

CONDUTORES NUS PARA LINHAS AÉREAS

Cabos cobertos para linhas aéreas de média tensão

Características e ensaios

Elaboração: DTI

Homologação: conforme despacho do CA de 2017-11-02

Edição: 3. Anula e substitui a edição de MAR 2013

Acesso: **Livre**

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJECTO	3
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	3
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	4
5	CONSTITUIÇÃO	4
6	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO	5
6.1	Condutor.....	5
6.2	Bloqueio contra a penetração longitudinal de água.....	5
6.3	Ecrã semiconductor.....	5
6.4	Revestimento.....	6
7	COMPRIMENTOS MODULARES DE ENTREGA.....	6
8	ENSAIOS.....	7
8.1	Generalidades.....	7
8.2	Ensaio de tipo.....	7
8.3	Ensaio de série por amostra.....	8
8.4	Ensaio de série individuais (ou ensaio de rotina)	9
9	MARCAÇÕES	9
9.1	Marcação cabos.....	9
9.2	Etiqueta bobina	10
10	CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS	10
11	GUIA DE USO.....	11
12	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	11
	ANEXO A – LISTA DE CABOS ESPECIFICADOS.....	12
	ANEXO B – DESIGNAÇÃO CABOS COBERTOS.....	13
	ANEXO C – FICHAS DE CARACTERÍSTICAS.....	14
	ANEXO D – QUADROS DE ENSAIOS	16

0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a 2ª edição do DMA-C34-126/N (MAR 2013).

As principais alterações desta nova edição são:

- Mudança do tipo de condutor de liga de alumínio, de acordo com o DMA-C34-125/N para alumínio-aço, de acordo com o DMA-C34-120/N;
- Introdução de um capítulo de apresentação de propostas e de dois anexos (ficha de características e quadro de ensaios) em harmonização com as mais recentes especificações elaboradas pela EDP Distribuição.

1 OBJECTO

O presente documento destina-se a indicar as características, os ensaios e as condições para verificação da qualidade de cabos cobertos para linhas aéreas de Média Tensão da EDP Distribuição.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a cabos cobertos a utilizar em linhas aéreas da rede de distribuição de média tensão.

As características da rede de distribuição são indicadas no quadro 1.

Quadro 1
Características da rede de distribuição

Tensão nominal U_n	30 kV	15 kV	10 kV
Tensão mais elevada (da rede trifásica) U_s	36 kV	17,5 kV	12 kV
Regime de neutro	Neutro impedante através de impedância limitadora de corrente de defeito (300 A ou 1000 A), seja por ligação direta do ponto de neutro (resistência de neutro), seja por criação de ponto artificial de neutro (reatância de neutro)		
Corrente máxima de curto-circuito fase terra (3s)	1 000 A	1 000 A	1 000 A
Corrente máxima de curto-circuito trifásico (3s)	8 kA	12,5 kA	16 kA
<i>1) Para instalações próximas de pontos injetores da Rede Nacional de Transporte (RNT).</i>			

Os cabos especificados pelo presente documento encontram-se indicados no anexo A do presente documento.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, que se encontram listados abaixo, com indicação das respetivas datas de edição. Para as referências com data de edição, apenas é aplicável a edição listada. Para as referências sem data de edição, aplica-se a última edição do documento listado (incluindo quaisquer modificações ou aditamentos).

DMA-C34-120/N	-	Condutores nus para linha aéreas. Cabos de alumínio com alma de aço. Características e ensaios.
EN 50397-1	2006	Covered conductors for overhead lines and the related accessories for rated voltages above 1 kV a.c. and not exceeding 36 kV a.c. – Part 1: Covered conductors
EN 50397-3	2006	Covered conductors for overhead lines and the related accessories for rated voltages above 1 kV a.c. and not exceeding 36 kV a.c. – Part 3: Guide to use
EN 61284	1997	Overhead lines – Requirements and tests for fittings (IEC 61284)
IEC 62230	2013	Electric cables. Spark-test method

IEC 60811	-	Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials
HD 380	1984	Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions (IEC 60587)
HD 605	2008	Electric cables – Additional test methods

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis as seguintes definições:

4.1

ensaios de tipo

ensaios requeridos para serem efetuados antes dos fornecimentos dos tipos de cabos previstos no presente documento, numa base comercial geral, tendo em vista a comprovação de características de desempenho satisfatórias em relação com as aplicações previstas. São ensaios de natureza tal que, após a sua realização com sucesso, não precisam de ser repetidos, a não ser que haja mudanças nas matérias-primas, na conceção ou no processo de fabrico, que impliquem alteração nas características de desempenho do tipo de cabo (Secção 3.1.1 da norma EN 50397-1).

