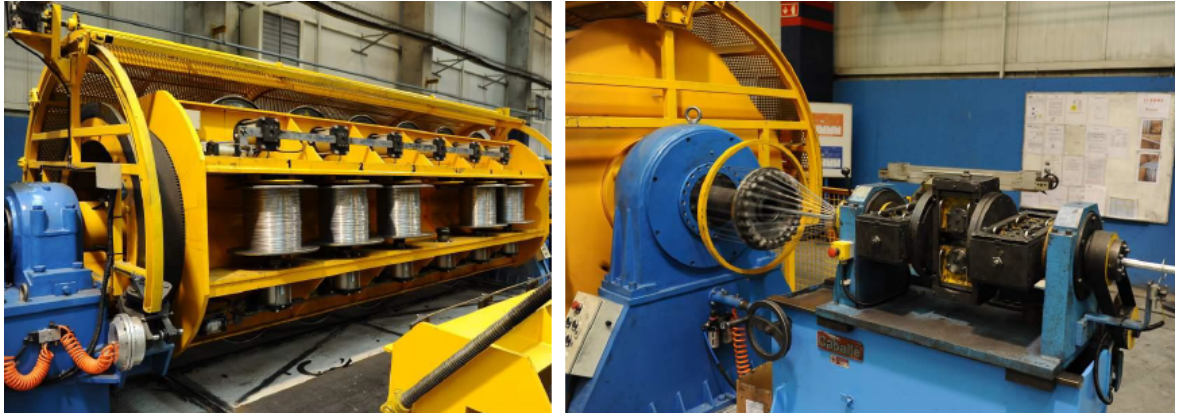


Figura 16 - Fiadora na fábrica da Cabelte [11]

A Figura 17 - Diversos tipos de almas condutoras apresenta os diversos tipos de acabamento que as almas condutoras podem ter, para além da maciça circular.



Figura 17 - Diversos tipos de almas condutoras [13]

A alma condutora setorial permite reduzir a dimensão dos cabos, ficando portanto o cabo com menor diâmetro, e obter poupanças ao nível do isolamento e do enchimento. A forma do condutor setorial varia consoante o número de condutores que constituem o cabo, para que não existam espaços vazios e os diversos condutores se encaixem.

Normalmente, os condutores rígidos multifilares são compactados nas secções a partir de 6 mm^2 . Este processo ocorre em simultâneo com a fiação, reduzindo os espaços vazios e diminuindo o diâmetro do condutor para a mesma secção. [13]

Este processo permite a diminuição do consumo do material isolante e a regularização do campo eléctrico à superfície do condutor, aspeto importante sobretudo nos cabos de média tensão e de alta tensão. Em alguns casos, quando os condutores têm diâmetro elevado tornando a compactação menos efetiva, é utilizado um revestimento antes da aplicação do isolamento, para que este não penetre a alma condutora.

2.2.2 ISOLAMENTO

O isolamento tem como função garantir a separação elétrica entre os diversos condutores de um cabo, assim como garantir a segurança da instalação, protegendo as pessoas de contactos acidentais e os condutores contra as ações externas.

Atualmente usam-se apenas isolantes sintéticos, em detrimento do isolante de papel impregnado em óleo que se usava no passado.

Os materiais mais comuns no isolamento dos cabos elétricos são o policloreto de vinilo (PVC) e o polietileno reticulado (XLPE). Outros materiais, como borrachas e silicone, entre outros, são utilizados somente em aplicações específicas.

O policloreto de vinilo é caracterizado pela sua boa rigidez e resistência de isolamento. No entanto, apresenta perdas dielétricas suficientemente elevadas para não permitirem a sua utilização em cabos de média tensão. As misturas que se usam permitem que este suporte temperaturas da alma condutora de até 70°C. [12]

Ao contrário do anterior, o polietileno apresenta boas características para o isolamento de cabos de média e alta tensão. No entanto, a temperatura da alma condutora não poderá ultrapassar os 70°C, correndo o risco do mesmo fundir e deixar o condutor exposto. Para evitar isso, recorre-se à reticulação, adicionando silanos por meio do uso de um peróxido que atua como catalisador. A reticulação torna a sua estrutura molecular mais longa e conseqüentemente mais estável numa gama mais ampla de temperaturas, permitindo-o suportar temperaturas em regime permanente de 90°C. Assim, para uma alma condutora da mesma secção, é possível transportar uma intensidade de corrente maior. [13]

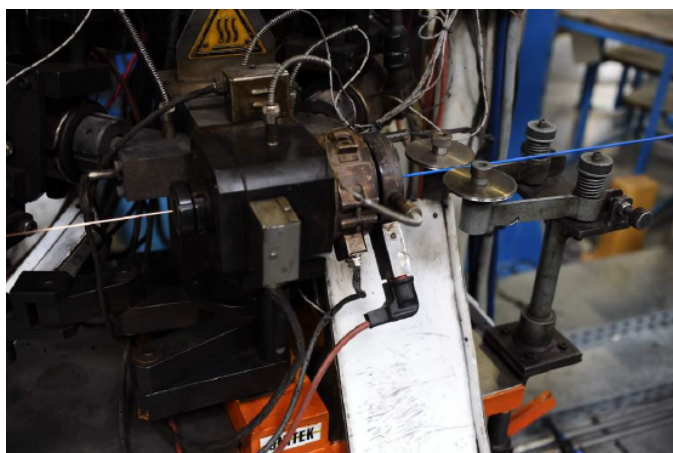


Figura 18 - Extrusora na Cabelte [11]

O isolamento é aplicado aos condutores por um processo de extrusão. Este processo consiste em fazer passar a alma condutora nua pela extrusora. Na máquina da Figura 18 os compostos isolantes no estado sólido são aquecidos e comprimidos ficando no estado líquido. Na medida em que a linha de produção vai avançando, o condutor sai pela outra extremidade da extrusora, revestido com o isolante. O isolante pode ser o PVC, XLPE, ou um composto termoplástico livre de halogéneos. Ao isolante são adicionados colorantes, por forma a obter as cores tradicionais de identificação dos condutores.

Após esta fase, o condutor é arrefecido atravessando uma linha de água. No final deste processo é marcado com a designação do fabricante, o tipo de condutor, data de fabrico ou outras à escolha do cliente. É também medido através de laser a espessura do isolamento para controlo de qualidade. Se numa determinada zona apresentar uma espessura inferior ao permitido, o condutor é cortado nessa zona.

No final da linha o condutor é enrolado numa bobina e sujeito aos ensaios regulamentares, após os quais pode ser inserido no processo de fabrico de um cabo ou passar à secção de cortes, onde é cortado em pontas mais pequenas (nas secções mais baixas até 25 mm², em pontas de 100 ou 200 metros), seguindo depois para os clientes.

No caso dos cabos de média e alta tensão, o seu fabrico recorre ao processo da tripla extrusão simultânea, pois o seu isolamento é constituído por três componentes: junto da alma condutora é aplicado um composto semiconductor, que permite regularizar o campo elétrico; por cima é aplicado o isolamento em polietileno reticulado; e de novo um composto semiconductor. De seguida o cabo é arrefecido numa catenária com azoto. Devido aos comprimentos elevados da catenária e à baixa velocidade de circulação do cabo, os tempos de fabrico são elevados. Por norma, o tempo de entrega após a encomenda ronda as 6 a 8 semanas para cabos não em estoque.

Após esta fase, o cabo passa para outra secção, onde são integrados alguns dos componentes dos pontos seguintes.

2.2.3 BLINDAGEM

A blindagem, também designada de ecrã metálico, tem como função o escoamento de correntes de defeito, proteção contra contactos indirectos e redução de interferências eletromagnéticas. São normalmente de cobre nu ou estanhado, alumínio ou aço em casos particulares. [13] Este componente pode ser aplicado de várias formas:

- Fitas enroladas em hélice, envolvendo o condutor isolado;
- Fita de alumínio ou cobre, de baixa espessura colocada ao comprimento do condutor(es) e envolvendo-o(s);
- Malha em fios de cobre ou alumínio, enrolada em hélice;

No que aos de baixa tensão diz respeito, apenas é usado nos cabos de comunicações, podendo ser aplicado a vários conjuntos de condutores (caso dos condutores pareados) ou ao conjunto total dos condutores, conforme se pretenda blindar todo o cabo ou os diversos conjuntos de condutores entre si.

No caso dos cabos de média e alta tensão, a blindagem é responsável pelo escoamento da corrente de defeito homopolar (defeito de isolamento). Para a proteção dos contactos indirectos esta é ligada à terra.

2.2.4 ARMADURA

A armadura tem como função a proteção mecânica do cabo, quer durante a sua colocação, quer em serviço, contra esforços de compressão, tração, esmagamento e roedores.

Na maioria dos casos é constituída por duas fitas de aço, enroladas em hélice (uma por cima da outra em sentidos opostos) para que nenhum intervalo fique visível. Podem também desempenhar a função de blindagem, desde que cumpram as características elétricas exigidas. Podem ainda ser utilizadas armaduras em fios de aço, sobretudo quando o cabo é exposto a grandes esforços de tração, quer durante a colocação, quer em serviço. [12] Em alternativa a estes fios, podem ser utilizadas barritas de aço, embora tal seja incomum.

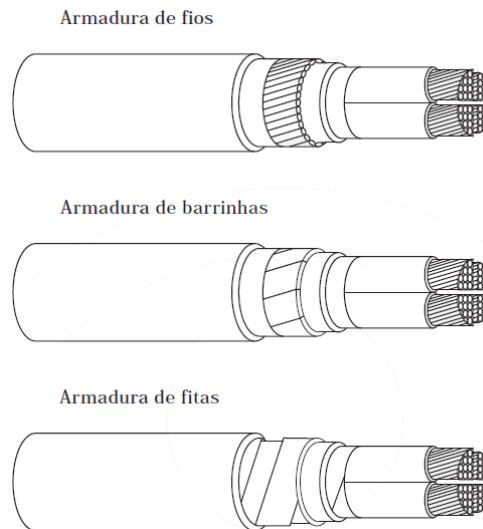


Figura 19 - Tipos de armadura, adaptado de [13]

No caso dos cabos unipolares de corrente alternada, as armaduras devem ser construídas num material não magnético (cobre ou alumínio) de forma a reduzir as perdas magnéticas. No caso dos cabos tripolares, não se justifica este cuidado (material mais dispendioso), pois essas perdas são reduzidas.

2.2.5 BAINHA

As bainhas exteriores têm como função proteger o cabo das ações externas, sejam a radiação solar, a água, produtos químicos entre outras. Os compostos utilizados são normalmente os mesmos que os usados no isolamento dos condutores e os materiais ignífugos.

No campo dos materiais ignífugos destacam-se os compostos constituídos por um copolímero de etileno vinilo acetato (EVA), polietileno e cargas (trióxido de chumbo e dióxido de magnésio, por exemplo). O isolamento dos condutores é feito em polietileno reticulado pois este já é isento de halogéneos. [13]

Em alguns cabos são aplicadas bainhas interiores ou enchimentos. Os enchimentos têm como função tornar o cabo circular (ou de outro formato pretendido), regularizando-o para aplicação da bainha exterior (consumindo assim menos material) ou da armadura. Esta bainha interior também é utilizada para separar a bainha e a armadura, quando estas não são do mesmo componente. [13]

2.2.6 ENFITAGEM

A enfitagem nos cabos de energia é apenas relevante no caso dos cabos resistentes ao fogo. Neste caso são aplicadas fitas de mica sobre os condutores para conferir resistência ao fogo.

2.2.7 AGRUPAMENTO DE CONDUTORES

No caso dos cabos com mais do que um condutor, os condutores já isolados são torcidos em feixe de forma concêntrica e helicoidal. Esta operação pode ter sempre o mesmo sentido, ou sentidos diferentes ao longo do comprimento do cabo. [13]

Este processo é utilizado, por exemplo, para formar os cabos LXS, utilizados nas linhas aéreas de baixa tensão.

2.3 ACONDICIONAMENTO

Como foi referido ao longo do texto, os condutores de baixa secção são por norma acondicionados em pequenos rolos de 100 ou 200 metros, assim como os cabos constituídos no máximo por 5 condutores de baixa secção, normalmente até 6 mm². No entanto, estes últimos também podem ser acondicionados em bobinas. Não existe uma regra que o estabeleça, mas devido ao tipo de aplicação destes cabos (normalmente pequenas distâncias) e o facto de serem relativamente leves (poderem ser manuseados à mão sem se danificarem), é comum o seu acondicionamento em rolo. Apesar disto, para aplicações que assim o exijam, é possível solicitar à fábrica cabos com comprimentos maiores e acondicionados em bobina.

Nos restantes casos, os cabos são fornecidos enrolados em bobinas de diferentes dimensões consoante o tipo e a quantidade de cabo. Estas têm como função permitir o seu transporte e manuseamento sem o danificar.

A escolha da bobina no qual o cabo vai ser acondicionado deve garantir que não seja ultrapassado o raio de curvatura mínimo. Este raio depende do tipo do cabo (rígido ou flexível), do número de condutores e da sua secção, e da existência ou não de armaduras.

Para garantir o cumprimento desta regra, deve-se escolher uma bobina cujo diâmetro do tambor seja igual ou superior a duas vezes o raio mínimo de curvatura.

Outra condição importante na escolha da bobina é garantir que o comprimento total do cabo cabe na bobina. Ou seja, o volume total do cabo enrolado seja inferior ao volume útil da bobina. Recomenda-se que seja deixado um espaço de, pelo menos, 10 centímetros entre a última camada de cabo e a aba da bobina. No capítulo 3 são demonstradas as formas de cálculo do volume ocupado pelo cabo.

Por fim, e não menos importante, é necessário garantir que a massa do cabo não é superior à carga que a bobina suporta e que o esforço de tração para o desenrolamento não ultrapassa o máximo permitido pelo cabo. Tal como os raios de curvatura, cada cabo tem um esforço máximo de tração admissível que é necessário respeitar durante o desenrolamento (a bobina é colocada em cavaletes e o cabo desenrolado por tração). Além destas regras é necessário fazer uma escolha racional, pois não faz grande sentido enrolar uma quantidade grande de cabo com um diâmetro pequeno numa bobina do tipo A25, pois torna muito complicado o seu manuseamento para se efetuarem cortes, para além de tornar o transporte mais caro.

3. ESTRUTURAÇÃO DO CÁLCULO

Este capítulo aborda a estruturação do programa de cálculo. Nele são apresentadas as variáveis a ter em conta na seleção da bobina e a sua interdependência.

A escolha do tamanho adequado depende da sua massa, comprimento, diâmetro, raio mínimo de curvatura e esforço máximo de tração sobre o cabo. O objetivo do cálculo é obter o tamanho mínimo para um dado tipo e quantidade de cabo, minimizando diretamente o custo da(s) bobina(s), melhorando assim a competitividade da empresa face à concorrência (uma vez que o custo da bobina é somado ao do cabo) e reduzindo os custos de transporte ao cliente, em função de um volume de transporte menor.

3.1 VARIÁVEIS

3.1.1 BOBINAS

Os cabos elétricos são geralmente acondicionados em pequenos rolos ou em bobinas, (normalmente de madeira). Estas são a forma mais simples de acondicionar grandes comprimentos de cabo e permitir o seu transporte e instalação.

No ANEXO A: Dimensões das bobinas, é apresentada uma tabela com as principais características físicas dos diversos tamanhos de bobinas em uso. A tabela apresentada não é exaustiva, pois cada fabricante de cabos possui ligeiras variações de tamanhos em função do mercado para o qual está mais vocacionado, ou para qual se destina o cabo e a sua forma de transporte.

Geralmente estas dimensões são determinadas pelo departamento de logística da empresa, pois em função dos meios de transporte que utiliza pode assim maximizar a quantidade de cabo transportado por um camião numa determinada viagem. Se o transporte for feito por via marítima num contentor, todas as dimensões têm de ser revistas de forma a

que se maximize a quantidade de carga transportada, pois as dimensões úteis são inferiores às de um camião.

Estas características são mais importantes para os fabricantes que exportam apenas cabos do que para a Nortécnica e os seus clientes, pois tratando-se na maioria de instaladores, os seus contentores destinados a exportação dificilmente serão compostos apenas por cabos, mas sim por um conjunto diverso de materiais, o que permite ocupar os espaços vagos nos contentores. Assim, para o efeito do cálculo neste trabalho são consideradas as dimensões do ANEXO A: Dimensões das bobinas por serem as mais comuns utilizadas pela Cabelte, principal fornecedor de cabos da Nortécnica.

3.1.2 MASSA DO CABO

A massa de cada cabo depende do material dos seus condutores (cobre ou alumínio), da sua secção, do seu número e de outros componentes que possua, como armaduras ou outros abordados no capítulo 2. Os fabricantes indicam as massas nas fichas técnicas de cada tipo de cabo, geralmente apresentadas em quilograma por quilometro (kg.km^{-1}).

Como as bobinas têm uma capacidade máxima de carga, determinada pela sua resistência mecânica, esta variável limita a quantidade máxima de cabo que pode ser acondicionada. No ANEXO A: Dimensões das bobinas, é apresentada a capacidade máxima de carga, expressa em kg, que cada bobina suporta. Este item será também importante para o cálculo do esforço de tração.

3.1.3 RAIOS DE CURVATURA

Para a seleção da(s) bobina(s) adequada(s), é necessário garantir que o raio do tambor da bobina seja igual ou superior ao raio de curvatura admissível do cabo. Note-se que o raio mínimo de curvatura para o enrolamento numa bobina não é igual ao de instalação, pois o cabo quando enrolado numa bobina pretende-se que não fique de forma alguma deformado ou danificado, isto é, é desejável que ele não fique com forma circular quando desenrolado, para que seja fácil o seu manuseamento e instalação. Além de que durante o enrolamento na bobina o cabo está a ser tracionado. Já no caso da instalação permanente e definitiva pode ficar curvado com um raio mais apertado, desde que não danifique o seu isolamento. Este

raio de curvatura é tabelado nas fichas técnicas dos cabos e é função dos constituintes do cabo e do seu diâmetro exterior.

No que ao acondicionamento em bobina diz respeito, a Cabelte, no seu manual técnico, indica os diâmetros mínimos de enrolamento para o acondicionamento de cabos de baixa tensão, indicações reproduzidas na Tabela 3-1.

Tipo de cabo	Diâmetro mínimo de enrolamento - Cabelte
Armado	25 x D para cabos com condutores de alumínio sólidos, 20 x D para os restantes
Não armado, monocondutor	25 x D para cabos com condutores de alumínio sólidos, 20 x D para os restantes
Não armado, multicondutor	20 x D para cabos com condutores de alumínio sólidos, 15 x D para os restantes

Tabela 3-1 – Diâmetros mínimos de enrolamento em função do diâmetro, Cabelte [13]

Como se constata pela Tabela 3-1, no que aos cabos de baixa tensão diz respeito este fabricante apenas faz distinção entre armados, não armados mono condutores e multicondutores, forma e material da sua alma condutora.

No caso da Solidal, o seu guia técnico apresenta uma divisão diferente, que se reproduz na Tabela 3-2.

Diâmetros mínimos de enrolamento em função do diâmetro - Solidal				
Tipo de cabo	Não armado		Armado	
	Sólido	Multifilar	Sólido	Multifilar
Monocondutor	25 x D	20 x D	25 x D	20 x D
Multicondutor	20 x D	15 x D	20 x D	20 x D

Tabela 3-2 – Diâmetros mínimos de enrolamento em função do diâmetro, Solidal [12]

Comparando a tabela Tabela 3-1 com a Tabela 3-2, verifica-se que os dois fabricantes utilizam fatores de multiplicação diferentes para o mesmo tipo de cabo.

Na Tabela 3-3 apresenta-se uma comparação entre as recomendações dos fabricantes.

	Alumínio			Cobre		
	Cabelte	Solidal	Mais exigente	Cabelte	Solidal	Mais exigente
Armado Monocondutor Sólido	25	25	Indiferente	20	25	Solidal
Armado Multicondutor Sólido	25	20	Cabelte	20	20	Indiferente
Restantes Armados	20	20	Indiferente	20	20	Indiferente
Não Armado Multicondutor Sólido	20	20	Indiferente	15	20	Solidal
Não Armado Multicondutor Multifilar	15	15	Indiferente	15	15	Indiferente
Não Armado Monocondutor Sólido	25	25	Indiferente	20	25	Solidal
Não Armado Monocondutor Multifilar	20	20	Indiferente	20	20	Indiferente

Tabela 3-3 – Comparativo entre recomendações Cabelte e Solidal

Por análise da Tabela 3-3, verifica-se que apenas para os cabos armados multicondutores de alumínio, a recomendação mais exigente é da Cabelte, sendo que nos restantes a Solidal é mais exigente ou equivalente.