4.2

ensaios de série por amostra

ensaios efetuados pelo fabricante em amostras de cabo completo ou sobre componentes retirados de cabo completo, com uma amostragem especificada, a fim de verificar que o produto acabado está conforme com os requisitos de construção especificados (Secção 3.1.2 da norma EN 50397-1).

4.3

ensaios de série individuais (ou ensaios de rotina)

ensaios efetuados pelo fabricante sobre todos os comprimentos de cabo completo, para comprovação da sua conformidade com os requisitos de construção especificados (Secção 3.1.3 da norma EN 50397-1).

4.4

tensão estipulada

tensão de referência para a qual o cabo é concebido e que se destina a definir os ensaios elétricos. A tensão estipulada é expressa em kV, pelo valor U, em que U é o valor eficaz entre quaisquer dois condutores de fase (Secção 3.2 da norma EN 50397-1).

5 CONSTITUIÇÃO

Os cabos nus objeto do presente documento são constituídos pelos seguintes componentes, que se encontram ilustrados na figura 1:

1. Condutor (com bloqueio longitudinal de água);
2. Ecrã semicondutor;
3. Revestimento (PEX).

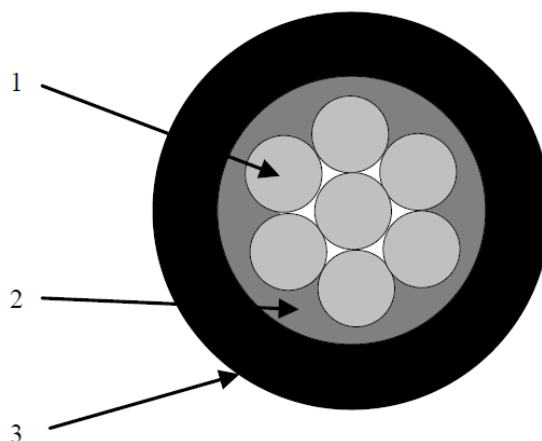


Figura 1 – Constituição dos cabos cobertos.

6 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

As características dos cabos devem respeitar o definido na subcláusula 4.2 da EN 50397-1, tendo em conta os condicionalismos seguintes:

6.1 Condutor

Requisito	Descrição
R 1 -CONS	Os condutores devem ser de alumínio-aço, de secções com os códigos 42-AL1/7-ST1A (50 mm ²) ou 136-AL1/22-ST1A (160 mm ²) e devem possuir as características definidas do DMA-C34-120/N, com exceção da inclusão do produto de proteção contra a corrosão.

6.2 Bloqueio contra a penetração longitudinal de água

Requisito	Descrição
R 2 -CONS	O condutor deve ser protegido contra a penetração longitudinal de água, por meios adequados (massa de enchimento ou outros materiais, por exemplo, fita hidroexpansiva), de acordo com o disposto na subcláusula 4.2.2 da EN 50397-1. Se o referido bloqueio for realizado com massa de enchimento, esta deverá estar conforme com a EN 50326.

6.3 Ecrã semicondutor

Requisito	Descrição
R 3 -CONS	O ecrã deve ser constituído por um composto semicondutor não metálico, capaz de suportar as temperaturas admissíveis no condutor e as ações mecânicas aí esperadas, quer nas condições de funcionamento em serviço quer durante o manuseamento do cabo.

Requisito	Descrição
R 4 -CONS	O ecrã semiconductor deve ser extrudido sobre o condutor e não deve provocar qualquer ação nefasta, de natureza físico-química, sobre o condutor ou sobre o revestimento.
R 5 -CONS	O valor mínimo da espessura do ecrã, em qualquer ponto, é de 0,3 mm.