Para efeitos de cálculo, apesar de pouco relevante, pois tem pouca aplicação, para o cabo multicondutor de alumínio sólido (por exemplo LVV 4x6) foi considerado o critério mais exigente.

Estranha-se, no entanto, que os dois fabricantes tenham equiparado para efeito de cálculo do diâmetro de enrolamento os cabos multifilares com classes de flexibilidade diferentes. Por exemplo, o cabo XV multicondutor e multifilar tem uma classe de flexibilidade 2, enquanto o FXV com as mesmas características possui a classe de flexibilidade 5. Era, por isso, espectável que o FXV apresentasse um fator de multiplicação menor.

Para os cabos de média tensão, o raio de curvatura recomendado pelo Manual Técnico de Média Tensão da Cabelte é de 10 vezes o diâmetro para cabos unipolares e de 8 vezes

para os tripolares [14]. Já o Guia Técnico Solidal refere um raio de curvatura de 20 vezes o diâmetro do cabo [12]. Uma vez mais é considerado neste trabalho para efeitos de cálculo o valor maior, neste caso o de 20 vezes o diâmetro.

O ANEXO C: Coeficientes de multiplicação para obtenção do diâmetro de enrolamento em função do diâmetro do cabo , apresenta uma tabela resumo com os diferentes coeficientes adotados neste trabalho.

3.1.4 VOLUME DO CABO

Cada tipo de bobina tem um volume útil diferente, dependendo do tamanho da sua aba (D1), do seu tambor (D2) e da distância útil entre abas (L2). A quantidade de cabo que se pode acondicionar em cada bobina depende do volume que ele ocupa.

Para o cálculo do volume útil de cada bobina, deve ser tido em conta que esta não deverá ser enchida de cabo até ao limite da sua aba, pois assim o cabo poderia raspar no chão ou ser esmagado durante o transporte, carga ou rotação da bobina. O guia técnico da Solidal recomenda que esse espaço de proteção seja igual a duas vezes o diâmetro do condutor [12]. Já o Manual Cabelte recomenda um espaço de aproximadamente dez centímetros [13].

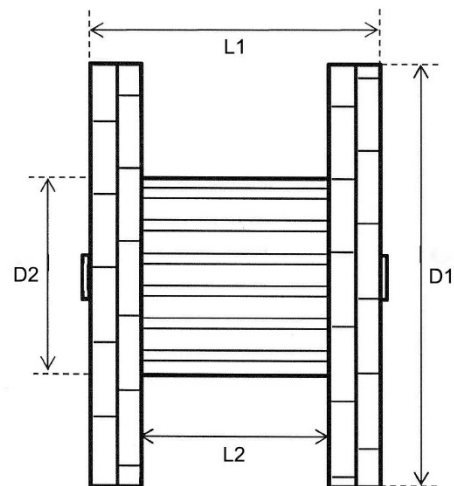


Figura 20 - Bobina

Como uma bobina com condutores de baixa secção, o dobro do diâmetro será uma distância de proteção baixa, que não permite uma proteção mecânica adequada quando a bobina não é enripada (as bobinas são enripadas com tiras de madeira quando é necessário garantir uma proteção superior durante o transporte), pelo que é considerado para efeitos de cálculo uma distância de dez centímetros.

Assim, o volume útil de uma bobina (V_{ub}) é dado pela equação:

$$V_{ub} = (\pi(D1 - 0,1)^2 - \pi D2^2) \frac{L2}{4} [12]$$

Sendo:

V_{ub} – Volume útil da bobina em m^3 ;

$D1$ – Diâmetro da aba em metros;

$D2$ – Diâmetro do tambor em metros;

$L2$ – distância entre abas em metros.

Para se determinar a capacidade máxima de um determinado cabo numa bobina, terá de se calcular o volume que ele ocupa. Este cálculo não é direto, pois como os cabos têm uma forma circular existem espaços livres entre as diversas camadas de condutores. À relação entre o volume do cabo e o volume ocupado chama-se fator de acondicionamento.

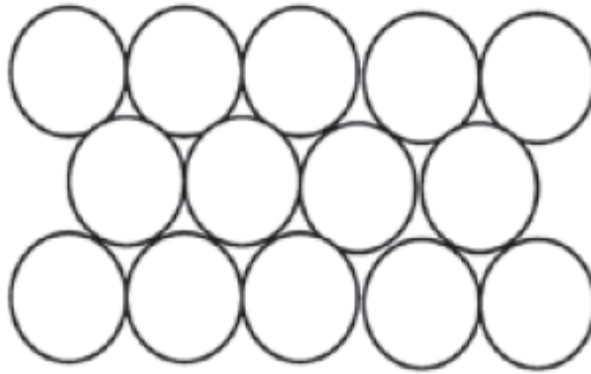


Figura 21 – Acondicionamento ótimo [12]

Podem ser considerados dois extremos para este fator de acondicionamento. A Figura 21 – Acondicionamento ótimo, representa a forma de acondicionamento dos cabos ideal de forma a minimizar o espaço livre.

Para esta situação, o fator de acondicionamento seria:

$$Kp = \frac{\frac{\pi r^2}{2}}{\frac{(2r)^2 \times \sqrt{3}}{4}} = \frac{\pi r^2 \times 4}{2 \times (2r)^2 \times \sqrt{3}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{3} = 0,907 [12]$$

Onde:

Kp - fator de acondicionamento;

r – raio do condutor, em metros.

Na Figura 22 - Acondicionamento espaço livre máximo, é levada ao extremo a forma de acondicionamento dos condutores, maximizando o espaço livre.

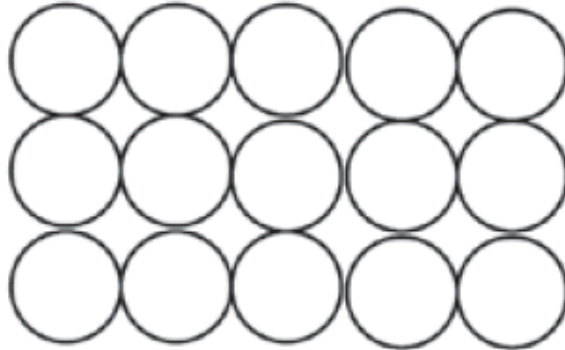


Figura 22 - Acondicionamento espaço livre máximo [12]

No extremo de maximização do espaço livre, teríamos:

$$Kp = \frac{\pi r^2}{(2r)^2} = \frac{\pi}{4} = 0,785$$

Onde:

Kp - fator de acondicionamento;

r – raio do condutor, em metros.

O Guia Técnico da Solidal refere que normalmente é considerado um fator de acondicionamento de 0,87. Este valor será considerado nos cálculos, pois existem diversos fatores (enrolamento imperfeito, espaço livre entre condutores e a aba, etc.) que contribuem para que o fator ótimo não seja alcançado.

Portanto, a quantidade de condutor armazenado numa bobina é dada por:

$$Vub \times Kp = L \times \pi \times \left(\frac{Dcab}{2}\right)^2$$

$$L = \frac{Vub \times Kp}{\pi \left(\frac{Dcab}{2}\right)^2}$$

Onde:

L – quantidade do condutor em metros;

V_{ub} – volume útil da bobina em metros cúbicos;

K_p – fator de acondicionamento;

D_{cab} – diâmetro do cabo em metros.

Importa referir que o diâmetro do cabo é um valor aproximado. Mesmo o que consta nas tabelas dos diversos fabricantes tem ligeiras diferenças entre eles. Estas diferenças são residuais e não relevantes para o cálculo. A sua origem prende-se com o processo de extrusão (ligeiras variações de velocidade) e com o método de enchimento usado nos cabos multicondutores.

3.1.5 ESFORÇO DE TRAÇÃO

O processo de desenrolamento de uma bobina é feito, regra geral, por tração do cabo nela enrolado. Como tal, é necessário garantir que o esforço de tração aplicado para desenrolar o cabo não ultrapasse o valor máximo suportado por este.

Os fabricantes incluem nas fichas técnicas dos cabos o esforço de tração máximo admissível, quando tracionado pelo conjunto das almas condutoras (conjunto de condutores), ou pela sua bainha. Este valor varia em função do tipo de cabo. No caso deste trabalho os condutores são sempre tracionados pela bainha.

Para se determinar o esforço de tração no desenrolamento de uma bobina com uma determinada quantidade de cabo, importam as seguintes variáveis:

- Massa do conjunto bobina + cabo;
- Distância entre o cabo tracionado e o eixo;
- Diâmetro do eixo;
- Coeficiente de atrito do eixo.

A massa do conjunto é facilmente determinável. Tendo em conta as restantes condições (bobinas existentes, massa do cabo, volume do cabo e raio de curvatura), é

determinada a bobina mais pequena em que este pode ser acondicionado. Soma-se a massa da bobina à massa do cabo e determina-se assim a massa do conjunto.

A distância entre o cabo tracionado e o eixo depende da quantidade de cabo que a bobina contém. É possível fazer um cálculo aproximado através do volume do cabo, mas não será necessário para o presente trabalho.

O diâmetro do eixo usado nos cavaletes das máquinas de corte da Nortécnica é de 3,5 polegadas, ou seja 8,9 centímetros. Na Figura 23 é apresentado um exemplo desses cavaletes



Figura 23 - Cavelete de apoio para máquina de corte

O coeficiente de atrito do eixo tem de ser determinado experimentalmente. Como existem diversos cavaletes e estantes com bobinas na empresa, foram realizadas 3 medidas com eixos e bobinas diferentes. A lubrificação (ou falta dela) dos diferentes eixos, empenos e ferrugem foram fatores que influenciaram os valores medidos. O aparelho de medida

(balança) não era o mais adequado pois não registava automaticamente o valor máximo e não se encontrava calibrado.

O ensaio consistiu em tracionar o cabo manualmente com uma balança, medindo o valor máximo por ela apresentado imediatamente antes da bobina entrar em rotação, da forma esquematizada na Figura 24 - Representação esquemática do ensaio de tração

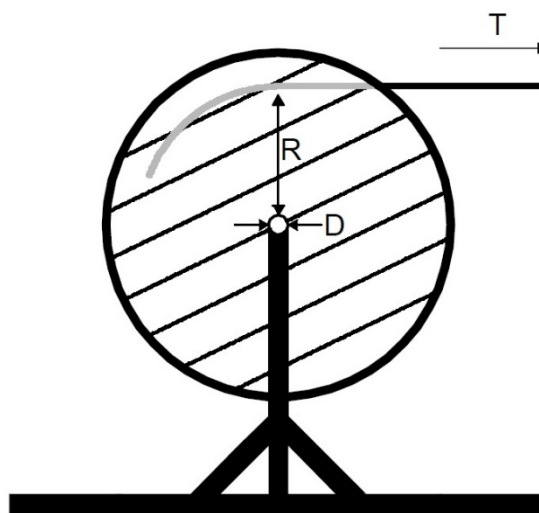


Figura 24 - Representação esquemática do ensaio de tração

Como se pretende realizar o cálculo para a situação mais desfavorável, tem de ser sempre considerado o atrito estático. O conjunto do cabo e bobina foram pesados e foram medidas as distâncias entre a última camada de condutor e o eixo da bobina. Do esforço medido pela balança (em quilogramas) foi calculada a força de tração (T) exercida no cabo. A expressão usada foi:

$$T = m \times g,$$

Sendo

T – Esforço de tração, em Newton;

m – Massa, em quilograma;

g – Aceleração da gravidade, em m/s^2 (metro por segundo quadrado)

Estando o sistema em repouso, o somatório das forças é nulo. Ou seja, o binário exercido (o binário é a força exercida, neste caso de tração, multiplicada pelo braço que neste

caso é a distância entre o eixo e a última camada de cabo) é igual à força de atrito. Assim sendo temos:

$$T \times R = \mu \times N \times \frac{D}{2}$$

Em que:

T – Esforço de tração, em Newton;

R – Distância entre a última camada de condutor e o eixo da bobina, em metros;

μ – Coeficiente de atrito;

N – Reação normal em Newton (neste caso é igual ao peso, pois o sistema está em repouso);

D – Diâmetro do eixo, em metros.

A Tabela 3-4 – Valores obtidos na determinação do coeficiente de atrito apresenta os resultados dos ensaios realizados na Nortécnica.

	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3
Tamanho Bobina	A14	A12	A10
Massa do Conjunto (kg)	262	317,5	448,5
Raio (m)	0,53	0,495	0,47
Valor Medido (kg)	2,8	3,1	4,8
Esforço Tração Calculado (N)	27,44	30,38	47,04
Coeficiente Atrito Calculado	0,126	0,107	0,112
Estado do eixo	Mal lubrificado	Bem lubrificado	Mal lubrificado

Tabela 3-4 – Valores obtidos na determinação do coeficiente de atrito

Os valores apresentados para o coeficiente de atrito variam por influência direta do estado do eixo. Regra geral, em obra as condições em que os cabos são desenrolados são ainda mais precárias, o que pode originar esforços de tração mais elevados. Como tal, o valor a utilizar nos cálculos será o mais elevado dos obtidos 0,126, pois mais uma vez deve ser considerada a situação mais desfavorável.

Tendo obtido um valor para o coeficiente de atrito, é possível calcular o esforço de tração para qualquer situação, usando a seguinte expressão:

$$T = \sqrt{\frac{m^2 g^2}{\left(\frac{2 \times r}{D}\right)^2 \times \frac{1}{\mu^2} \times (1 + \mu^2) - 1}}$$

Sendo:

T – Esforço de tração em Newton;

m – Massa do conjunto, em quilogramas;

g – Aceleração da gravidade, em metros por segundo quadrado;

r – Distancia entre o eixo da bobina e a ultima camada de cabo, em metros;

D – Diâmetro do eixo, em metros;

μ - Coeficiente de atrito estático.

3.2 CÁLCULO

A determinação da bobina mais adequada para transporte de uma determinada quantidade de um cabo, depende das condições referidas no ponto anterior:

- Tamanhos de bobinas existentes;
- Massa do cabo;
- Volume do cabo;
- Raio mínimo de curvatura;
- Esforço de tração.

Tendo como principal prioridade a minimização do custo da bobina e o volume ocupado no transporte, o resultado ótimo será aquele que minimize o tamanho da bobina escolhida e que satisfaça os seguintes requisitos:

1. A massa do cabo seja menor ou igual à capacidade máxima de carga da bobina;
2. O raio de curvatura mínimo do cabo, seja igual ou inferior ao raio do tambor da bobina;
3. O volume do cabo, afetado do fator de acondicionamento, seja igual ou inferior ao volume útil da bobina;
4. A massa do conjunto bobina + cabo não exija um esforço de tração no desenrolamento superior ao máximo admissível pelo cabo.

Para simplificar o cálculo, devem ser primeiro verificadas as condições diretas, ou seja, que não dependem de qualquer cálculo. Assim evita-se fazer cálculos mais complexos (apesar de informatizados, obrigam a maior processamento), para bobinas que não respeitem as condições mais básicas. Sempre que nenhuma bobina satisfaça uma das condições impostas, o comprimento do cabo deve ser dividido por N, em que N é o número da iteração. Todas as condições, com exceção do raio de curvatura, devem ser revistas, pois o cabo vai ser dividido por N bobinas.

3.2.1 MASSA DO CABO

Deve-se iniciar o cálculo pela condição 1, massa do cabo, e verificar por ordem crescente do tamanho se a bobina suporta a carga.

O cálculo para determinação da massa total do cabo é feito da seguinte forma:

$$M_{total} = L_{cabo} \times M_{metro}$$

Em que:

M_{total} - é a massa total do cabo em quilogramas;

L_{cabo} - é o comprimento do cabo em metros;

M_{metro} - é a massa por metro do cabo kg/m;

Inicia-se a comparação na bobina A6, a mais pequena, até que a seguinte relação seja verdadeira:

$$M_{total} \leq Carga\ bobina$$

3.2.2 RAIOS DE CURVATURA

De seguida verifica-se se a(s) bobina(s) anteriormente selecionada(s) (mínima(s) que respeita(m) a condição anterior) respeita(m) a condição número 2, raio de curvatura. Para tal, tem de ser calculado o raio mínimo de curvatura do cabo. Este raio de curvatura é dado pela expressão:

$$R_{curvatura} = \frac{C_{raio} \times Diâmetro}{2}$$

Em que:

$R_{curvatura}$ – Raio de curvatura do cabo em milímetros;

C_{raio} – Coeficiente de multiplicação para obtenção do raio de curvatura (conforme ANEXO C: Coeficientes de multiplicação para obtenção do diâmetro de enrolamento em função do diâmetro do cabo)

$Diâmetro$ – Diâmetro do cabo em milímetros

A verificação é feita por meio da seguinte relação:

$$\frac{Diâmetro\ Tambor\ Bobina}{2} \geq R_{curvatura}$$

Caso respeite é apenas validada esta condição. Caso contrário, tem de ser verificado qual dos tamanhos de bobinas seguintes (sentido crescente) respeita esta condição. É validado o tamanho mais pequeno que respeite o raio de curvatura, pois a condição da massa já está assegurada.

3.2.3 VOLUME DO CABO

Para verificar a condição 3 é necessário utilizar a equação deduzida em 3.1.4, e verificar se a(s) bobina(s) obtida na condição anterior tem capacidade para acondicionar a quantidade de cabo pretendida.

$$L_{Bobina} = \frac{V_{ub} \times K_p}{\pi \left(\frac{D_{cab}}{2}\right)^2}$$

Onde:

L – quantidade do condutor em metros que a bobina consegue acondicionar;

V_{ub} – volume útil da bobina em metros cúbicos;

K_p – fator de acondicionamento;

D_{cab} – diâmetro do cabo em metros.

Se:

$$L_{Bobina} \geq L_{Cabo},$$

então a condição do volume do cabo é respeitada. Caso não seja, deve repetir-se o cálculo do L_{Bobina} para o tamanho imediatamente acima, até que a relação seja verdadeira.

3.2.4 ESFORÇO DE TRAÇÃO

Por fim, é necessário verificar se o esforço de tração exigido para desenrolar a bobina não ultrapassa o esforço máximo de tração que pode ser exercido no cabo. Como os fabricantes têm tamanhos de bobinas normalizadas nas quais costumam armazenar cada tipo de cabo (não faz muito sentido usar uma bobina A 25, para acondicionar cabo XV 2x1,5, pois este cabo é normalmente usado nas instalações próximas do recetor em comprimentos muito menores), o tamanho máximo da bobina para cada tipo de cabo será limitado usando o mesmo critério.

O esforço máximo de tração exercido sobre o cabo ao ser desenrolado da bobina padrão, foi obtido da seguinte expressão:

$$T = \sqrt{\frac{m^2 g^2}{\left(\frac{2 \times r}{D}\right)^2 \times \frac{1}{\mu^2} \times (1 + \mu^2) - 1}}$$

Sendo:

T – Esforço de tração em Newton;

m – Massa do conjunto, em quilogramas;

g – Aceleração da gravidade, em metros por segundo quadrado;

r – Distância entre o eixo da bobina e última camada de cabo, em metros;

D – Diâmetro do eixo, em metros;

μ - Coeficiente de atrito estático.

No ANEXO D: Características Físicas dos Cabos de Energia, listam-se os resultados obtidos para cada tipo de cabo e respetiva bobina, assim como o esforço máximo admissível, obtido na fichas técnicas dos fabricantes.

Comparando o esforço de tração para a bobina padrão com o esforço de tração máximo admissível no cabo, verifica-se que respeitam (com grande margem de segurança) o esforço máximo de tração admissível no cabo, pelo que faz mais sentido limitar o tamanho máximo da bobina, ao invés de fazer o cálculo para cada caso. Não faria sentido calcular a bobina para comprimentos maiores, pois a Nortécnica não teria em estoque um comprimento único desse cabo. Em casos em que por exigência do cliente sejam solicitados maiores comprimentos, estes terão de ser pedidos especialmente à fábrica e já serão acondicionados numa bobina de tara perdida, não sendo necessário o seu cálculo.

3.2.5 PREÇO DO CABO COM BOBINA DE TARA PERDIDA

O preço de venda do cabo que tinha sido definido pelo vendedor com uma determinada margem de lucro, deve ser alterado de forma a que essa margem se mantenha, mas somando o custo das bobinas.

Para tal soma-se ao preço total de cada item de cabo apresentado na proposta inicial (pode ser repetido várias vezes na mesma proposta o mesmo cabo, mas as quantidades não devem ser somadas) o custo do número total de bobinas necessárias para acondicionar esse item. O valor total obtido deve ser dividido pela quantidade de cabo nelas acondicionado, tendo assim um novo preço por metro considerando a bobina de tara perdida.

No capítulo seguinte descreve-se a forma como foi implementado este cálculo no Microsoft Excel, para o tornar automático.

4. IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo 4 tem por tema a implementação da ferramenta de cálculo.

Na implementação desta ferramenta é importante que a integração com as ferramentas atualmente em uso na Nortécnica seja o mais completa possível. A ferramenta em uso para elaboração de propostas é o OriMat. Esta permite gerir estoques, efetuar propostas, processar encomendas, faturação, entre outras funções ajustadas à organização. [15]

Como a inclusão da ferramenta informática desenvolvida neste trabalho diretamente no OriMat exigiria recursos de programação externos à Nortécnica, optou-se por numa primeira fase usar o Microsoft Excel.

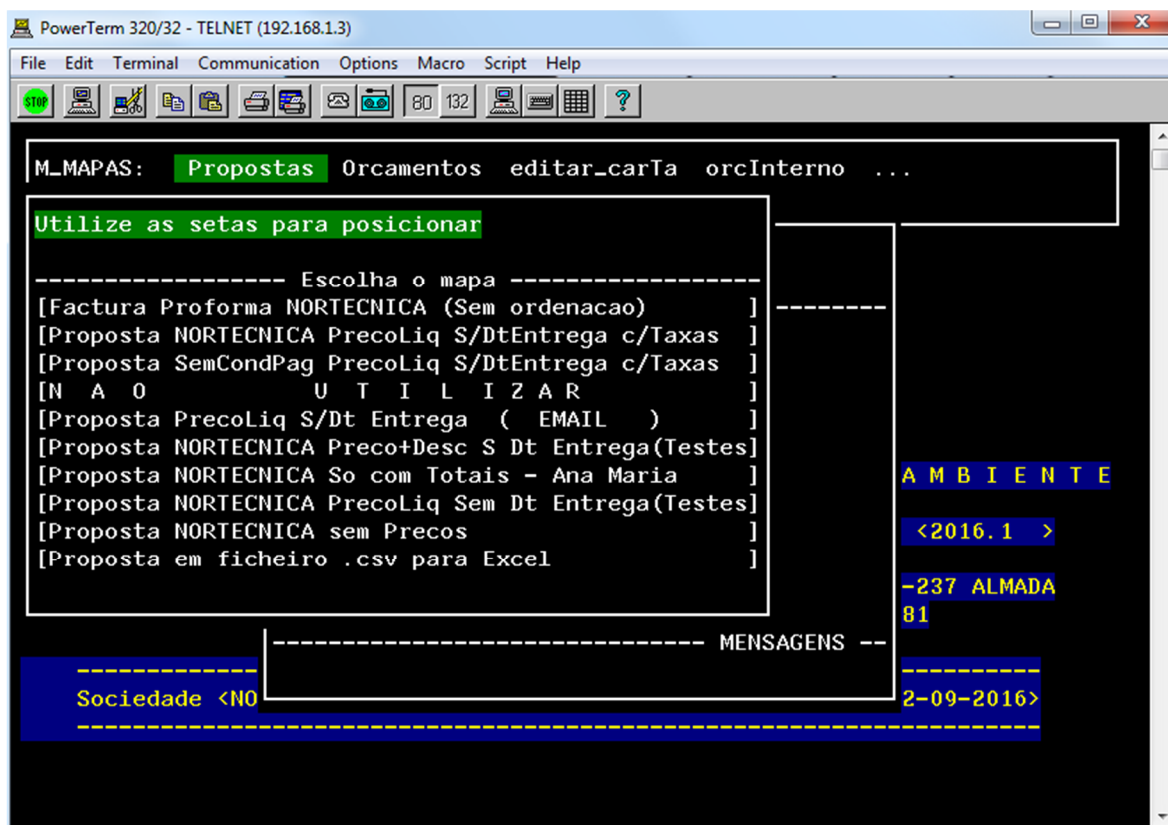


Figura 25 – Menu de exportação de uma proposta para ficheiro CSV

A escolha deste programa deve-se à simplicidade do uso por todos os utilizadores, a estar disponível em todos os computadores do departamento comercial da empresa e por permitir a importação dos dados, uma vez que o OriMat permite a exportação dos dados para folha de cálculo, como é possível observar na Figura 25.

4.1 DADOS DE ENTRADA

Os dados de entrada que a ferramenta necessita para realizar o cálculo são a quantidade, o tipo de cabo e o tipo de lote.

Estes dados são obtidos diretamente de uma proposta realizada previamente no OriMat. É necessária a elaboração prévia para que se possa ver os descontos/preços praticados ao cliente em anteriores propostas e encomendas, verificar a quantidade de estoque disponível de cada tipo de cabo, encomendas pendentes, entre outros. Na elaboração da proposta sempre que se quiser que seja calculado o custo da bobina, deverá ser indicado o tipo de lote BTP. Isto servirá de filtro para que só se calculem bobinas para os cabos que delas necessitem, pois o mesmo tipo de cabo pode estar disponível em peças de 100 metros ou em bobina. No caso dos cabos de sinal, ou outros, que já vêm acondicionados em bobinas de tara perdida, deve ser escolhido o tipo de lote B para que a ferramenta não calcule a bobina para este cabo. O mesmo deve acontecer quando o preço de um cabo é obtido junto do fornecedor já com a bobina de tara perdida.

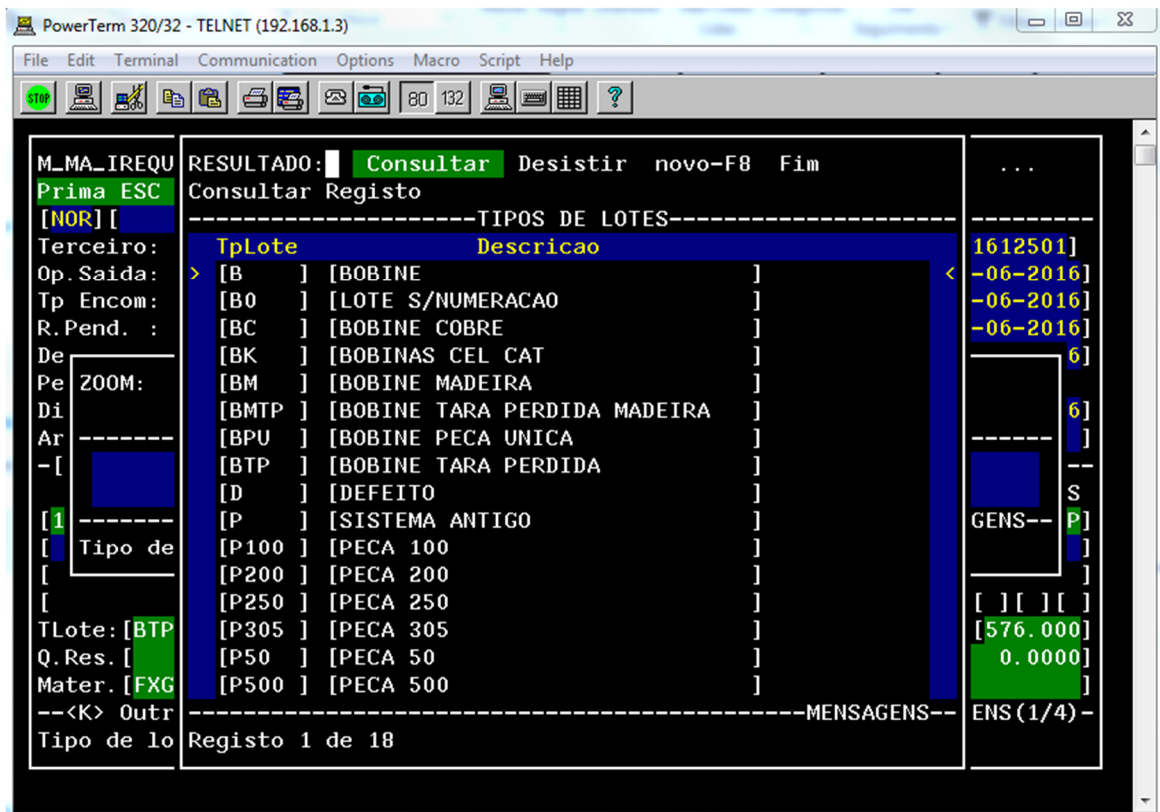


Figura 26 - Página de seleção do tipo de lote

A Figura 26 - Página de seleção do tipo de lote, mostra algumas das opções de tipo de lote disponíveis. Atualmente, em situações normais, só se usam as seguintes:

- B – Bobina normal;
- BTP – Bobina de tara perdida;
- P100 – Peça de 100 metros;
- P200 – Peça de 200 metros;

O OriMat só permite que seja definido o tipo de lote nas famílias de produto de cabos elétricos. Nas restantes este campo é deixado em branco.

A Figura 27 - Exemplo de página de elaboração de proposta, mostra um exemplo de uma proposta, onde é cotado um cabo resistente ao fogo. É apresentado o cabo solicitado pelo cliente, a quantidade, o preço, o lote e a quantidade disponível em estoque.

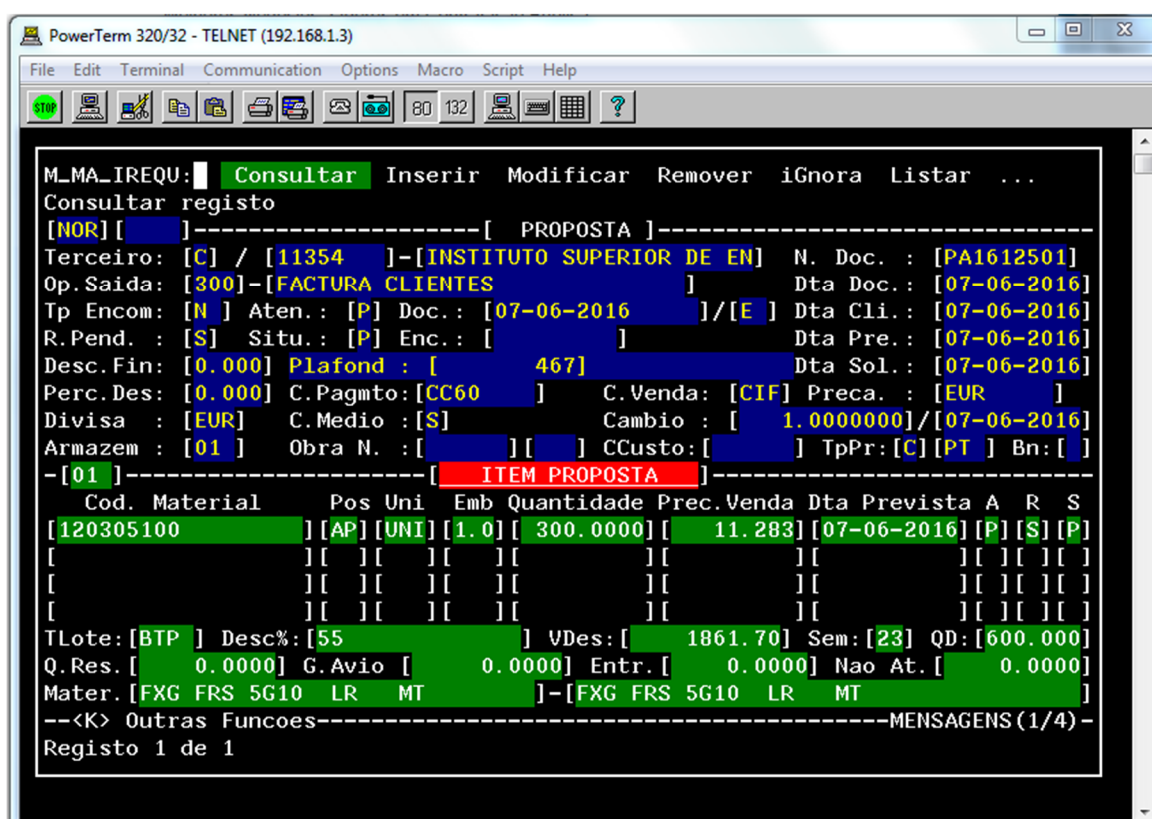


Figura 27 - Exemplo de página de elaboração de proposta

Após a elaboração da proposta, esta deve ser finalizada e listada para Excel. Ao efetuar esta ação, o OriMat gera o um ficheiro *coma separate value* (.csv), com os seguintes dados:

- Número da proposta;
- Código do produto;
- Tipo de lote;
- Descrição;
- Quantidade;
- Preço liquido;
- Observações;
- Código Intrastat (caso esteja inserido).

Este ficheiro é armazenado numa pasta na rede, à qual todos os utilizadores do departamento comercial têm acesso, de onde a ferramenta importa os dados necessários ao cálculo.

4.2 ESTRUTURA DA FOLHA DE EXCEL

A ferramenta é constituída por oito folhas de cálculo separadas, para facilitar a interação com o utilizador, pois a maioria destas destina-se a bases de dados e cálculos auxiliares. Estes não são importantes para a utilização da ferramenta, pois a interação com o utilizador faz-se em apenas três delas.

Estas folhas podem ser divididas em três grupos distintos. O primeiro, Interface com o Utilizador é constituído pela página de Ajuda, Carregar Proposta e Proposta BTP. O segundo, Base de Dados, agrupa as Tabelas de Cabos, de Bobinas e a listagem de Clientes. Por fim no terceiro grupo existe o Auxiliar de Importação e o cálculo da Capacidade da Bobina.

A Figura 28 - Organização da Ferramenta, mostra um esquema da organização das diversas folhas.

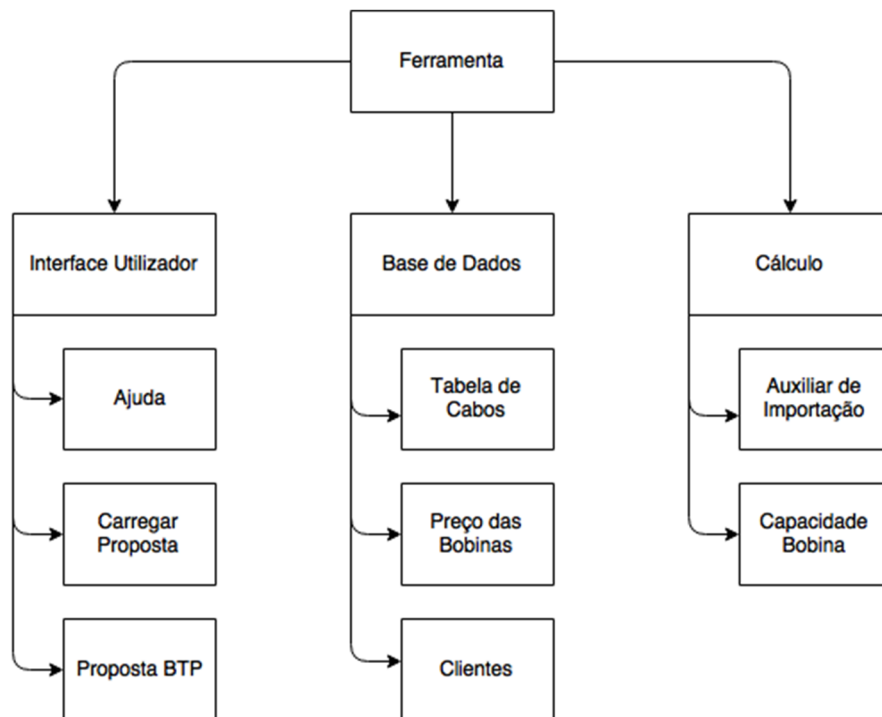


Figura 28 - Organização da Ferramenta

4.2.1 IMPORTAÇÃO DE PROPOSTA

A primeira ação para que a ferramenta possa calcular o custo das bobinas terá sempre de ser a importação da proposta anteriormente realizada no OriMat e exportada para o formato *.csv*.

Para tal, foi criada uma *macro* que define como folha de abertura da ferramenta o menu de importação da proposta.

Neste menu o utilizador tem a possibilidade de abrir uma proposta nova ou trabalhar numa previamente carregada e gravada. Não é recomendado que o utilizador utilize a ferramenta para gravar propostas, pois sempre que é carregada uma nova proposta os dados anteriores são apagados.

Para carregar estes dados é utilizada uma função do Excel “Obter dados externos”. Esta função lê os dados de um ficheiro do tipo *.txt* ou *.csv* (existem outras opções de bases de dados disponíveis) e coloca-os na folha de cálculo. Esta permite escolher quais os separadores de texto do ficheiro inicial, se existem ou não cabeçalhos entre muitas outras que não são importantes no âmbito deste trabalho. Neste caso particular, é definido como

separador de texto (ou seja, das colunas da proposta) o ponto e vírgula. Finalizando este processo, os dados são colocados individualmente em cada célula. Para facilitar a interação com o utilizador, este processo é realizado através de uma *macro*.

Para executar essa *macro* o utilizador deve seleccionar o botão “Importar Proposta”. Uma caixa de diálogo é automaticamente aberta como demonstra a Figura 29, onde deve ser inserido o número da proposta a importar. O Excel vai ler este valor e importar os dados do ficheiro com o mesmo nome (exportado do OriMat) na pasta respetiva do servidor.

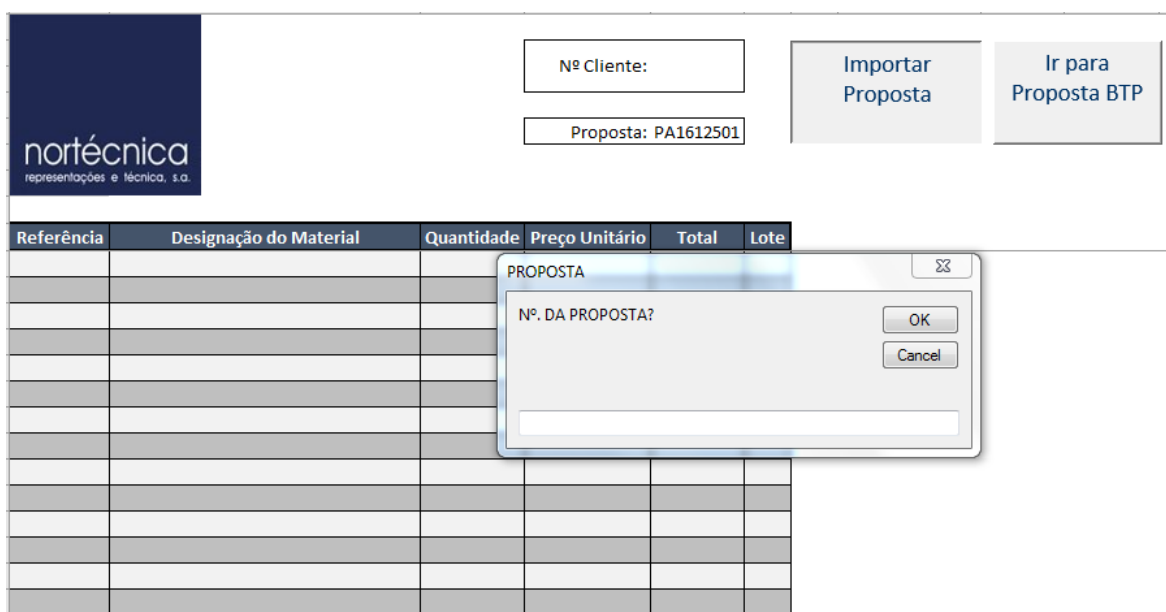


Figura 29 - Menu inicial de importação de propostas

A folha “Aux.Imp” serve apenas de auxiliar à importação da proposta, para que a folha de importação tenha um aspeto visual mais cuidado. Não tem qualquer dado útil para o utilizador, nem requer qualquer intervenção por parte dele.

Ainda durante o processo de importação, surge outra caixa de diálogo onde o utilizador deve inserir o número do cliente. Esta informação tem de ser inserida manualmente, pois não consta do ficheiro .csv previamente exportado do OriMat.

4.2.2 TABELA DE CABOS

A tabela de cabos é constituída por uma listagem da base de dados das famílias de produto “Cabos Elétricos” do OriMat. Esta contém o código interno do produto e a

descrição. Foi usada esta base para que exista uma correspondência direta entre os códigos de produto, obtendo-se assim uma pesquisa mais simples. Foram acrescentadas 6 colunas onde foram colocadas as seguintes características dos cabos:

- Diâmetro exterior (mm), obtido diretamente da ficha técnica do produto;
- Massa (kg.km^{-1}), obtido diretamente da ficha técnica do produto;
- Fator raio de curvatura, obtido do ANEXO C: Coeficientes de multiplicação para obtenção do diâmetro de enrolamento em função do diâmetro do cabo ;
- Tipo de Lote, obtido com base no catálogo da General Cable [16];
- Esforço de tração para desenrolamento de bobina normalizada, calculado de acordo com o ponto 3.2.4;
- Esforço de tração máximo admissível, de acordo com a ficha técnica do fabricante.

Esta tabela é a principal base de dados da ferramenta. Juntamente com a Tabela de Bobinas possui todos os dados base necessários para o cálculo.

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço de Tração (N)	Esforço Máximo Tração (N)
1014220	FVV 5G1,5 BR (H05VV-F) MT	11	165	15	12	76	165
1103559	XV 4G16 PT 0,6/1KV MT	19,5	830	15	11	122	1141
1103605	XV 3X25+16+16 PT 0,6/1KV MT	26	1440	15	18	286	1951
1104520	RVK 1X240 PT 0,6/1KV MT	28,5	2290	20	14	221	2437
1108065	LSVAV 4X16 0,6/1KV MT	22	715	20	16	160	1452
120305100	FXG FRS 5G10 LR MT	19,5	730	15	16	193	1141
1111072	LXHIOZ1 (BE) 1X240/16 8,7/15KV	80	6983	20	25	183	7200
121407075	LIYCY 7X0,75 MT				BTP		

Tabela 4-1 – Amostra da tabela de cabos

A Tabela 4-1 – Amostra da tabela de cabos, contém uma amostra da estrutura da tabela de cabos. Como se pode observar, no caso dos cabos de sinal que já são fornecidos em bobinas de tara perdida, é apenas colocada a sigla BTP no tipo de lote, não sendo necessário inserir os outros valores pois já são fornecidos neste tipo de bobinas, não sendo necessário nenhum cálculo. A tabela completa pode ser consultada no ANEXO D: Características Físicas dos Cabos de Energia.

O mesmo se aplica aos cabos especiais (entenda-se por cabos especiais, cabos sujeitos a fabrico ou não tabelados, que obrigam a uma consulta à fábrica). Nesses casos, ao ser pedido o preço ao fabricante, já se deve solicitar que inclua o preço da bobina. Como tal o tipo de lote na tabela de cabos deve estar definido como BTP, para que não seja considerado duas vezes o preço desta.

Se por outro motivo for necessário consultar o fabricante, deve-se solicitar que inclua o preço da bobina, pois por vezes os cabos estão acondicionados em bobinas maiores (de onde foi cortado cabo) e devido à urgência do cliente não há tempo de passar esse cabo para uma mais pequena. Como tal, se ao invés de ser considerado o preço da fábrica, fosse considerada a bobina ótima, a empresa iria ficar com o prejuízo da diferença entre os tamanhos de bobinas.

A solução para estes casos, em que no preço de custo do cabo já está inserido o preço da bobina, será definir o tipo de lote da proposta inicial como B. Assim, para esse cabo, não será feito o cálculo, pois poderá ser um cabo tabelado, não estando definido como BTP na tabela de cabos.

Apesar de para alguns cabos ou fios o tipo de lote nesta tabela estar definido como bobina, estes podem ser fornecidos em rolos de 100 metros. Nestes casos, quando o utilizador seleciona um tipo de lote que não BTP, a ferramenta não faz o cálculo, pelo que não originará qualquer alteração do preço.

4.2.3 TABELA DE BOBINAS

Nesta tabela estão listadas as características físicas das bobinas, assim como o seu preço.

Estas características físicas são usadas pela ferramenta para os cálculos de determinação da bobina ótima para um determinado cabo. No ANEXO A: Dimensões das bobinas, está uma cópia dessa tabela.

Esta tabela foi construída com base nas dimensões das bobinas da Cabelte. Existem pequenas variações consoante o fornecedor no tamanho das bobinas, mas sendo este o

principal fornecedor da Nortécnica, optou-se por considerar este, pois a grande maioria das bobinas que existem em estoque na Nortécnica são originárias da Cabelte.

4.2.4 CLIENTES

Nesta folha está a base de dados de clientes. Como ao exportar a proposta do OriMat esta não inclui dados sobre o cliente, durante a importação a ferramenta pede o número de cliente, para que este apareça na proposta gerada pela ferramenta. Para que não seja necessário introduzir o nome e morada manualmente, criou-se uma tabela com a correspondência entre estes dados e o número de cliente.

Por questões de confidencialidade, a base de dados apresentada nesta dissertação apenas inclui o cliente “Instituto Superior de Engenharia do Porto”. Para utilização da ferramenta na Nortécnica, serão inseridos posteriormente os clientes com atividade no exterior.

4.2.5 CAPACIDADE BOBINA

Esta folha é o centro de cálculo da ferramenta. É nela que todo o cálculo é realizado para que se determine qual a(s) bobina(s), para uma determinada quantidade de um cabo.

Para validar quais os produtos para os quais é necessário efetuar o cálculo (uma proposta pode ter outros produtos que não cabos, ou cabos cujo cálculo não é necessário), é feita uma validação. Esta compara o tipo de lote inserido pelo utilizador na proposta com o existente na Tabela de Cabos.

Se o tipo de lote introduzido pelo utilizador for BTP e o tipo de lote da tabela de cabos for também BTP ou P, a ferramenta não precisa de efetuar o cálculo, pois o custo da embalagem já está incluído, conforme o que é descrito no item Tabela de cabos. O mesmo se aplica caso o tipo de lote da proposta seja B ou P, independentemente do tipo de cabo.

Após validada a condição anterior, verifica-se qual a bobina normalizada para o cabo que está a ser calculado. Através da equação do volume, determina-se qual o comprimento máximo de cabo que essa bobina pode acondicionar.

$$L_{Bobina} = \frac{V_{ub} \times K_p}{\pi \left(\frac{D_{cab}}{2}\right)^2}$$

Onde:

L – quantidade do condutor em metros que a bobina consegue acondicionar;

V_{ub} – volume útil da bobina em metros cúbicos;

K_p – fator de acondicionamento;

D_{cab} – diâmetro do cabo em metros.

Aplica-se subsequentemente a seguida a expressão:

$$N^{\circ} Bobinas = \frac{L_{Proposta}}{L_{Bobina}}$$

Onde:

$N^{\circ} Bobinas$ – Número de bobinas necessárias para acondicionar o cabo;

$L_{Proposta}$ – Quantidade de cabo da linha da proposta, em metros;

L_{Bobina} – Quantidade máxima de cabo permitida na Bobina normalizada, em metros.

O valor obtido na equação anterior deve ser sempre arredondado às unidades, por excesso.

A quantidade de cabo deve ser dividida de igual forma pelo número de bobinas determinadas pela equação anterior. Desta forma garante-se o cumprimento da condição do volume e do esforço de tração máximo admissível. A primeira é validada pela expressão do comprimento máximo para a bobina normalizada. A segunda fica restrita pelo tamanho máximo da bobina normalizada, pois como demonstra o ANEXO D: Características Físicas dos Cabos de Energia, esta condição é sempre respeitada com grande margem de segurança.

As condições anteriores permitiram determinar o tamanho máximo da(s) bobina(s) a utilizar, assim como o número de bobinas necessárias. No entanto, em grande parte dos casos, este tamanho de bobina pode ser minimizado.

Para tal, é necessário verificar se para os comprimentos de cabos que se vão acondicionar em cada bobina (comprimento total do cabo, dividido de igual forma pelo número de bobinas necessárias), pode ser usada uma bobina mais pequena, cumprindo a condição do raio de curvatura e da carga máxima da bobina.

Começa-se então por verificar qual o diâmetro mínimo do tambor da bobina para o cabo em questão. Para ser mais fácil a visualização, a ferramenta tem uma tabela idêntica à Tabela 4-2 – Verificação condição Raio Curvatura, com 1000 linhas, correspondendo ao número máximo de linhas que a proposta pode ter.

Diâmetro Mínimo Tambor	Raio Curvatura											Resultado
	A6	A7	A9	A10	A12	A14	A16	A18	A20	A22	A25	
0,42	X	X	9	10	12	14	16	18	20	22	25	9

Tabela 4-2 – Verificação condição Raio Curvatura

Em cada coluna será apresentado um X sempre que o tamanho da bobina correspondente não cumpra os requisitos do raio de curvatura. Quando cumpre, apresenta o tamanho da bobina. Na coluna resultado é apresentado o menor dos valores da linha, correspondendo ao menor tamanho de bobina que cumpre a condição, pois o objetivo é minimizar este.

O mesmo se passa com a carga da bobina. É calculada a massa do cabo para o comprimento a colocar em cada bobina e é construída a tabela Tabela 4-3 – Verificação condição Massa do Cabo, onde se verifica se a bobina suporta a massa do cabo. Tal como para o raio de curvatura, na coluna resultado é apresentado o tamanho da menor bobina que cumpre esta condição.

Massa cabo												
Massa cabo por Bobina	A6	A7	A9	A10	A12	A14	A16	A18	A20	A22	A25	Resultado
360	X	7	9	10	12	14	16	18	20	22	25	7

Tabela 4-3 – Verificação condição Massa do Cabo

Por fim, e estando já garantido no primeiro passo que existe uma bobina onde é possível armazenar a quantidade de cabo determinada inicialmente, a bobina normalizada, poderá ser possível acondicionar o cabo numa bobina mais pequena. Para isso, verifica-se, usando a mesma equação, quais as bobinas em que esse comprimento de cabo pode ser armazenado.

Para tal é construída a Tabela 4-4 – Verificação Volume Cabo, onde se visualizam as bobinas que têm capacidade de armazenar esta quantidade de cabo. A coluna resultado apresenta o tamanho da menor bobina que respeita esta condição.

Volume Cabo												
Comprimento	A6	A7	A9	A10	A12	A14	A16	A18	A20	A22	A25	Resultado
300	X	X	9	10	12	14	16	18	20	22	25	9

Tabela 4-4 – Verificação Volume Cabo

Findas todas estas verificações, importa agora determinar qual o menor tamanho de bobina que cumpre todas estas condições. Para tal, uma vez que ao longo das tabelas na coluna Resultado foi sempre apresentada a bobina mínima que cumpria a condição, importa agora encontrar o valor maior de todas essas tabelas, pois esse será o tamanho da bobina mais pequena que cumpre todas as condições anteriormente referidas.

4.2.6 PROPOSTA BTP

Por fim, calcula-se o novo preço do cabo, que já incluirá o custo da bobina. Para tal, ao preço total do cabo é somado o custo das bobinas, conforme a seguinte equação.

$$Preço Venda = \frac{Preço Total Proposta + (Preço Bobina \times Número Bobinas)}{Quantidade de cabo}$$

Assim, obtemos o novo preço por metro que será apresentado ao cliente. Este cálculo é ainda feito na folha “Capacidade Bobina”, para que a folha da proposta tenha um aspeto mais limpo e simples para o utilizador, pois é uma das que faz a interação com ele.

Nesta folha estão os resultados finais do cálculo. Será esta a proposta que será apresentada ao cliente. Além dos dados da proposta gerada no OriMat com os preços

corrigidos, esta inclui também o número de bobinas e o tamanho, para cada linha da proposta cujos produtos sejam cabos com bobinas de tara perdida calculadas pela ferramenta.

De seguida, para que seja possível o envio por correio eletrónico ao cliente, é necessário que esta proposta esteja no formato *.pdf*.

Para simplificar o processo de transformação da proposta apresentada nesta folha de Excel em *.pdf*, foi utilizada uma macro. Este também deve ser o processo a utilizar caso se pretenda imprimir a proposta. Caso contrário seria necessário definir manualmente as áreas de impressão.

Para tal, é necessário que o computador possua instalado o Microsoft Excel 2007 ou superior. A macro criada verifica o número de linhas que estão a ser utilizadas e exporta para *.pdf* apenas as linhas que têm dados. Isto evita que fiquem páginas em branco.

Existe ainda a possibilidade de não ser considerado o IVA na proposta. É frequente acontecer as exportações para fora da comunidade europeia estarem isentas de IVA, mediante a verificação de determinados pressupostos, como, por exemplo, a fatura ser de valor superior a 1000€ e os artigos serem entregues diretamente no transitário que os expedirá por via marítima ou aérea, entre outros. [17]

4.2.7 AJUDA

Nesta página encontra-se a informação necessária ao utilizador para que entenda o funcionamento do programa. Apenas será necessário consultar esta ajuda numa primeira utilização, uma vez que a utilização de macros simplifica em muito todo o processo.

Indicam-se também nesta folha os caminhos que devem ser definidos na macro para a importação e exportação automática das propostas.

4.3 CASO PRÁTICO

Neste ponto é apresentado um exemplo de elaboração de uma proposta. Não é abordada a elaboração da proposta no OriMat, pois não tem relevância.

4.3.2 RESULTADOS

Após a importação da proposta, deve-se pressionar o botão “Ir para Proposta BTP”. Automaticamente a folha de visualização se altera para a apresentação de resultados, como mostra a Figura 31.

Cliente: Instituto Superior de Engenharia do Porto
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431
4249-015 Porto

PA1620021

Referência	Designação do Material	Quant.	Preço Unitário	Total	Nº Bobina(s)	Tamanho Bobina(s)
1201011200	FXG (ZH) RZ1-K 1X120 VD MT	300	6,096 €	1.828,70 €	1	9
1201012400	FXG (ZH) RZ1-K 1X240 VD MT	450	11,564 €	5.203,65 €	1	12
1102105	XV 1X50 0,6/1KV MT	1410	2,529 €	3.565,90 €	2	9
1102125	XV 1X95 0,6/1KV MT	2110	4,765 €	10.054,50 €	1	16
1111045	LXHIOZ1 (BE) 1X120/16 8,7/15KV	1050	4,542 €	4.769,55 €	1	16
1200325216	XG (ZH) 3X25+2G16 VD MT	110	6,990 €	768,90 €		
1101075	V 25 V/A (H07V-R) MT	300	1,226 €	367,80 €		
1230070100	OLFLEX 7X1 MT	64	0,501 €	32,06 €		
1230120100	OLFLEX 12X1 MT	50	0,873 €	43,65 €		
71FW863S	ARM. FW SUPERF. A950XL800 160M	7	187,100 €	1.309,70 €		

Carregar Proposta **Proposta BTP** Capacidade Bobina Preços Bobinas Tabela Cabos Clientes

Figura 31 - Página de apresentação de resultados

Analisando a Figura 31, verifica-se que:

- O preço total do cabo nas 5 primeiras linhas foi incrementado, com o valor das bobinas necessárias ao seu acondicionamento;
- No cabo XG não foi calculada a bobina nem o preço incrementado, apesar de ter sido definido o tipo de lote BTP, pois este cabo é sujeito a fabrico;
- Para o fio V 25, não foi calculada a bobina, pois o utilizador definiu na proposta P100;
- Os cabos de sinal não sofreram incremento de preço pois são fornecidos em bobinas de cartão (não debitadas);

- O armário não sofreu qualquer alteração de preço, pois não faz parte da família de produtos cabos.

4.3.3 EXPORTAÇÃO DE PROPOSTA

Para se efetuar a exportação da proposta para um ficheiro *.pdf*, basta apenas premir o botão “Gerar PDF”. A Figura 32 apresenta o aspeto final da proposta.



Cliente: Instituto Superior de Engenharia do Porto
 Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431
 4249-015 Porto

PA1620021

Referência	Designação do Material	Quant.	Preço Unitário	Total	Nº Bobina(s)	Tamanho Bobina(s)
1201011200	FXG (ZH) RZ1-K 1X120 VD MT	300	6,096 €	1.828,70 €	1	9
1201012400	FXG (ZH) RZ1-K 1X240 VD MT	450	11,564 €	5.203,65 €	1	12
1102105	XV 1X50 0,6/1KV MT	1410	2,529 €	3.565,90 €	2	9
1102125	XV 1X95 0,6/1KV MT	2110	4,765 €	10.054,50 €	1	16
1111045	LXHIOZ1 (BE) 1X120/16 8,7/15KV	1050	4,542 €	4.769,55 €	1	16
1200325216	XG (ZH) 3X25+2G16 VD MT	110	6,990 €	768,90 €		
1101075	V 25 V/A (H07V-R) MT	300	1,226 €	367,80 €		
1230070100	OLFLEX 7X1 MT	64	0,501 €	32,06 €		
1230120100	OLFLEX 12X1 MT	50	0,873 €	43,65 €		
71FWB63S	ARM. FW SUPERF. A950XL800 160M	7	187,100 €	1.309,70 €		
				Subtotal:	27.944,41 €	
Isento IVA, alínea a) do nº1 do artº 14 do CIVA				Total:	27.944,41 €	

Figura 32 - Proposta exportada da Ferramenta

5. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões e o trabalho futuro que se entende necessário ainda realizar. Apresenta também uma pequena nota do autor em que são descritas as principais lições aprendidas na realização deste trabalho.

5.1 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como principais objetivos o desenvolvimento de uma ferramenta informática para apoio à orçamentação de cabos elétricos destinados a exportação, de forma a solucionar uma das principais dificuldades dos funcionários do departamento comercial da empresa.

Os contactos que foram feitos com os fabricantes para entender o processo de fabrico, a visita à Cabelte, assim como o contacto com o responsável da logística foram fulcrais para a aquisição de conhecimento e esclarecimento de algumas questões, que só a experiência de quem trabalha diariamente no ramo consegue explicar.

A não existência de uma norma específica para a definição dos raios de curvatura dos cabos para acondicionamento e transporte foi uma das principais dificuldades com que o autor se deparou. Como foi referido ao longo da presente dissertação, cada fabricante foi definindo os seus critérios nos seus catálogos e guias técnicos. Em alguns casos, existe documentação do mesmo fabricante que se contradiz. Para solucionar este problema, optou-se sempre pela solução mais conservadora, para que fique garantida a integridade do cabo.

Fazendo uma análise crítica aos resultados obtidos, observa-se que em muitos casos o próprio fabricante não obedece / utiliza os fatores de multiplicação referentes ao raio de curvatura que recomenda. Se assim fosse, alguns cabos com diâmetro mais elevado não poderiam ser acondicionados nas bobinas que frequentemente são. Numa parte dos casos,

tal como acontece na Nortécnica, é a experiência da pessoa que executa os cortes de cabos (e os acondiciona nas bobinas) que determina qual a mais adequada.

Esta experiência possibilitou um melhoramento da ferramenta inicialmente idealizada, pois permitiu identificar algumas necessidades dos clientes. Um exemplo disso foi a limitação a um tamanho máximo de bobina para um determinado cabo, pois não é possível ao cliente transportar uma bobina A 25, com 2,5 metros de altura, no interior de um edifício com um cabo que irá ser utilizado em pequenas pontas para alimentar os recetores finais de energia.

5.2 TRABALHO FUTURO

Como trabalho futuro sobre o tema desta dissertação, consideram-se importantes os seguintes pontos:

- Integração completa da ferramenta desenvolvida no OriMat, para que seja mais direta e simples a elaboração das propostas com bobinas de tara perdida. Esta integração permitiria ainda um registo efetivo no sistema das propostas, pois o OriMat não permite a importação de propostas, ou seja, se quisermos que a proposta com o preço das bobinas fique inserida no sistema informático, os preços terão de ser corrigidos manualmente;
- Acesso em tempo real por parte da ferramenta aos estoques existentes, com informação dos comprimentos de cabos em cada bobina, permitindo um melhor aproveitamento das pontas existentes em estoque;
- Integração desta ferramenta com outras que já existem na empresa, também desenvolvidas em Excel, para auxílio à exportação, como por exemplo a criação de *packing list*;
- Realização de ensaios sobre os raios de curvatura dos cabos. Como foi referido ao longo desta dissertação, os critérios definidos na bibliografia consultada não são coerentes.

5.3 NOTA DO AUTOR

Ao longo da elaboração da presente dissertação, realizada ao mesmo tempo em que desenvolvi as funções de comercial interno na empresa Nortécnica, foi possível tomar conhecimento das principais necessidades dos clientes e da dificuldade em ir ao encontro do que estes pretendem.

Esta ferramenta surgiu para suprir uma dessas necessidades: a de dar uma resposta mais rápida aos clientes. Permite que cada funcionário consiga gerir melhor o seu tempo, pois não está dependente da chegada de uma resposta por parte de um fornecedor para elaborar a proposta ao cliente. Assim, tem plena autonomia para gerir as prioridades.

As funções que desempenhei na empresa contribuíram não só para a elaboração deste trabalho, mas para o enriquecimento de todo o percurso académico. O contacto direto com os diversos materiais, as formações em que participei dos diversos fornecedores e a interação com os clientes permitiram aprofundar o conhecimento da componente letiva. É muito importante que um Engenheiro conheça os materiais e as dificuldades de quem os aplica.