6.4 Revestimento

Requisito	Descrição
R 6 -CONS	O revestimento do condutor deve ser constituído por um composto de polietileno reticulado, dito PEX, de cor preta, com as características correspondentes ao tipo X, definidas na coluna 3 do quadro 1 da EN 50397-1.
R 7 -CONS	Deve ser possível remover o revestimento e o ecrã semiconductor sem danificar o condutor.
R 8 -CONS	O cabo deve ser resistente à radiação ultravioleta. Se for utilizado negro de fumo, o seu conteúdo deve ser $2,5 \pm 0,5$ %.
R 9 -CONS	As espessuras do revestimento devem obedecer ao indicado no quadro 2. O ecrã semiconductor não deve ser medido como espessura do revestimento.

Quadro 2
Espessuras do revestimento

Tensão estipulada (kV)	Espessura nominal (mm)	Espessura mínima (mm)	Espessura média máxima (mm)
15	2,3	1,97	2,63
30	3,3	2,87	3,73

7 COMPRIMENTOS MODULARES DE ENTREGA

Requisito	Descrição
R 10 -LOG	Os cabos devem ser entregues em bobinas com os comprimentos modulares indicados no quadro 3, sobre os quais se admitem as tolerâncias nele referidas.

Quadro 3
Comprimentos modulares de entrega e tolerâncias admitidas

Secção nominal do cabo (mm ²)	Comprimentos modulares (m)	Tolerâncias
50	1 x 1000	± 5 %
160	1 x 1000	± 5 %

8 ENSAIOS

8.1 Generalidades

Os cabos objeto da presente especificação devem ser submetidos aos ensaios de tipo e de série (por amostra e individuais) especificados nas secções 8.2, 8.3 e 8.4, seguintes.

Ensaio	Descrição
E 1 -RECE	Os ensaios de receção devem corresponder aos ensaios de série por amostra, exceto quando exista outro plano de ensaios que tenha sido objeto de acordo entre a EDP Distribuição e o fornecedor.

8.2 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo correspondem aos ensaios da categoria T, listados no quadro 2 (cláusula 6) da EN 50397-1 e devem ser realizados de acordo com o definido no mesmo quadro.

Ensaio	Designação
Ensaio Elétricos	
E 2 -TIPO	Resistência elétrica do condutor
E 3 -TIPO	Alta tensão
E 4 -TIPO	Corrente de fuga
E 5 -TIPO	Resistência às correntes rastejantes
Construção e Dimensões	
E 6 -TIPO	Verificação dos requisitos de projeto
E 7 -TIPO	Espessura do revestimento
Construção e Propriedades Mecânicas do Condutor	
E 8 -TIPO	Carga de rotura estipulada
E 9 -TIPO	Construção e dimensões
Ensaio Não Elétricos Sobre o Revestimento	
E 10 -TIPO	Propriedades mecânicas
E 11 -TIPO	Conteúdo de negro de fumo <i>Nota: Ensaio a realizar se for utilizado negro de fumo como proteção aos raios UV.</i>
E 12 -TIPO	Resistência aos raios UV <i>Nota: Ensaio a realizar se a proteção aos raios UV for realizada sem utilizar negro de fumo.</i>

Ensaio	Designação
Ensaio de Compatibilidade	
E 13 -TIPO	Envelhecimento amostra cabo completo
Propriedades Térmicas do Revestimento	
E 14 -TIPO	Retração a quente
E 15 -TIPO	Alongamento a quente
Ensaio Complementares Sobre o Revestimento	
E 16 -TIPO	Absorção de água
Ensaio Penetração Longitudinal de Água	
E 17 -TIPO	Penetração de água com ciclos térmicos
Marcação	
E 18 -TIPO	Conteúdo e legibilidade
E 19 -TIPO	Durabilidade
Ensaio de Deslizamento	
E 20 -TIPO	Deslizamento

8.3 Ensaio de série por amostra

Os ensaios de série por amostra correspondem aos ensaios da categoria S, listados no quadro 2 (cláusula 6) da EN 50397-1 e devem ser realizados de acordo com o definido no mesmo quadro.

Ensaio	Designação
Ensaio Elétricos	
E 21 -SAMO	Resistência elétrica do condutor
E 22 -SAMO	Alta tensão
Construção e Dimensões	
E 23 -SAMO	Verificação dos requisitos de projeto
E 24 -SAMO	Espessura do revestimento
Construção e Propriedades Mecânicas do Condutor	
E 25 -SAMO	Carga de rotura estipulada
E 26 -SAMO	Construção e dimensões
Propriedades Térmicas do Revestimento	
E 27 -SAMO	Alongamento a quente
Ensaio Penetração Longitudinal de Água	
E 28 -SAMO	Penetração de água sem ciclos térmicos
Marcação	
E 29 -SAMO	Conteúdo e legibilidade

8.4 Ensaios de série individuais (ou ensaios de rotina)

Os ensaios de série individuais correspondem aos ensaios da categoria R, listados no quadro 2 (cláusula 6) da EN 50397-1 e devem ser realizados de acordo com o definido no mesmo quadro.