BIBLIOGRAFIA

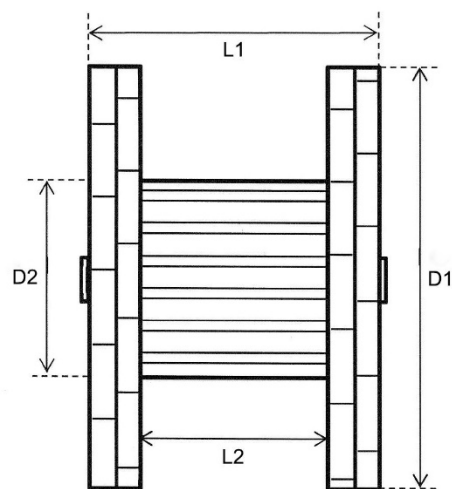
- [1] *Pauta Aduaneira dos Direitos de Importação e Exportação*, Luanda: Imprensa Nacional - E.P., 2014.
- [2] EDP Distribuição - Energia, S.A., *DMA-C33-251/N - Cabos isolados de média tensão - Características e ensaios*, EDP Distribuição - Energia S.A., 2008.
- [3] CABELTE – CABOS ELÉCTRICOS E TELEFÓNICOS, S.A., *Cabelte Cables & Wires Catalog*, Vila Nova de Gaia: CABELTE – CABOS ELÉCTRICOS E TELEFÓNICOS, S.A., 2012.
- [4] *EN 60228 - CONDUCTORS OF INSULATED CABLES*, International Electrotechnical Commission, 2004.
- [5] EDP Distribuição - Energia, S.A., *DMA-C33-200/N - Cabos isolados de baixa tensão - Características e ensaios*, EDP Distribuição - Energia, S.A., 2008.
- [6] EDP Distribuição - Energia, S.A., *DMA-C33-209 - Cabos em Torçada para Linhas Aéreas em BT*, EDP Distribuição - Energia, S.A., 2008.
- [7] *Catálogo Baixa Tensão Cabelte*.
- [8] Alcobre, *Catálogo Geral Alcobre*, Ovar.
- [9] Direção Geral de Energia e Geologia, Certiel, RTIEBT - Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão, Direcção Geral de Geologia e Energia; Certiel, 2005.
- [10] M. J. B. J. Beddoes, *Principles of metal manufacturing process*, Canada: Carleton university, 1999.
- [11] Cabelte, “Cabelte.pt,” 2016. [Online]. Available: <http://svrweb.cabelte.pt/pt-pt/>. [Acedido em 20 Março 2016].

- [12] Solidal, Condutores Eléctricos S.A., Guia técnico, Esposende: Solidal, Condutores Eléctricos S.A. Quintas & Quintas - Condutores electricos S.A., 2007.
- [13] Cabelte, Manual de BT Cabelte, Vila Nova de Gaia.
- [14] Cabelte, Manual de Média Tensão, Vila Nova de Gaia.
- [15] Orientação Lda, 2015. [Online]. Available: <http://www.orientacao-lda.pt/orimat.html>. [Acedido em 14 Julho 2016].
- [16] General Cable, *Lista de produtos em Stock*, Morelena, 2013.
- [17] “Código do Imposto Valor Acrescentado,” *Diário da República*, 2010.

ANEXOS

ANEXO A: DIMENSÕES DAS BOBINAS

Este primeiro anexo apresenta as dimensões e cargas máximas das bobinas.



Tamanho	Diâmetro - D1 (m)	Tambor - D2 (m)	Largura - L1 (m)	Largura útil - L2 (m)	Carga (kg)	Massa (kg)	Preço (€)
A6	0,60	0,30	0,39	0,3	250	15	57
A7	0,75	0,40	0,49	0,4	500	30	78
A9	0,90	0,45	0,61	0,5	750	30	98
A10	1,05	0,50	0,61	0,5	1000	60	111
A12	1,20	0,60	0,74	0,63	1500	80	138
A14	1,40	0,70	0,88	0,75	2000	165	187
A16	1,60	0,80	1,03	0,9	2500	185	243
A18	1,80	0,90	1,08	0,95	3000	365	307
A20	2,00	1,00	1,195	0,97	3500	370	423
A22	2,20	1,40	1,195	0,97	4500	490	453
A25	2,45	1,60	1,345	1,120	5000	625	565

ANEXO B: DESIGNAÇÕES DE CONDUTORES E CABOS, ISOLADOS, PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SEGUNDO O HD 361.

Retirado das RTIEBT – Anexo IIA [9]

		EXEMPLO ⁽¹⁾ →	H	05	V	V			- F	3	G	2,5
		SÍMBOLO										
NORMALIZAÇÃO	• Harmonizado	H										
	• Tipo nacional reconhecido	A										
	• Tipo nacional não reconhecido	PT-N										
TENSÃO	• < 100 / 100 V	00										
	• ≥ 100 / 100 V; < 300 / 300 V	01										
	• 300 / 300 V	03										
	• 300 / 500 V	05										
	• 450 / 750 V	07										
C O N S T I T U I N T E S	Isolamento	• Borracha de etileno-propileno	B									
		• Etileno acetato de vinilo	G									
		• Borracha	R									
	Revestimento metálico / / armaduras	• Borracha de silicone	S									
		• Policloreto de vinilo	V									
		• Polietileno reticulado	X									
Bainha	• Bainha lisa de alumínio, extrudida ou soldada	A2										
	• Condutor concêntrico de alumínio	A										
	• Blindagem de alumínio	A7										
	• Armadura em fita de aço, galvanizado ou não	Z4										
C O N S T R U Ç Ã O	Forma	• Etileno acetato de vinilo	G									
		• Traça de fibra de vidro	J									
	Natureza	• Policlóropreno	N									
		• Borracha	R									
		• Traça têxtil	T									
Flexibilidade	• Policlóropreno de vinilo	V										
	• Cabo circular	Sem letra										
	• Cabo plano:											
	- condutores separáveis	H										
	- condutores não separáveis	H2										
	• Cobre	Sem letra										
• Alumínio	- A											
Composição ⁽²⁾	• Condutor flexível da classe 5	- F										
	• Condutor flexível da classe 6	- H										
	• Condutor ou cabo flexível para instalação fixa	- K										
	• Condutor rígido circular cableado	- R										
	• Condutor rígido sectorial cableado	- S										
	• Condutor rígido maciço circular	- U										
	• Condutor rígido maciço sectorial	- W										
• Condutor tinsel	- Y											
Composição ⁽²⁾	• Número de condutores											
	• Ausência de condutor verde/amarelo	x										
	• Existência de condutor verde/amarelo	G										
	• Seção do condutor (mm ²)											
Composição ⁽²⁾	• Identificação por coloração	Sem letra										
	• Identificação por algarismo	N										

(1) - Cabo harmonizado, para a tensão de 300 / 500 V, com isolamento em policloreto de vinilo, com condutores de cobre flexíveis da classe 5, constituído por três condutores de 2,5 mm², sendo um deles o de proteção (H05VV-F3G2,5).

(2) - Quando as seções dos condutores neutro e de proteção forem diferentes das seções dos condutores de fase, a composição deve caracterizar essa alteração. Por exemplo, para um cabo com condutores de fase a 35 mm² e condutores neutro e proteção a 16 mm², a composição deve ser representada por 3X35+2G16.

ANEXO C: COEFICIENTES DE MULTIPLICAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO DIÂMETRO DE ENROLAMENTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DO CABO

	Alumínio	Cobre
Armado Mono Condutor Sólido	25	25
Armado Multi Condutor Sólido	25	20
Restantes Armados	20	20
Não Armado Multi Condutor Sólido	20	20
Não Armado Multi Condutor Multifilar	15	15
Não Armado Mono Condutor Sólido	25	25
Não Armado Mono Condutor Multifilar	20	20
Cabo Média Tensão	20	20

ANEXO D: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS DE ENERGIA

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1001015	V 0,75 BR (105°) MT	2,50	13,00	25	P		
1001020	V 1 BR MT	3,00	15,00	25	P		
1002135	V 1 AZ (H05V-U) MT	3,00	15,00	25	P		
1002150	V 1 CT (H05V-U) MT	3,00	15,00	25	P		
1003035	V 1,5 AZ (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003045	V 1,5 CT (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003055	V 1,5 PT (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003065	V 1,5 V/A (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003068	V 1,5 CZ (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003070	V 1,5 VD/VM (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003072	V 1,5 BR (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
1003075	V 2,5 AZ (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003085	V 2,5 CT (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003095	V 2,5 PT (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003105	V 2,5 V/A (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003108	V 2,5 CZ (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003110	V 2,5 VD/VM (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003112	V 2,5 BR (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003113	V 2,5 VM (H07V-U) MT	3,50	30,00	25	P		
1003115	V 4 AZ (H07V-U) MT	4,00	45,00	25	P		
1003125	V 4 CT (H07V-U) MT	4,00	45,00	25	P		
1003135	V 4 PT (H07V-U) MT	4,00	45,00	25	P		
1003145	V 4 V/A (H07V-U) MT	4,00	45,00	25	P		
1003148	V 4 CZ (H07V-U) MT	4,00	45,00	25	P		
1003150	V 4 VD/VM (H07V-U) MT	4,00	45,00	25	P		
1003155	V 6 AZ (H07V-U) MT	4,50	65,00	25	P		
1003165	V 6 CT (H07V-U) MT	4,50	65,00	25	P		
1003175	V 6 PT (H07V-U) MT	4,50	65,00	25	P		
1003185	V 6 V/A (H07V-U) MT	4,50	65,00	25	P		
1003188	V 6 CZ (H07V-U) MT	4,50	65,00	25	P		
1003190	V 6 VD/VM (H07V-U) MT	4,50	65,00	25	P		
1006020	XV/VV 2X1,5 0,6/1KV CREME MT	9,50	115,00	20	10	51	271
1006030	XV/VV 2X1,5 PT 0,6/1KV MT	9,50	115,00	20	10	51	271
1006040	XV/VV 2X2,5 PT 0,6/1KV MT	10,00	140,00	20	9	46	300
1006050	XV/VV 2X2,5 0,6/1KV CREME MT	10,00	140,00	20	9	46	300
1006070	XV/VV 2X4 PT 0,6/1KV MT	11,00	185,00	20	10	61	363
1006080	XV/VV 2X4 0,6/1KV CREME MT	11,00	185,00	20	10	61	363
1006090	XV/VV 2X6 PT 0,6/1KV MT	12,00	255,00	20	12	99	432

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1006100	XV/VV 2X6 CR 0,6/1KV MT	12,00	255,00	20	12	99	432
1006105	XV/VV 3X1,5 PT 0,6/1KV MT	10,00	130,00	20	12	73	300
1006107	XV/VV 3X1,5 CR 0,6/1KV MT	10,00	130,00	20	12	73	300
1006110	XV/VV 3G1,5 PT 0,6/1KV MT	10,00	130,00	20	12	73	300
1006120	XV/VV 3G1,5 CR 0,6/1KV MT	10,00	130,00	20	12	73	300
1006130	XV/VV 3G2,5 PT 0,6/1KV MT	10,50	170,00	20	12	86	331
1006140	XV/VV 3G2,5 CR 0,6/1KV MT	10,50	170,00	20	12	86	331
1006150	XV/VV 3G4 PT 0,6/1KV MT	11,50	225,00	20	12	95	397
1006155	XV/VV 3X4 0,6/1KV PT MT	11,50	225,00	20	12	95	397
1006160	XV/VV 3G4 0,6/1KV CREME MT	11,50	225,00	20	12	95	397
1006170	XV/VV 3G6 PT 0,6/1KV MT	12,50	295,00	20	12	106	469
1006180	XV/VV 3G6 0,6/1KV CREME MT	12,50	295,00	20	12	106	469
1006182	XV 4X1,5 PT 0,6/1KV MT	10,50	155,00	20	12	79	331
1006183	XV 4X1,5 CR 0,6/1KV MT	10,50	155,00	20	12	79	331
1006185	XV 4G1,5 PT/NEUTRO 0,6/1KV MT	10,50	155,00	20	12	79	331
1006187	XV 4G1,5 CR/NEUTRO 0,6/1KV MT	10,50	155,00	20	12	79	331
1006190	XV/VV 4G1,5 PT 0,6/1KV MT	10,50	155,00	20	12	79	331
1006195	XV/VV 4G1,5 0,6/1KV CREME MT	10,50	155,00	20	12	79	331
1006200	XV 4X2,5 PT 0,6/1KV MT	11,50	200,00	20	12	85	397
1006203	XV 4G2,5 PT/NEUTRO 0,6/1KV MT	11,50	200,00	20	12	85	397
1006210	XV/VV 4G2,5 PT 0,6/1KV MT	11,50	200,00	20	12	85	397
1006215	XV/VV 4G2,5 0,6/1KV CREME MT	11,50	200,00	20	12	85	397
1006220	XV/VV 4X4 PT 0,6/1KV MT	12,50	275,00	20	12	99	469
1006230	XV/VV 4G4 PT 0,6/1KV MT	12,50	275,00	20	12	99	469
1006240	XV/VV 4G4 0,6/1KV CREME MT	12,50	275,00	20	12	99	469
1006245	XV/VV 4X6 PT 0,6/1KV MT	14,00	365,00	20	12	104	588
1006247	XV/VV 4G6 0,6/1KV CREME MT	14,00	365,00	20	12	104	588
1006250	XV/VV 4G6 PT 0,6/1KV MT	14,00	365,00	20	12	104	588
1006260	XV 5X1,5 PT 0,6/1KV MT	11,50	180,00	20	12	76	397
1006270	XV/VV 5G1,5 PT 0,6/1KV MT	11,50	180,00	20	12	76	397
1006275	XV/VV 5G1,5 0,6/1KV CREME MT	11,50	180,00	20	12	76	397
1006280	XV 5X2,5 PT 0,6/1KV MT	12,50	240,00	20	12	86	469
1006290	XV/VV 5G2,5 PT 0,6/1KV MT	12,50	240,00	20	12	86	469
1006295	XV/VV 5G2,5 0,6/1KV CREME MT	12,50	240,00	20	12	86	469
1006310	XV/VV 5G4 PT 0,6/1KV MT	13,50	330,00	20	14	142	547
1006315	XV/VV 5G4 0,6/1KV CREME MT	13,50	330,00	20	14	142	547
1006330	XV/VV 5G6 PT 0,6/1KV MT	15,00	465,00	20	14	162	675
1006335	XV/VV 5G6 0,6/1KV CREME MT	15,00	465,00	20	14	162	675
1007020	VAV 2X1,5 0,6/1KV MT	12,00	220,00	20	14	120	432
1007030	VAV 2X2,5 0,6/1KV MT	13,00	255,00	20	14	118	507
1007040	VAV 2X4 0,6/1KV MT	14,00	310,00	20	14	124	588
1007050	VAV 2X6 0,6/1KV MT	15,00	375,00	20	12	93	675

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1007055	XAV 3G1,5 0,6/1KV MT	12,50	240,00	20	12	86	469
1007060	VAV 3X1,5 0,6/1KV MT	12,50	240,00	20	12	86	469
1007065	VAV 3X2,5 0,6/1KV MT	13,50	285,00	20	14	123	547
1007070	VAV 3G2,5 0,6/1KV MT	13,50	285,00	20	14	123	547
1007075	XAV 3G2,5 0,6/1KV MT	13,50	285,00	20	14	123	547
1007080	XAV/VAV 3X4 0,6/1KV MT	14,50	355,00	20	16	183	631
1007085	VAV 3G4 0,6/1KV MT	14,50	355,00	20	16	183	631
1007090	VAV 3X6 0,6/1KV MT	15,50	440,00	20	16	198	721
1007095	VAV 3G6 0,6/1KV MT	15,50	440,00	20	16	198	721
1007100	VAV 4X1,5 0,6/1KV MT	13,50	270,00	20	14	116	547
1007105	XAV 4G1.5 0,6/1KV MT	13,50	270,00	20	14	116	547
1007110	VAV 4X2,5 0,6/1KV MT	14,50	330,00	20	14	123	631
1007112	XAV 4X2,5 0,6/1KV MT	14,50	330,00	20	14	123	631
1007115	VAV 4G2,5 0,6/1KV MT	14,50	330,00	20	14	123	631
1007120	VAV 4X4 0,6/1KV MT	15,50	415,00	20	14	135	721
1007125	VAV 4G4 0,6/1KV MT	15,50	415,00	20	14	135	721
1007130	VAV 4X6 0,6/1KV MT	16,50	520,00	20	16	207	817
1007140	VAV 5G1,5 0,6/1KV MT	14,00	310,00	20	14	124	588
1007150	VAV/XAV 5G2,5 0,6/1KV MT	15,00	380,00	20	14	132	675
1007160	VAV 5G4 0,6/1KV MT	16,50	485,00	20	12	100	817
1007165	XAV 5G4 0,6/1KV MT	16,50	485,00	20	12	100	817
1007170	VAV 5G6 0,6/1KV MT	17,50	610,00	20	16	216	919
1010010	XS 2X4 0,6/1KV MT	10,00	95,00	20	9	31	200
1010020	XS 2X6 0,6/1KV MT	12,00	135,00	20	9	31	300
1010025	XS 4X6 0,6/1KV MT	14,00	275,00	20	10	56	300
1010028	XS 2X10 0,6/1KV MT	13,00	215,00	15	12	71	500
1010030	XS 4X10 0,6/1KV MT	16,00	430,00	15	14	132	500
1011020	FV 0,5 AZ (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011025	FV 0,5 BR (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011035	FV 0,5 CT (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011040	FV 0,5 CZ (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011050	FV 0,5 PT (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011060	FV 0,5 VD (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011065	FV 0,5 VM (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011070	FV 0,5 AM (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011073	FV 0,5 LR (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011075	FV 0,5 V/A (H05V-K) MT	2,50	10,00	20	P		
1011080	FV 0,75 AZ (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011085	FV 0,75 BR (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011095	FV 0,75 CT (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011100	FV 0,75 CZ (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011110	FV 0,75 PT (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1011120	FV 0,75 VD (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011125	FV 0,75 VM (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011130	FV 0,75 AM (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011132	FV 0,75 VIOLETA (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011134	FV 0,75 LJ (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011135	FV 0,75 V/A (H05V-K) MT	2,50	13,00	20	P		
1011140	FV 1 AZ (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011145	FV 1 BR (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011155	FV 1 CT (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011160	FV 1 CZ (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011165	FV 1 INC (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011170	FV 1 PT (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	p		
1011180	FV 1 VD (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011185	FV 1 VM (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011190	FV 1 AM (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011192	FV 1 LJ (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1011195	FV 1 V/A (H05V-K) MT	3,00	15,00	20	P		
1012020	FV 1,5 AZ (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012025	FV 1,5 BR (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012035	FV 1,5 CT (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012040	FV 1,5 CZ (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012050	FV 1,5 PT (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012060	FV 1,5 VD (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012065	FV 1,5 VM (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012070	FV 1,5 AM (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012075	FV 1,5 V/A (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012078	FV 1,5 VIOLETA (H07V-K) MT	3,50	20,00	20	P		
1012080	FV 2,5 AZ (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012085	FV 2,5 BR (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012095	FV 2,5 CT (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012100	FV 2,5 AM (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012110	FV 2,5 PT (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012115	FV 2,5 CZ (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012120	FV 2,5 VD (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012125	FV 2,5 VM (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012130	FV 2,5 VIOLETA (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012135	FV 2,5 V/A (H07V-K) MT	4,00	35,00	20	P		
1012140	FV 4 AZ (H07V-K) MT	4,50	50,00	20	P		
1012155	FV 4 CT (H07V-K) MT	4,50	50,00	20	P		
1012170	FV 4 PT (H07V-K) MT	4,50	50,00	20	P		
1012175	FV 4 CZ (H07V-K) MT	4,50	50,00	20	P		
1012185	FV 4 VM (H07V-K) MT	4,50	50,00	20	P		

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1012195	FV 4 V/A (H07V-K) MT	4,50	50,00	20	P		
1012200	FV 6 AZ (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1012215	FV 6 CT (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1012230	FV 6 PT (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1012235	FV 6 CZ (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1012240	FV 6 VD (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1012245	FV 6 VM (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1012255	FV 6 V/A (H07V-K) MT	5,50	70,00	20	P		
1014020	FVV 2X0,75 BR (H05VV-F) MT	7,00	55,00	15	10	45	105
1014025	FVV 2X0,75 PT (H05VV-F) MT	7,00	55,00	15	10	45	105
1014030	FVV 2X1 BR (H05VV-F) MT	7,00	65,00	15	10	53	105
1014035	FVV 2X1 PT (H05VV-F) MT	7,00	65,00	15	10	53	105
1014040	FVV 2X1,5 BR (H05VV-F) MT	8,00	85,00	15	12	74	120
1014045	FVV 2X1,5 PT (H05VV-F) MT	8,00	85,00	15	12	74	120
1014050	FVV 2X2,5 BR (H05VV-F) MT	10,00	135,00	15	9	44	150
1014055	FVV 2X2,5 PT (H05VV-F) MT	10,00	135,00	15	9	44	150
1014065	FVV 2X4 PT (H05VV-F) MT	11,00	185,00	15	9	50	165
1014075	FVV 2X6 PT (H05VV-F) MT	13,50	265,00	15	9	48	203
1014080	FVV 3G0,75 BR (H05VV-F) MT	7,50	70,00	15	7	25	113
1014085	FVV 3G0,75 PT (H05VV-F) MT	7,50	70,00	15	7	25	113
1014090	FVV 3G1 BR (H05VV-F) MT	7,50	80,00	15	7	28	113
1014095	FVV 3G1 PT (H05VV-F) MT	7,50	80,00	15	7	28	113
1014098	FVV 3G1 CZ (H05VV-F) MT	7,50	80,00	15	7	28	113
1014100	FVV 3G1,5 BR (H05VV-F) MT	9,00	110,00	15	12	76	135
1014105	FVV 3G1,5 PT (H05VV-F) MT	9,00	110,00	15	12	76	135
1014110	FVV 3G2,5 BR (H05VV-F) MT	10,50	170,00	15	12	86	158
1014115	FVV 3G2,5 PT (H05VV-F) MT	10,50	170,00	15	12	86	158
1014125	FVV 3G4 PT (H05VV-F) MT	12,00	235,00	15	12	91	180
1014135	FVV 3G6 PT (H05VV-F) MT	14,00	335,00	15	12	96	210
1014140	FVV 4G0,75 BR (H05VV-F) MT	8,00	80,00	15	7	25	120
1014145	FVV 4G0,75 PT (H05VV-F) MT	8,00	80,00	15	7	25	120
1014150	FVV 4G1 BR (H05VV-F) MT	8,50	100,00	15	7	28	128
1014155	FVV 4G1 PT (H05VV-F) MT	8,50	100,00	15	7	28	128
1014160	FVV 4G1,5 BR (H05VV-F) MT	10,00	140,00	15	7	28	150
1014165	FVV 4G1,5 PT (H05VV-F) MT	10,00	140,00	15	12	78	150
1014170	FVV 4G2,5 BR (H05VV-F) MT	11,50	205,00	15	12	87	173
1014175	FVV 4G2,5 PT (H05VV-F) MT	11,50	205,00	15	12	87	173
1014185	FVV 4G4 PT (H05VV-F) MT	13,00	290,00	15	9	56	195
1014195	FVV 4G6 PT (H05VV-F) MT	15,50	415,00	15	12	97	233
1014205	FVV 5G0,75 PT (H05VV-F) MT	9,00	105,00	15	9	42	135
1014215	FVV 5G1 PT (H05VV-F) MT	9,50	130,00	15	9	47	143
1014220	FVV 5G1,5 BR (H05VV-F) MT	11,00	165,00	15	12	76	165

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1014225	FVV 5G1,5 PT (H05VV-F) MT	11,00	165,00	15	12	76	165
1014235	FVV 5G2,5 PT (H05VV-F) MT	13,00	250,00	15	12	83	195
1014238	FVV 5G2,5 BR (H05VV-F) MT	13,00	250,00	15	12	83	195
1014245	FVV 5G4 PT (H05VV-F) MT	14,50	375,00	15	12	100	218
1014250	FVV 5G6 PT (H05VV-F) MT	16,00	475,00	15	12	104	240
10Z03035	V 1,5 AZ (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03045	V 1,5 CT (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03055	V 1,5 PT (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03058	V 1,5 CZ (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03065	V 1,5 V/A (H07V-U) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03075	V 2,5 AZ (H07V-U) MT	3,50	35,00	25	P		
10Z03085	V 2,5 CT (H07V-U) MT	3,50	35,00	25	P		
10Z03095	V 2,5 PT (H07V-U) MT	3,50	35,00	25	P		
10Z03100	V 2,5 CZ (H07V-U) MT	3,50	35,00	25	P		
10Z03105	V 2,5 V/A (H07V-U) MT	3,50	35,00	25	P		
10Z03180	FV 0,75 AZ/BR (H05V-K) MT	2,50	13,00	25	P		
10Z03200	FV 1,5 AZ (H07V-K) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03205	FV 1,5 PT (H07V-K) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03210	FV 1,5 V/A (H07V-K) MT	3,00	20,00	25	P		
10Z03215	FV 2,5 AZ (H07V-K) MT	3,50	30,00	25	P		
10Z03220	FV 2,5 PT (H07V-K) MT	3,50	30,00	25	P		
10Z03225	FV 2,5 V/A (H07V-K) MT	3,50	30,00	25	P		
10Z06110	XV/VV 3G1,5 PT 0,6/1KV MT	10,00	130,00	20	12	73	300
10Z06120	XV/VV 3G1,5 CR 0,6/1KV MT	10,00	130,00	20	12	73	300
10Z06130	XV/VV 3G2,5 PT 0,6/1KV MT	10,50	170,00	20	12	86	331
10Z06140	XV/VV 3G2,5 0,6/1KV CREME MT	10,50	170,00	20	12	86	331
10Z06275	XV/VV 5G1,5 0,6/1KV CREME MT	11,50	180,00	20	12	76	397
10Z06295	XV/VV 5G2,5 0,6/1KV CREME MT	12,50	240,00	20	12	86	469
10Z07100	FVV (H03VV-F)2X0,75 PT	7,00	55,00	15	P		
10Z07110	FVV (H03VV-F)2X0,75 BR	7,00	55,00	15	P		
10Z14045	FVV 2X1,5 PT (H05VV-F) MT	8,00	85,00	15	12	74	120
10Z14115	FVV 3G2,5 PT (H05VV-F) MT	10,50	170,00	15	12	86	158
1101020	V 10 AZ (H07V-R) MT	6,50	110,00	20	7	52	500
1101025	V 10 CT (H07V-R) MT	6,50	110,00	20	7	52	500
1101030	V 10 PT (H07V-R) MT	6,50	110,00	20	7	52	500
1101032	V 10 CZ (H07V-R) MT	6,50	110,00	20	7	52	500
1101035	V 10 V/A (H07V-R) MT	6,50	110,00	20	7	52	500
1101038	V 10 VD/VM (H07V-R) MT	6,50	110,00	20	7	52	500
1101040	V 16 AZ (H07V-R) MT	7,50	180,00	20	12	179	800
1101045	V 16 CT (H07V-R) MT	7,50	180,00	20	12	179	800
1101050	V 16 PT (H07V-R) MT	7,50	180,00	20	12	179	800
1101052	V 16 CZ (H07V-R) MT	7,50	180,00	20	12	179	800

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1101055	V 16 V/A (H07V-R) MT	7,50	180,00	20	12	179	800
1101058	V 16 VD/VM (H07V-R) MT	7,50	180,00	20	12	179	800
1101060	V 25 AZ (H07V-R) MT	9,00	265,00	20	14	257	1250
1101065	V 25 CT (H07V-R) MT	9,00	265,00	20	14	257	1250
1101070	V 25 PT (H07V-R) MT	9,00	265,00	20	14	257	1250
1101072	V 25 CZ (H07V-R) MT	9,00	265,00	20	14	257	1250
1101075	V 25 V/A (H07V-R) MT	9,00	265,00	20	14	257	1250
1101078	V 25 VD/VM (H07V-R) MT	9,00	265,00	20	14	257	1250
1101080	V 35 AZ (H07V-R) MT	10,00	350,00	20	14	274	1750
1101085	V 35 CT (H07V-R) MT	10,00	350,00	20	14	274	1750
1101090	V 35 PT (H07V-R) MT	10,00	350,00	20	14	274	1750
1101092	V 35 CZ (H07V-R) MT	10,00	350,00	20	14	274	1750
1101095	V 35 V/A (H07V-R) MT	10,00	350,00	20	14	274	1750
1101100	V 50 AZ (H07V-R) MT	11,50	490,00	20	14	291	2500
1101105	V 50 CT (H07V-R) MT	11,50	490,00	20	14	291	2500
1101110	V 50 PT (H07V-R) MT	11,50	490,00	20	14	291	2500
1101112	V 50 CZ (H07V-R) MT	11,50	490,00	20	14	291	2500
1101115	V 50 V/A (H07V-R) MT	11,50	490,00	20	14	291	2500
1101118	V 50 V/V (H07V-R) MT	11,50	490,00	20	14	291	2500
1101120	V 70 AZ (H07V-R) MT	13,50	695,00	20	14	299	3500
1101125	V 70 CT (H07V-R) MT	13,50	695,00	20	14	299	3500
1101130	V 70 PT (H07V-R) MT	13,50	695,00	20	14	299	3500
1101132	V 70 CZ (H07V-R) MT	13,50	695,00	20	14	299	3500
1101135	V 70 V/A (H07V-R) MT	13,50	695,00	20	14	299	3500
1101140	V 95 AZ (H07V-R) MT	15,50	960,00	20	12	224	4750
1101145	V 95 CT (H07V-R) MT	15,50	960,00	20	12	224	4750
1101150	V 95 PT (H07V-R) MT	15,50	960,00	20	12	224	4750
1101153	V 95 CZ (H07V-R) MT	15,50	960,00	20	12	224	4750
1101155	V 95 V/A (H07V-R) MT	15,50	960,00	20	12	224	4750
1101160	V 120 AZ (H07V-R) MT	17,00	1200,00	20	12	233	6000
1101165	V 120 CT (H07V-R) MT	17,00	1200,00	20	12	233	6000
1101170	V 120 PT (H07V-R) MT	17,00	1200,00	20	12	233	6000
1101175	V 120 V/A (H07V-R) MT	17,00	1200,00	20	12	233	6000
1101180	V 150 V/A (H07V-R) MT	19,00	1450,00	20	14	315	7500
1101185	V 185 V/A (H07V-R) MT	21,00	1845,00	20	12	234	9250
1101190	V 240 V/A (H07V-R) MT	24,00	2405,00	20	12	234	12000
1102040	XV 1X10 0,6/1KV MT	9,00	145,00	20	12	100	243
1102041	XV 1X10 PT/AZ 0,6/1KV MT	9,00	145,00	20	12	100	243
1102042	XV 1X10 PT/CT 0,6/1KV MT	9,00	145,00	20	12	100	243
1102043	XV 1X10 PT/V/A 0,6/1KV MT	9,00	145,00	20	12	100	243
1102045	XV 1X16 PT 0,6/1KV MT	11,00	200,00	20	12	93	363
1102055	XV 1X25 0,6/1KV MT	12,00	300,00	20	12	117	432

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1102060	XV 1X25 PT/VA 0,6/1KV MT	12,00	300,00	20	12	117	432
1102085	XV 1X35 0,6/1KV MT	12,00	390,00	20	12	152	432
1102090	XV 1X35 PT/AZ 0,6/1KV MT	12,00	390,00	20	12	152	432
1102095	XV 1X35 PT/V/A 0,6/1KV MT	12,00	390,00	20	12	152	432
1102105	XV 1X50 0,6/1KV MT	13,50	515,00	20	9	92	547
1102110	XV 1X50 PT/VA 0,6/1KV MT	13,50	515,00	20	9	92	547
1102115	XV 1X70 0,6/1KV MT	15,50	720,00	20	18	387	721
1102125	XV 1X95 0,6/1KV MT	17,50	975,00	20	22	396	919
1102135	XV 1X120 0,6/1KV MT	19,50	1225,00	20	20	474	1141
1102145	XV 1X150 0,6/1KV MT	21,00	1490,00	20	22	420	1323
1102155	XV 1X185 0,6/1KV MT	23,50	1855,00	20	20	494	1657
1102165	XV 1X240 0,6/1KV MT	26,50	2385,00	20	20	499	2107
1102175	XV 1X300 0,6/1KV MT	28,50	2995,00	20	18	476	2437
1102180	XV 1X400 0,6/1KV MT	32,00	3905,00	20	25	588	3072
1103020	VV 2X10 CR 0,6/1KV MT	14,50	365,00	15	12	97	631
1103023	VV 2X10 PT 0,6/1KV MT	14,50	365,00	15	12	97	631
1103035	XV 2X10 PT 0,6/1KV MT	14,50	365,00	15	12	97	631
1103040	XV 2X16 (0,6/1KV) MT	18,50	610,00	15	12	100	1027
1103045	XV 2X25 (0,6/1KV) MT	21,50	890,00	15	12	108	1387
1103050	XV 2X35 (0,6/1KV) MT	23,50	1135,00	15	14	161	1657
1103055	XV 2X50 (0,6/1KV) MT	26,50	1475,00	15	18	271	2107
1103120	VV 3X10 CR 0,6/1KV MT	15,00	455,00	15	12	113	675
1103125	XV 3G10 CR 0,6/1KV MT	15,00	455,00	15	12	113	675
1103130	XV 3G10 PT 0,6/1KV MT	15,00	455,00	15	12	113	675
1103135	XV 3X10 PT 0,6/1KV MT	15,00	455,00	15	12	113	675
1103340	VV 3X10+10 CR 0,6/1KV MT	16,50	560,00	15	14	161	817
1103350	VV 3X10+10 PT 0,6/1KV MT	16,50	560,00	15	14	161	817
1103352	XV 3X16 CR 0,6/1KV MT	19,50	745,00	15	12	110	1141
1103353	XV 3G16 PT 0,6/1KV MT	19,50	745,00	15	12	110	1141
1103354	XV 3G25 PT 0,6/1KV MT	23,00	1110,00	15	14	165	1587
1103355	XV 4X10 PT 0,6/1KV MT	16,50	560,00	15	14	161	817
1103360	VV 3X16+10 CR 0,6/1KV MT	18,30	803,00	15	14	188	1005
1103370	VV 3X16+10 PT 0,6/1KV MT	18,30	803,00	15	14	188	1005
1103375	XV 3X16+10 PT 0,6/1KV MT	18,30	803,00	15	14	188	1005
1103377	XV 3X16+10 CR 0,6/1KV MT	18,30	803,00	15	14	188	1005
1103380	VV 3X25+16 CR 0,6/1KV MT	24,00	1280,00	15	20	327	1728
1103395	XV 3X25+16 PT 0,6/1KV MT	24,00	1280,00	15	20	327	1728
1103405	XV 3X35+16 CR 0,6/1KV MT	26,00	1610,00	15	18	308	2028
1103415	XV 3X35+16 PT 0,6/1KV MT	26,00	1610,00	15	18	308	2028
1103420	VV 3X50+25 CR 0,6/1KV MT	29,50	2150,00	15	20	363	2611
1103435	XV 3X50+25 PT 0,6/1KV MT	29,50	2150,00	15	20	363	2611
1103440	VV 3X70+35 CR 0,6/1KV MT	33,50	3000,00	15	22	332	3367

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1103442	XV 3X70+35 PT 0,6/1KV MT	33,50	3000,00	15	22	332	3367
1103445	XV 3X70+35 CR 0,6/1KV	33,50	3000,00	15	22	332	3367
1103460	XV 3X95+50 CR 0,6/1KV MT	38,00	4015,00	15	22	345	4332
1103475	XV 3X95+50 PT 0,6/1KV MT	38,00	4015,00	15	22	345	4332
1103488	VV 3X120+70 CR 0,6/1KV MT	43,50	5210,00	15	22	342	5677
1103495	XV 3X120+70 PT 0,6/1KV MT	43,50	5210,00	15	22	342	5677
1103500	VV 3X150+70 CR 0,6/1KV MT	47,00	6180,00	15	18	361	6627
1103515	XV 3X150+70 PT 0,6/1KV MT	47,00	6180,00	15	18	361	6627
1103525	XV 3X185+95 CR 0,6/1KV MT	52,50	7810,00	15	25	437	8269
1103535	XV 3X185+95 PT 0,6/1KV MT	52,50	7810,00	15	25	437	8269
1103540	XV 3X240+120 PT 0,6/1KV MT	59,00	10000,00	15	25	443	10443
1103555	XV 4G10 PT 0,6/1KV MT	16,50	560,00	15	14	161	817
1103557	XV 4G10 0,6/1KV CR	16,50	560,00	15	14	161	817
1103558	XV 4X16 PT 0,6/1KV MT	19,50	830,00	15	12	122	1141
1103559	XV 4G16 PT 0,6/1KV MT	19,50	830,00	15	12	122	1141
1103560	XV 5G10 CR 0,6/1KV MT	18,00	685,00	15	18	273	972
1103565	XV 5G10 PT 0,6/1KV MT	18,00	685,00	15	18	273	972
1103568	XV 5G16 PT 0,6/1KV MT	21,00	1020,00	15	16	250	1323
1103570	XV 5G16 CR 0,6/1KV MT	21,00	1020,00	15	16	250	1323
1103575	XV 3X16+10+10 CR 0,6/1KV MT	19,70	927,00	15	16	259	1164
1103585	XV 3X16+2G10 PT 0,6/1KV MT	19,70	927,00	15	16	259	1164
1103590	XV 5G25 PT 0,6/1KV MT	24,80	1615,00	15	14	206	1845
1103592	XV 5G35 PT 0,6/1KV MT	27,60	2145,00	15	18	364	2285
11035921	XV 5G50 PT 0,6/1KV MT	31,50	2880,00	15	18	375	2977
1103593	XV 5G70 PT 0,6/1KV MT	36,50	4025,00	15	20	444	3997
1103594	XV 5G95 PT 0,6/1KV MT	41,78	5475,00	15	20	461	5237
1103595	XV 3X25+16+16 CR 0,6/1KV MT	25,50	1440,00	15	18	286	1951
1103605	XV 3X25+16+16 PT 0,6/1KV MT	25,50	1440,00	15	18	286	1951
1103615	XV 3X35+16+16 CR 0,6/1KV MT	27,50	1785,00	15	18	305	2269
1103625	XV 3X35+16+16 PT 0,6/1KV MT	27,50	1785,00	15	18	305	2269
1103635	XV 3X50+25+25 CR 0,6/1KV MT	31,50	2415,00	15	16	263	2977
1103645	XV 3X50+25+25 PT 0,6/1KV MT	31,50	2415,00	15	18	314	2977
1103655	XV 3X70+35+35 CR 0,6/1KV MT	36,00	3345,00	15	22	321	3888
1103660	XV 3X70+35+35 PT 0,6/1KV MT	36,00	3345,00	15	22	321	3888
1103675	XV 3X95+50+50 CR 0,6/1KV MT	40,50	4480,00	15	22	339	4921
1103685	XV 3X95+50+50 PT 0,6/1KV MT	40,50	4480,00	15	22	339	4921
1103700	VV 3X120+2X70 CR 0,6/1KV MT	46,50	5875,00	15	25	419	6487
1103705	XV 3X120+2X70 PT 0,6/1KV MT	46,50	5875,00	15	25	419	6487
1103715	XV 3X150+2X70 PT 0,6/1KV MT	49,50	6835,00	15	25	430	7351
1103718	XV 3X150+2X70 CR 0,6/1KV MT	49,50	6835,00	15	25	430	7351
1103735	XV 3X185+2X95 PT 0,6/1KV MT	55,50	8700,00	15	25	436	9241
1103738	XV 3X185+2X95 CR 0,6/1KV MT	55,50	8700,00	15	25	436	9241

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1104010	VAV 1X120 0,6/1KV MT	24,00	1465,00	20	20	374	1728
1104020	VAV 2X10 0,6/1KV MT	17,00	525,00	20	16	197	867
1104030	VAV 2X16 0,6/1KV MT	19,50	705,00	20	14	145	1141
1104035	XAV 2X25 0,6/1KV MT	22,50	1000,00	20	16	214	1519
1104070	XAV/VAV 3X10 0,6/1KV MT	18,00	620,00	20	16	207	972
1104072	XAV 3X16 0,6/1KV MT	20,50	850,00	20	14	159	1261
1104075	XAV/VAV 3G10 0,6/1KV MT	18,00	620,00	20	16	207	972
1104180	VAV 4X10 0,6/1KV MT	19,50	745,00	20	14	154	1141
1104183	XAV 5G6 0,6/1KV MT	17,50	610,00	20	16	216	919
1104185	VAV 4X16 0,6/1KV MT	22,00	1025,00	20	16	229	1452
1104186	XAV 4X25 0,6/1KV MT	24,20	1460,00	20	16	270	1757
1104187	XAV/VAV 5G16 0,6/1KV MT	24,00	1235,00	20	16	232	1728
1104190	VAV 3X16+10 0,6/1KV MT	21,50	970,00	20	16	227	1387
1104200	VAV 3X25+16 0,6/1KV MT	25,00	1405,00	20	16	243	1875
1104210	VAV 3X35+16 0,6/1KV MT	26,50	1610,00	20	18	296	2107
1104220	VAV 3X50+25 0,6/1KV MT	29,50	2130,00	20	20	360	2611
1104222	VAV 3X50+2G25 0,6/1KV MT	32,50	2660,00	20	20	370	3169
1104225	VAV 3X25+2G16 0,6/1KV KM	26,50	1610,00	20	16	248	2107
1104228	XAV 3X50+25+25 0,6/1KV MT	32,50	2660,00	20	20	370	3169
1104229	XAV 3X35+2G16 0,6/1KV MT	28,00	1905,00	20	18	314	2352
1104230	VAV 3X70+35 0,6/1KV MT	34,00	2925,00	20	20	372	3468
1104235	XAV/VAV 3X70+2G35 0,6/1KV MT	38,50	4055,00	20	20	402	4447
1104240	VAV 3X95+50 0,6/1KV MT	39,50	4245,00	20	22	338	4681
1104245	XAV 3X95+50 0,6/1KV MT	39,50	4245,00	20	22	338	4681
1104248	XAV 3X95+2G50 0,6/1KV MT	42,50	5085,00	20	22	350	5419
1104250	VAV 3X120+70 0,6/1KV MT	43,00	5260,00	20	25	439	5547
1104255	XAV/VAV 3X120+2G70 0,6/1KV MT	49,00	6695,00	20	25	430	7203
1104260	VAV 3X150+70 0,6/1KV MT	47,00	6290,00	20	20	419	6627
1104265	XAV/VAV 3X150+2G70 0,6/1KV MT	51,50	7475,00	20	22	350	7957
1104270	VAV 3X185+95 0,6/1KV MT	49,50	7760,00	20	25	488	7351
1104290	XAV/VAV 5G10 0,6/1KV MT	20,50	885,00	20	16	228	1261
1104300	RVK 2X1,5 PT (0,6/1KV) MT	9,50	105,00	15	12	65	271
11043000	RVK 1X10 PT (0,6/1KV) MT	9,00	140,00	20	9	56	243
1104305	RVK 2X2,5 PT (0,6/1KV) MT	10,50	135,00	15	9	40	331
1104310	RVK 2X4 PT (0,6/1KV) MT	11,50	180,00	15	9	44	397
1104315	RVK 2X6 PT (0,6/1KV) MT	13,00	245,00	15	9	47	507
1104320	RVK 2X10 PT (0,6/1KV) MT	15,00	345,00	15	12	86	675
1104325	RVK 2X16 PT (0,6/1KV) MT	18,50	535,00	15	12	88	1027
1104327	RVK 2X25 PT (0,6/1KV) MT	18,80	710,00	15	12	112	1060
1104330	RVK 3G1,5 PT 0,6/1KV MT	10,00	120,00	15	12	67	300
1104335	RVK 3G2,5 PT 0,6/1KV MT	11,50	160,00	15	12	68	397
1104340	RVK 3G4 PT 0,6/1KV MT	12,50	215,00	15	12	77	469

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1104345	RVK 4G1,5 PT 0,6/1KV MT	11,00	140,00	15	12	65	363
1104350	RVK 4G2,5 PT 0,6/1KV MT	12,00	195,00	15	12	76	432
1104355	RVK 4G4 PT 0,6/1KV MT	13,50	260,00	15	9	47	547
1104358	RVK 3G6 PT 0,6/1KV MT	13,50	300,00	15	12	92	547
1104360	RVK 4G6 PT 0,6/1KV MT	15,00	370,00	15	12	92	675
1104365	RVK 4X10 PT 0,6/1KV MT	17,00	535,00	15	12	104	867
1104366	RVK 3G10 PT 0,6/1KV MT	15,50	430,00	15	12	100	721
1104367	RVK 3G16 PT 0,6/1KV MT	19,50	670,00	15	12	99	1141
1104368	RVK 3X16+10 PT 0,6/1KV MT	20,50	780,00	15	16	201	1261
1104369	RVK 4G10 PT 0,6/1KV MT	17,00	535,00	15	12	104	867
1104370	RVK 4G16 PT 0,6/1KV MT	18,27	775,00	15	12	130	1001
1104373	RVK 4X16 PT 0,6/1KV MT	18,27	775,00	15	12	130	1001
1104375	RVK 4X25 PT 0,6/1KV MT	22,36	1175,00	15	12	132	1500
11043755	RVK 4G25 PT 0,6/1KV MT	22,36	1175,00	15	12	132	1500
1104377	RVK 4X35 PT 0,6/1KV MT	25,07	1580,00	15	12	141	1886
11043777	RVK 4G35 PT 0,6/1KV MT	25,07	1580,00	15	12	141	1886
1104378	RVK 4X50 PT 0,6/1KV MT	29,21	2205,00	15	12	145	2560
1104380	RVK 5G1,5 PT 0,6/1KV MT	12,00	170,00	15	12	66	432
1104385	RVK 5G2,5 PT 0,6/1KV MT	13,00	235,00	15	12	78	507
1104390	RVK 5G4 PT 0,6/1KV MT	14,50	320,00	15	12	85	631
1104395	RVK 5G6 PT 0,6/1KV MT	16,00	455,00	15	12	100	768
1104400	RVK 5G10 PT 0,6/1KV MT	18,50	665,00	15	12	109	1027
1104402	RVK 5G16 PT 0,6/1KV MT	23,50	1035,00	15	12	105	1657
1104403	RVK 5G25 PT 0,6/1KV MT	24,80	1450,00	15	14	185	1845
1104405	RVK 5G35 PT 0,6/1KV MT	27,84	1960,00	15	16	274	2325
1104407	RVK 5G50 PT 0,6/1KV MT	33,50	2885,00	15	16	278	3367
1104450	RVK 1X16 PT 0,6/1KV MT	11,00	205,00	20	9	55	363
1104460	RVK 1X25 PT 0,6/1KV MT	12,00	285,00	20	9	65	432
1104470	RVK 1X35 PT 0,6/1KV MT	13,00	380,00	20	9	73	507
1104480	RVK 1X50 PT 0,6/1KV MT	16,00	550,00	20	12	120	768
1104490	RVK 1X70 PT 0,6/1KV MT	17,00	720,00	20	12	140	867
1104491	RVK 1X95 PT 0,6/1KV MT	19,00	935,00	20	12	145	1083
1104492	RVK 1X120 PT 0,6/1KV MT	21,00	1190,00	20	12	151	1323
1104500	RVK 1X150 PT 0,6/1KV MT	23,50	1475,00	20	12	150	1657
1104510	RVK 1X185 PT 0,6/1KV MT	25,00	1765,00	20	14	221	1875
1104520	RVK 1X240 PT 0,6/1KV MT	28,50	2290,00	20	14	221	2437
1104530	RVK 1X300 PT 0,6/1KV MT	31,00	2925,00	20	18	393	2883
1104540	RVK 3X25+16 PT 0,6/1KV MT	23,00	1110,00	15	16	227	1587
1104550	RVK 3X35+16 PT 0,6/1KV MT	25,50	1430,00	15	18	284	1951
1104565	RVK 3X50+25 PT 0,6/1KV MT	31,50	2130,00	15	18	277	2977
1104580	RVK 3X70+35 PT 0,6/1KV MT	34,50	2805,00	15	18	304	3571
1104584	RVK 3X95+50 PT 0,6/1KV MT	39,50	3700,00	15	22	295	4681

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1104590	RVK 3X120+70 PT 0,6/1KV MT	45,00	4690,00	15	25	357	6075
1106010	FV 1X10 VM (H07V-K) MT	6,50	110,00	20	6	33	150
1106015	FV 1X10 CZ (H07V-K) MT	6,50	110,00	20	6	33	150
1106020	FV 1X10 AZ (H07V-K) MT	6,50	110,00	20	6	33	150
1106025	FV 1X10 CT (H07V-K) MT	6,50	110,00	20	6	33	150
1106030	FV 1X10 PT (H07V-K) MT	6,50	110,00	20	6	33	150
1106035	FV 1X10 V/A (H07V-K) MT	6,50	110,00	20	6	33	150
1106040	FV 1X16 AZ (H07V-K) MT	8,50	180,00	20	6	31	240
1106045	FV 1X16 CT (H07V-K) MT	8,50	180,00	20	6	31	240
1106050	FV 1X16 PT (H07V-K) MT	8,50	180,00	20	6	31	240
1106055	FV 1X16 V/A (H07V-K) MT	8,50	180,00	20	6	31	240
1106058	FV 1X16 CZ (H07V-K) MT	8,50	180,00	20	6	31	240
1106059	FV 1X16 VM (H07V-K) MT	8,50	180,00	20	6	31	240
1106060	FV 1X25 AZ (H07V-K) MT	9,50	265,00	20	14	230	375
1106065	FV 1X25 CT (H07V-K) MT	9,50	265,00	20	14	230	375
1106070	FV 1X25 PT (H07V-K) MT	9,50	265,00	20	14	230	375
1106073	FV 1X25 CZ (H07V-K) MT	9,50	265,00	20	14	230	375
1106075	FV 1X25 V/A (H07V-K) MT	9,50	265,00	20	14	230	375
1106078	FV 1X25 VM (H07V-K) MT	9,50	265,00	20	14	230	375
1106080	FV 1X35 AZ (H07V-K) MT	11,00	350,00	20	14	227	525
1106085	FV 1X35 CT (H07V-K) MT	11,00	350,00	20	14	227	525
1106090	FV 1X35 PT (H07V-K) MT	11,00	350,00	20	14	227	525
1106095	FV 1X35 V/A (H07V-K) MT	11,00	350,00	20	14	227	525
1106098	FV 1X35 CZ (H07V-K) MT	11,00	350,00	20	14	227	525
1106100	FV 1X35 VM (H07V-K) MT	11,00	350,00	20	14	227	525
1106102	FV 1X50 AZ (H07V-K) MT	13,50	490,00	20	14	211	750
1106105	FV 1X50 CT (H07V-K) MT	13,50	490,00	20	14	211	750
1106110	FV 1X50 PT (H07V-K) MT	13,50	490,00	20	14	211	750
1106112	FV 1X50 CZ (H07V-K) MT	13,50	490,00	20	14	211	750
1106115	FV 1X50 V/A (H07V-K) MT	13,50	490,00	20	14	211	750
1106118	FV 1X50 VM (H07V-K) MT	13,50	490,00	20	14	211	750
1106120	FV 1X70 PT (H07V-K) MT	15,00	695,00	20	14	242	1050
1106122	FV 1X70 CT (H07V-K) MT	15,00	695,00	20	14	242	1050
1106123	FV 1X70 CZ (H07V-K) MT	15,00	695,00	20	14	242	1050
1106125	FV 1X70 V/A (H07V-K) MT	15,00	695,00	20	14	242	1050
1106130	FV 1X95 PT (H07V-K) MT	16,50	960,00	20	12	197	1425
1106132	FV 1X95 CT (H07V-K) MT	16,50	960,00	20	12	197	1425
1106135	FV 1X95 CZ (H07V-K) MT	16,50	960,00	20	12	197	1425
1106160	FV 1X150 PT (H07V-K) MT	20,50	1450,00	20	14	271	750
110711016	LXV 1X16 0,6/1KV MT	9,50	105,00	20	12	65	271
110711025	LXV 1X25 0,6/1KV MT	11,00	145,00	20	12	67	363
110711035	LXV 1X35 0,6/1KV MT	12,00	185,00	20	12	72	432

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
110711050	LXV 1X50 0,6/1KV MT	13,50	230,00	20	12	71	547
110711070	LXV 1X70 0,6/1KV MT	15,50	310,00	20	12	72	721
110711095	LXV 1X95 0,6/1KV MT	17,00	400,00	20	12	78	867
110711120	LXV 1X120 0,6/1KV MT	19,00	490,00	20	14	106	1083
110711150	LXV 1X150 0,6/1KV MT	21,00	595,00	20	14	106	1323
110711185	LXV 1X185 0,6/1KV MT	23,00	730,00	20	14	108	1587
110711240	LXV 1X240 0,6/1KV MT	25,50	925,00	20	14	112	1951
110711300	LXV 1X300 0,6/1KV MT	28,50	1130,00	20	16	151	2437
110713025016	LXV 3X25+16 0,6/1KV MT	24,00	725,00	15	14	99	1728
110713035016	LXV 3X35+16 0,6/1KV MT	24,00	625,00	15	14	85	1728
11071305025	LXV 3X50+25 0,6/1KV MT	26,50	795,00	15	14	89	2107
11071307035	LXV 3X70+35 0,6/1KV MT	31,00	1090,00	15	16	123	2883
11071309550	LXV 3X95+50 0,6/1KV MT	35,00	1445,00	15	20	173	3675
110713120070	LXV 3X120+70 0,6/1KV MT	38,50	1795,00	15	18	156	4447
110713150070	LXV 3X150+70 0,6/1KV MT	42,50	2190,00	15	18	157	5419
110713185095	LXV 3X185+95 0,6/1KV MT	45,00	2680,00	15	20	195	6075
110713240120	LXV 3X240+120 0,6/1KV MT	52,50	3475,00	15	20	185	8269
110714025	LXV 4X25 0,6/1KV MT	25,00	785,00	15	14	99	1875
1108010	LVAV 3X95+50 0,6/1KV MT	40,50	2565,00	20	22	194	4921
1108045	LVAV 3X120+70 0,6/1KV MT	44,00	3015,00	20	18	201	5808
1108050	LVAV 3X150+70 0,6/1KV MT	48,00	3595,00	20	18	201	6912
1108055	LVAV 3X185+95 0,6/1KV MT	50,50	4225,00	20	22	206	7651
1108060	LVAV 3X240+120 0,6/1KV MT	58,50	5365,00	20	22	195	10267
1108063	LSVAV 2X16 0,6/1KV MT	19,50	550,00	20	14	113	1141
1108065	LSVAV 4X16 0,6/1KV MT	22,00	715,00	20	16	160	1452
1108070	LSVAV 4X25 0,6/1KV MT	22,50	845,00	20	20	245	1519
1108075	LSVAV 4X35 0,6/1KV MT	27,50	1100,00	20	22	181	2269
1108080	LSVAV 4X50 0,6/1KV MT	29,50	1330,00	20	16	165	2611
1108085	LSVAV 4X70 0,6/1KV MT	35,00	2025,00	20	18	213	3675
1108090	LSVAV 4X95 0,6/1KV MT	39,50	2610,00	20	22	208	4681
1108100	LSVAV 4X120 0,6/1KV MT	42,50	3070,00	20	25	262	5419
1108120	LSVAV 4X185 0,6/1KV MT	50,50	4495,00	20	25	272	7651
1108130	LSVAV 4X240 0,6/1KV MT	59,00	5800,00	20	25	257	10443
1108200	LVAV 4X150 0,6/1KV MT	51,50	3792,00	20	25	220	7957
1108205	LXAV 4X240 0,6/1KV	61,90	5689,00	20	25	229	11495
1108250	LSXV 1X400	32,50	1450,00	20	18	177	3169
1109020	LXS 2X16 0,6/1KV MT	14,00	130,00	15	9	22	480
1109030	LXS 4X16 0,6/1KV MT	18,00	260,00	15	12	45	480
1109035	LXS 4X25 0,6/1KV MT	22,00	395,00	15	12	46	750
1109040	LXS 4X25+16 0,6/1KV MT	24,00	460,00	15	14	63	750
1109045	LXS 4X25+2X16 0,6/1KV MT	26,00	525,00	15	16	84	750
1109050	LXS 4X35 0,6/1KV MT	26,00	550,00	15	14	64	1050

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1109055	LXS 4X35+16 0,6/1KV MT	27,00	615,00	15	14	66	1050
1109060	LXS 4X35+2X16 0,6/1KV MT	27,00	680,00	15	14	73	1050
1109065	LXS 4X50 0,6/1KV MT	29,00	705,00	15	12	47	1500
1109070	LXS 4X50+16 0,6/1KV MT	30,00	770,00	15	16	93	1500
1109075	LXS 4X50+2X16 0,6/1KV MT	31,00	835,00	15	16	94	1500
1109080	LXS 4X70 0,6/1KV MT	33,00	1005,00	15	18	119	2100
1109085	LXS 4X70+16 0,6/1KV MT	34,00	1070,00	15	18	120	2100
1109090	LXS 4X70+2X16 0,6/1KV MT	36,00	1135,00	15	18	113	2100
1109095	LXS 4X95 0,6/1KV MT	37,00	1325,00	15	20	142	2850
1109100	LXS 4X95+16 0,6/1KV MT	38,00	1390,00	15	20	142	2850
1109105	LXS 4X95+2X16 0,6/1KV MT	40,00	1455,00	15	20	134	2850
1111045	LXHIOZ1 (BE) 1X120/16 8,7/15KV	32,00	1160,00	20	22	141	3600
1111046	LXHIOZ1 (BE) 1X120/16 6/10KV	32,00	1160,00	20	22	141	3600
1111049	LXHIOZ1 (BE) 1X120/16 18/30KV	39,50	1575,00	20	25	156	3600
1111071	LXHIOZ1 (BE) 1X240/16 6/10KV	35,00	1525,00	20	25	192	7200
1111072	LXHIOZ1 (BE) 1X240/16 8,7/15KV	37,50	1665,00	20	25	183	7200
1111074	LXHIOZ1 (BE) 1X240/16 18/30KV	45,00	2150,00	20	25	164	7200
1113020	FXV 4G2,5 0,6/1KV PT MT	11,80	210,00	15	12	84	418
1113030	FXV 3X10 0,6/1KV MT	15,50	430,00	15	12	100	721
1113032	FXV 4X6 0,6/1KV MT	15,00	370,00	15	12	92	675
1113035	FXV 4G10 0,6/1KV MT	17,00	535,00	15	12	104	867
1113040	FXV 5X10 0,6/1KV MT	18,50	665,00	15	12	109	1027
1113045	FXV 5X16 0,6/1KV MT	23,50	1035,00	15	12	105	1657
1113055	FXV 3X16+10 0,6/1KV MT	20,50	780,00	15	12	104	1261
1113075	FXV 3X25+16 0,6/1KV MT	23,00	1110,00	15	16	227	1587
1113076	FXV 3X35+16 0,6/1KV MT	25,50	1430,00	15	18	284	1951
1113080	FXV 4X70 0,6/1KV MT	38,20	3315,00	15	18	293	4378
11Z0145	XV 4X25 0,6/1KV PT	22,30	1233,00	15	12	139	1492
11Z0147	XV 4G25 0,6/1KV PT	22,30	1233,00	15	12	139	1492
11Z0148	XV 4X35 0,6/1KV PT	24,90	1624,00	15	14	205	1860
11Z0300	XAV 3X240+120 0.6/1KV MT	57,50	9820,00	20	25	458	9919
11Z0302	XAV 3X185+95 0.6/1KV MT	49,50	7760,00	20	25	488	7351
11Z0304	XAV 3X150+70 0.6/1KV MT	47,00	6290,00	20	20	419	6627
11Z0306	XAV 3X95+50 0.6/1KV MT	39,50	4245,00	20	25	420	4681
11Z0308	XAV 3X70+35 0.6/1KV MT	34,00	2925,00	20	20	372	3468
11Z0310	XAV 3X50+25 0.6/1KV MT	29,50	2130,00	20	20	360	2611
11Z0311	XAV 3X50+25+25 0.6/1KV MT	32,50	2660,00	20	20	370	3169
11Z0312	XAV 3X35+16 0.6/1KV MT	26,50	1610,00	20	18	296	2107
11Z0314	XAV 3X25+16+16 0.6/1KV MT	26,50	1610,00	20	16	248	2107
11Z0318	XAV 5X10 0.6/1KV MT	20,50	885,00	20	16	228	1261
11Z0320	XAV 5X6 0.6/1KV MT	17,50	610,00	20	16	216	919
11Z0340	XAV 5X4 0.6/1KV MT	16,50	485,00	20	12	100	817

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
11Z0350	XAV 5G25 0.6/1KV MT	27,00	1790,00	20	16	266	2187
11Z0360	XAV 3X4 0.6/1KV MT	14,50	355,00	20	16	183	631
11Z0370	XAV 5G2.5 0.6/1KV MT	15,00	380,00	20	14	132	675
11Z0380	XAV 3X2.5 0.6/1KV MT	13,50	285,00	20	14	123	547
11Z0390	X1AV 1X240 0.6/1KV MT	31,00	2705,00	20	22	350	2883
11Z0700	LSVAV 4X16 0,6/1KV MT	22,00	715,00	20	16	160	1452
11Z08075	LSVAV 4X35 0,6/1KV MT	27,50	1100,00	20	22	181	2269
11Z08090	LSVAV 4X95 0,6/1KV MT	39,50	2610,00	20	25	258	4681
12003015	XG (ZH) 3G1,5 VD MT	10,00	125,00	20	12	70	300
12003025	XG (ZH) 3G2,5 VD MT	10,50	160,00	20	12	81	331
12005015	XG (ZH) 5G1,5 VD MT	11,50	175,00	20	12	74	397
12005025	XG (ZH) 5G2,5 VD MT	12,50	230,00	20	12	82	469
1201010025	FXG (ZH) RZ1-K 1X2,5 VD MT	7,00	60,00	20	7	24	147
1201010040	FXG (ZH) RZ1-K 1X4 VD MT	7,50	75,00	20	7	27	169
1201010100	FXG (ZH) RZ1-K 1X10 VD MT	9,00	140,00	20	9	56	243
1201010160	FXG (ZH) RZ1-K 1X16 VD MT	11,00	210,00	20	12	97	363
1201010250	FXG (ZH) RZ1-K 1X25 VD MT	12,00	290,00	20	12	113	432
1201010350	FXG (ZH) RZ1-K 1X35 VD MT	13,00	385,00	20	9	74	507
1201010500	FXG (ZH) RZ1-K 1X50 VD MT	16,00	560,00	20	16	237	768
1201010700	FXG (ZH) RZ1-K 1X70 VD MT	17,00	730,00	20	18	326	867
1201010950	FXG (ZH) RZ1-K 1X95 VD MT	19,00	945,00	20	18	338	1083
1201011200	FXG (ZH) RZ1-K 1X120 VD MT	21,00	1200,00	20	20	400	1323
1201011500	FXG (ZH) RZ1-K 1X150 VD MT	23,50	1485,00	20	20	395	1657
1201011850	FXG (ZH) RZ1-K 1X185 VD MT	25,00	1780,00	20	20	419	1875
1201012400	FXG (ZH) RZ1-K 1X240 VD MT	28,50	2310,00	20	20	418	2437
1201013000	FXG (ZH) RZ1-K 1X300 VD MT	31,00	2945,00	20	18	396	2883
1201014000	FXG (ZH) RZ1-K 1X400 VD MT	35,10	3996,00	20	20	477	3696
1201020015	FXG (ZH) RZ1-K 2X1,5 VD MT	9,50	110,00	15	12	68	271
1201020025	FXG (ZH) RZ1-K 2X2,5 VD MT	10,50	145,00	15	9	43	331
1201020040	FXG (ZH) RZ1-K 2X4 VD MT	11,50	185,00	15	12	78	397
1201020060	FXG (ZH) RZ1-K 2X6 VD MT	13,00	255,00	15	12	84	507
1201020100	FXG (ZH) RZ1-K 2X10 VD MT	15,00	360,00	15	14	125	675
1201030015	FXG (ZH) RZ1-K 3G1,5 VD MT	10,00	125,00	15	12	70	300
1201030025	FXG (ZH) RZ1-K 3G2,5 VD MT	11,50	170,00	15	16	139	397
1201030040	FXG (ZH) RZ1-K 3G4 VD MT	12,50	225,00	15	14	113	469
1201030060	FXG (ZH) RZ1-K 3G6 VD MT	13,50	310,00	15	12	95	547
1201030100	FXG (ZH) RZ1-K 3G10 VD MT	15,50	445,00	15	12	104	721
1201030160	FXG (ZH) RZ1-K 3G16 VD MT	19,50	690,00	15	16	196	1141
1201030250	FXG (ZH) RZ1-K 3X25 VD MT	20,00	900,00	15	18	291	1200
1201040015	FXG (ZH) RZ1-K 4G1,5 VD MT	11,00	150,00	15	12	69	363
1201040025	FXG (ZH) RZ1-K 4G2,5 VD MT	12,00	195,00	15	12	76	432
1201040040	FXG (ZH) RZ1-K 4G4 VD MT	13,50	270,00	15	14	116	547

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1201040060	FXG (ZH) RZ1-K 4G6 VD MT	15,00	380,00	15	12	95	675
1201040100	FXG (ZH) RZ1-K 4G10 VD MT	17,00	550,00	15	12	107	867
1201040160	FXG (ZH) RZ1-K 4G16 VD MT	21,50	850,00	15	12	103	1387
1201040250	FXG (ZH) RZ1-K 4X25 VD MT	24,00	1195,00	15	18	268	1728
12010402501	FXG (ZH) RZ1-K 4G25 VD MT	24,00	1195,00	15	18	268	1728
1201040350	FXG (ZH) RZ1-K 4G35 VD MT	26,50	1610,00	15	18	296	2107
12010403501	FXG (ZH) RZ1-K 4X35 VD MT	26,50	1610,00	15	18	296	2107
1201040500	FXG (ZH) RZ1-K 4X50 VD	34,00	2410,00	15	16	226	3468
1201040700	FXG (ZH) RZ1-K 4X70 VD MT	37,50	3165,00	15	18	291	4219
1201040950	FXG (ZH) RZ1-K 4X95 VD MT	41,00	4090,00	15	20	358	5043
1201050015	FXG (ZH) RZ1-K 5G1,5 VD MT	12,00	175,00	15	12	68	432
1201050025	FXG (ZH) RZ1-K 5G2,5 VD MT	13,00	245,00	15	12	81	507
1201050040	FXG (ZH) RZ1-K 5G4 VD MT	14,50	330,00	15	16	170	631
1201050060	FXG (ZH) RZ1-K 5G6 VD MT	16,00	465,00	15	14	142	768
1201050100	FXG (ZH) RZ1-K 5G10 VD MT	18,50	680,00	15	16	215	1027
1201050160	FXG (ZH) RZ1-K 5G16 VD MT	23,50	1050,00	15	16	206	1657
1201050250	FXG (ZH) RZ1-K 5G25 VD MT	26,00	1485,00	15	18	284	2028
1201050350	FXG (ZH) RZ1-K 5G35 VD MT	29,50	2000,00	15	18	297	2611
1201050500	FXG (ZH) RZ1-K 5G50 VD MT	37,50	3020,00	15	18	277	4219
1201050700	FXG (ZH) RZ1-K 5G70 VD MT	41,50	3965,00	15	22	286	5167
1201050950	FXG (ZH) RZ1-K 5G95 VD MT	45,50	5140,00	15	25	383	6211
1201051200	FXG (ZH) RZ1-K 5G120 VD MT	49,41	6410,00	15	25	405	7324
1203010110	FXG FRS 1X10 LR MT	9,50	150,00	20	9	54	271
1203010160	FXG FRS 1X16 LR MT	10,50	210,00	20	9	62	331
1203010250	FXG FRS 1X25 LR MT	12,00	310,00	20	12	121	432
1203010350	FXG FRS 1X35 LR MT	13,00	405,00	20	12	134	507
1203010500	FXG FRS 1X50 LR MT	14,50	530,00	20	12	141	631
1203010700	FXG FRS 1X70 LR MT	16,50	740,00	20	14	213	817
1203010950	FXG FRS 1X95 LR MT	18,00	990,00	20	16	331	972
1203011200	FXG FRS 1X120 LR MT	20,00	1235,00	20	18	399	1200
1203011500	FXG FRS 1X150 LR MT	21,50	1500,00	20	18	419	1387
1203011850	FXG FRS 1X185 LR MT	24,00	1865,00	20	20	476	1728
1203012400	FXG FRS 1X240 LR MT	27,00	2400,00	20	18	425	2187
1203020110	FXG FRS 2X10 LR	15,50	390,00	15	12	91	721
120302015	FXG FRS 2X1,5 LR MT	10,50	135,00	15	9	40	331
120302025	FXG FRS 2X2,5 LR MT	11,50	170,00	15	12	72	397
120302040	FXG FRS 2X4 LR MT	12,50	210,00	15	12	75	469
120303015	FXG FRS 3G1,5 LR MT	11,00	150,00	15	9	41	363
120303025	FXG FRS 3G2,5 LR MT	12,00	190,00	15	12	74	432
120303040	FXG FRS 3G4 LR MT	13,00	250,00	15	12	83	507
120303060	FXG FRS 3G6 LR MT	14,00	320,00	15	12	91	588
120303100	FXG FRS 3G10 LR MT	16,50	480,00	15	12	99	817

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
120303160	FXG FRS 3G16 LR MT	19,00	680,00	15	12	105	1083
120303250	FXG FRS 3X25 LR MT	21,31	1040,00	15	14	180	1362
1203040025	FXG FRS 4G2,5 LR MT	13,00	225,00	15	12	75	507
120304015	FXG FRS 4G1,5 LR MT	12,00	180,00	15	12	70	432
120304040	FXG FRS 4G4 LR MT	14,00	300,00	15	12	86	588
120304060	FXG FRS 4G6 LR MT	15,50	395,00	15	12	92	721
120304160	FXG FRS 4G16 LR MT	21,00	845,00	15	12	107	1323
120304250	FXG FRS 4G25 LR MT	24,50	1295,00	15	14	169	1801
120304950	FXG FRS 4G95 LR MT	44,50	4415,00	15	22	277	5941
120305015	FXG FRS 5G1,5 LR MT	13,50	220,00	15	12	68	547
120305025	FXG FRS 5G2,5 LR MT	15,00	290,00	15	12	72	675
120305040	FXG FRS 5G4 LR MT	16,50	380,00	15	12	78	817
120305060	FXG FRS 5G6 LR MT	18,00	525,00	15	14	127	972
120305100	FXG FRS 5G10 LR MT	20,50	750,00	15	16	193	1261
120305160	FXG FRS 5G16 LR MT	25,50	1135,00	15	16	189	1951
120305250	FXG FRS 5G25 LR MT	28,00	1570,00	15	14	157	2352
120305350	FXG FRS 5G35 LR MT	31,00	2105,00	15	16	237	2883
120305950	FXG FRS 5G95 LR MT	49,50	5525,00	15	22	280	7351
1205010050PT	FV 0.50(05Z1-K) PT MT	2,50	10,00	20	P		
1205010050VM	FV 0.50(05Z1-K) VM MT	2,50	10,00	20	P		
1205010075AM	FV 0.75(05Z1-K) AM MT	2,50	13,00	20	P		
1205010075BR	FV 0.75(05Z1-K) BR MT	2,50	13,00	20	P		
1205010075CZ	FV 0.75(05Z1-K) CZ MT	2,50	13,00	20	P		
1205010075PT	FV 0.75(05Z1-K) PT MT	2,50	13,00	20	P		
1205010075VD	FV 0.75(05Z1-K) VD MT	2,50	13,00	20	P		
1205010075VM	FV 0.75(05Z1-K) VM MT	2,50	13,00	20	P		
120501010AM	FV 1 (05Z1-K) AM MT	3,00	15,00	20	P		
120501010AZ	FV 1 (05Z1-K) AZ MT	3,00	15,00	20	P		
120501010BR	FV 1 (05Z1-K) BR MT	3,00	15,00	20	P		
120501010CT	FV 1 (05Z1-K) CT MT	3,00	15,00	20	P		
120501010CZ	FV 1 (05Z1-K) CZ MT	3,00	15,00	20	P		
120501010PT	FV 1 (05Z1-K) PT MT	3,00	15,00	20	P		
120501010VD	FV 1 (05Z1-K) VD MT	3,00	15,00	20	P		
120501010VM	FV 1 (05Z1-K) VM MT	3,00	15,00	20	P		
120501015AM	FV 1,5 (07Z1-K) AM MT	3,00	20,00	20	P		
120501015AZ	FV 1,5 (07Z1-K) AZ MT	3,00	20,00	20	P		
120501015BR	FV 1,5 (07Z1-K) BR MT	3,00	20,00	20	P		
120501015CT	FV 1,5 (07Z1-K) CT MT	3,00	20,00	20	P		
120501015CZ	FV 1,5 (07Z1-K) CZ MT	3,00	20,00	20	P		
120501015PT	FV 1,5 (07Z1-K) PT MT	3,00	20,00	20	P		
120501015V/A	FV 1,5 (07Z1-K) V/A MT	3,00	20,00	20	P		
120501015VD	FV 1,5 (07Z1-K) VD MT	3,00	20,00	20	P		

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
120501015VM	FV 1,5 (07Z1-K) VM MT	3,00	20,00	20	P		
120501025AZ	FV 2,5 (07Z1-K) AZ MT	4,00	35,00	20	P		
120501025BR	FV 2,5 (07Z1-K) BR MT	4,00	35,00	20	P		
120501025CT	FV 2,5 (07Z1-K) CT MT	4,00	35,00	20	P		
120501025CZ	FV 2,5 (07Z1-K) CZ MT	4,00	35,00	20	P		
120501025PT	FV 2,5 (07Z1-K) PT MT	4,00	35,00	20	P		
120501025V/A	FV 2,5 (07Z1-K) V/A MT	4,00	35,00	20	P		
120501025VD	FV 2,5 (07Z1-K) VD MT	4,00	35,00	20	P		
120501025VM	FV 2,5 (07Z1-K) VM MT	4,00	35,00	20	P		
120501040AZ	FV 4 (07Z1-K) AZ MT	4,50	46,00	20	P		
120501040CT	FV 4 (07Z1-K) CT MT	4,50	46,00	20	P		
120501040CZ	FV 4 (07Z1-K) CZ MT	4,50	46,00	20	P		
120501040PT	FV 4 (07Z1-K) PT MT	4,50	46,00	20	P		
120501040V/A	FV 4 (07Z1-K) V/A MT	4,50	46,00	20	P		
120501060AZ	FV 6 (07Z1-K) AZ MT	5,00	65,00	20	P		
120501060CT	FV 6 (07Z1-K) CT MT	5,00	65,00	20	P		
120501060CZ	FV 6 (07Z1-K) CZ MT	5,00	65,00	20	P		
120501060PT	FV 6 (07Z1-K) PT MT	5,00	65,00	20	P		
120501060V/A	FV 6 (07Z1-K) V/A MT	5,00	65,00	20	P		
120501100AZ	FV 10 (07Z1-K) AZ MT	6,50	115,00	20	6	34	150
120501100CT	FV 10 (07Z1-K) CT MT	6,50	115,00	20	6	34	150
120501100CZ	FV 10 (07Z1-K) CZ MT	6,50	115,00	20	6	34	150
120501100PT	FV 10 (07Z1-K) PT MT	6,50	115,00	20	6	34	150
120501100V/A	FV 10 (07Z1-K) V/A MT	6,50	115,00	20	6	34	150
120501160AZ	FV 16 (07Z1-K) AZ MT	7,50	170,00	20	6	38	240
120501160CT	FV 16 (07Z1-K) CT MT	7,50	170,00	20	6	38	240
120501160CZ	FV 16 (07Z1-K) CZ MT	7,50	170,00	20	6	38	240
120501160PT	FV 16 (07Z1-K) PT MT	7,50	170,00	20	6	38	240
120501160V/A	FV 16 (07Z1-K) V/A MT	7,50	170,00	20	6	38	240
120501250AZ	FV 25 (07Z1-K) AZ MT	9,50	260,00	20	6	36	375
120501250CT	FV 25 (07Z1-K) CT MT	9,50	260,00	20	6	36	375
120501250CZ	FV 25 (07Z1-K) CZ MT	9,50	260,00	20	6	36	375
120501250PT	FV 25 (07Z1-K) PT MT	9,50	260,00	20	6	36	375
120501250V/A	FV 25 (07Z1-K) V/A MT	9,50	260,00	20	6	36	375
120501350AZ	FV 35 (07Z1-K) AZ MT	10,50	350,00	20	6	40	375
120501350CT	FV 35 (07Z1-K) CT MT	10,50	350,00	20	6	40	375
120501350CZ	FV 35 (07Z1-K) CZ MT	10,50	350,00	20	6	40	375
120501350PT	FV 35 (07Z1-K) PT MT	10,50	350,00	20	6	40	375
120501350V/A	FV 35 (07Z1-K) V/A MT	10,50	350,00	20	6	40	375
120501500AZ	FV 50 (07Z1-K) AZ MT	12,50	495,00	20	9	104	750
120501500CT	FV 50 (07Z1-K) CT MT	12,50	495,00	20	9	104	750
120501500CZ	FV 50 (07Z1-K) CZ MT	12,50	495,00	20	9	104	750

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
120501500PT	FV 50 (07Z1-K) PT MT	12,50	495,00	20	9	104	750
120501500V/A	FV 50 (07Z1-K) V/A MT	12,50	495,00	20	9	104	750
120501700AZ	FV 70 (07Z1-K) AZ MT	15,00	680,00	20	9	99	1050
120501700CT	FV 70 (07Z1-K) CT MT	15,00	680,00	20	9	99	1050
120501700CZ	FV 70 (07Z1-K) CZ MT	15,00	680,00	20	9	99	1050
120501700PT	FV 70 (07Z1-K) PT MT	15,00	680,00	20	9	99	1050
120501950AZ	FV 95 (07Z1-K) AZ MT	16,50	890,00	20	9	107	1425
120501950CT	FV 95 (07Z1-K) CT MT	16,50	890,00	20	9	107	1425
120501950CZ	FV 95 (07Z1-K) CZ MT	16,50	890,00	20	9	107	1425
120501950PT	FV 95 (07Z1-K) PT MT	16,50	890,00	20	9	107	1425
1208030015	FBBN 3G1,5 (H07RN-F) MT	9,90	150,00	15	10	61	294
1208030025	FBBN 3G2,5 (H07RN-F) MT	11,70	215,00	15	12	88	411
1208030040	FBBN 3G4 (H07RN-F) MT	13,40	295,00	15	9	54	539
1208040015	FBBN 4G1,5 (H07RN-F) MT	10,90	180,00	15	10	61	356
1208040025	FBBN 4G2,5 (H07RN-F) MT	12,90	260,00	15	10	63	499
1208040040	FBBN 4G4 (H07RN-F) MT	14,80	370,00	15	10	68	657
1208040060	FBBN 4G6 (H07RN-F) MT	17,30	515,00	15	10	69	898
1208050015	FBBN 5G1,5 (H07RN-F) MT	12,00	225,00	15	9	51	432
1208050025	FBBN 5G2,5 (H07RN-F) MT	14,20	325,00	15	9	53	605
1208050040	FBBN 5G4 (H07RN-F) MT	16,50	460,00	15	12	95	817
1208050060	FBBN 5G6 (H07RN-F) MT	19,30	640,00	15	16	186	1117
1208500	SILICONE 1X1 AZ KM				P		
1208505	SILICONE 1X1 CT KM				P		
1208510	SILICONE 1X1 PT KM				P		
1208515	SILICONE 1X1 V/A KM				P		
1208545	SILICONE 4X6 MT				P		
1209015	SILICONE 1X1,5 AZ MT				P		
1209020	SILICONE 1X1,5 CT MT				P		
1209023	SILICONE 1X1,5 CZ MT				P		
1209025	SILICONE 1X1,5 PT MT				P		
1209030	SILICONE 1X1,5 V/A MT				P		
1209035	SILICONE 1X1,5 BR MT				P		
1209040	SILICONE 1X1,5 VM MT				P		
1209043	SILICONE 1X1,5 VD MT				P		
1209045	SILICONE 1X2,5 AZ MT				P		
1209050	SILICONE 1X2,5 CT MT				P		
1209055	SILICONE 1X2,5 PT MT				P		
1209060	SILICONE 1X2,5 V/A MT				P		
1209065	SILICONE 1X2,5 BR MT				P		
1209067	SILICONE 1X2,5 VM MT				P		
1209075	SILICONE 1X4 AZ MT				P		
1209080	SILICONE 1X4 CT MT				P		

Código	Descrição Produto	Diâmetro ext. (mm)	Massa (kg/km)	Fator Raio	Tipo Lote	Esforço Tração (N)	Esforço Máximo Admissível (N)
1209085	SILICONE 1X4 PT MT				P		
1209090	SILICONE 1X4 V/A MT				P		
1209095	SILICONE 1X6 AZ MT				P		
1209100	SILICONE 1X6 CT MT				P		
1209105	SILICONE 1X6 PT MT				P		
1209110	SILICONE 1X6 V/A MT				P		
12232020	ACN 2X0,75+2X0,22 MT				P		
12232040	ACN 2X0,75+4X0,22 MT				P		
12232060	ACN 2X0,75+6X0,22 MT				P		
12232080	ACN 2X0,50+8X0,22 MT				P		
12232100	ACN 2X0,50+10X0,22 MT				P		
12232120	ACN 2X0,50+12X0,22 MT				P		
1280022	COBRE NU 16 MM2 (METRO)	4,70	139,00	20	10	253	800
1280028	COBRE NU 25 MM2 (METRO)	5,90	220,00	20	10	254	1250
1280029	COBRE NU 35 MM2 (METRO)	7,00	302,00	20	14	483	1750
1280038	COBRE NU 50 MM2 (METRO)	8,20	420,00	20	16	676	2500
1280042	COBRE NU 70 MM2 (METRO)	9,80	600,00	20	16	676	3500
1280047	COBRE NU 95 MM2 (METRO)	11,50	820,00	20	16	671	4750
1280055	COBRE NU 120 MM2 (METRO)	12,90	1050,00	20	20	928	6000
1290580	CABO H01N2-D 25MM ELECTRODO MT	10,40	320,00	20	9	97	324
1290590	CABO H01N2-D 35MM ELECTRODO MT	11,80	435,00	20	9	102	418
1290595	CABO H01N2-D 16MM ELECTRODO MT	8,50	205,00	20	9	93	217
1290597	CABO H01N2-D 35MM ELECTRODO MT	11,80	435,00	20	9	102	418
1290600	CABO H01N2-D 50MM ELECTRODO MT	13,70	585,00	20	14	244	563
1290610	CABO H01N2-D 70MM ELECTRODO MT	17,80	910,00	20	14	225	951
1290620	CABO H01N2-D 95MM ELECTRODO MT	20,40	1215,00	20	14	229	1248