Ensaios	Designação
Ensaios Elétricos	
E 30 -SIND	“Spark-test” sobre o revestimento
Construção e Dimensões	
E 31 -SIND	Verificação dos requisitos de projeto
E 32 -SIND	Espessura do revestimento
Marcação	
E 33 -SIND	Conteúdo e legibilidade

9 MARCAÇÕES

9.1 Marcação cabos

A marcação dos cabos deve respeitar o definido na cláusula 5 da EN 50397-1, tendo em conta os condicionalismos abaixo indicados.

Requisito	Descrição
R 11 -CONS	<p>Ao longo do revestimento, devem ser marcadas, pela ordem com que se referem, de forma indelével e bem legível, as seguintes indicações:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Marcação métrica; 2. Nome e/ou marca comercial do fabricante; 3. Referência à especificação EDP, sob a forma DMA-C34-126; 4. Designação do cabo, de acordo com o indicado no anexo B do presente documento; 5. Referência de rastreabilidade e ano de fabrico; 6. CABO NÃO ISOLADO – PERIGO DE MORTE.
R 12 -CONS	A distância entre o início de uma marca e o início da mesma marca seguinte deve ser 1000 mm.
R 13 -CONS	A altura mínima dos símbolos deve ser 5 mm.
R 14 -CONS	O processo de marcação deve ser por relevo saliente. Aceita-se a utilização de outro processo apenas para a marcação da referência métrica. O processo de marcação não deve conduzir à diminuição da espessura ou de estanquidade do revestimento.
R 15 -CONS	As indicações devem ser inseridas na mesma geratriz, exceto a referência métrica que pode ser inserida em geratriz diferente das restantes indicações.

9.2 Etiqueta bobina

Requisito	Descrição
R 16 -LOG	<p>As bobinas de cabo coberto devem ter uma etiqueta, onde constem, de forma legível e indelével, no mínimo, as seguintes indicações:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Nome do fabricante ou marca de fabrico; — Comprimento do cabo; — Peso líquido e tara.
R 17 -LOG	<p>Em ambas as abas da bobina deve ser indicado o sentido de desenrolamento.</p> <p>Nota: o sentido de desenrolamento é o sentido em que se deve desenrolar o cabo da bobina.</p>

10 CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS

Os cabos devem ser entregues em bobinas de acordo com as indicações da consulta, tendo em atenção as disposições seguintes.

Requisito	Descrição
R 18 -LOG	As bobinas devem ser robustas e adequadas, com características de boa construção e em bom estado de conservação, de modo a resistirem às operações normais de armazenamento e transporte, incluindo as operações de carga e descarga.
R 19 -LOG	O cabo deve ser enrolado nas bobinas em espiras o mais junto possível, sem que haja encavalitamento de espiras numa mesma camada.
R 20 -LOG	A folga ¹⁾ deve ser a suficiente para impedir quaisquer riscos de contacto do cabo com o solo durante as operações normais de transporte e desenrolamento, devendo ter um valor mínimo de 50 mm.
R 21 -LOG	A escolha da bobina deve ter em conta o tipo e comprimento de cabo a acondicionar, seleccionando as dimensões da bobina com a capacidade necessária e com o diâmetro de tambor ²⁾ e a folga adequados.
R 22 -LOG	O furo central das bobinas deve ter, no mínimo, 80 mm de diâmetro.
R 23 -LOG	A medida do diâmetro do tambor não deverá ser inferior a $30 \times D$, em que D é a medida do diâmetro exterior do cabo coberto.
R 24 -LOG	As extremidades dos cabos devem ser firmemente amarradas às bobinas, de forma a evitar o deslocamento das últimas espiras (espiras folgadas) durante as operações de carga, transporte e descarga.
R 25 -LOG	Os cabos serão fornecidos com as pontas seladas por meio de capacetes retrácteis ou de outro dispositivo adequado, de forma a impedir a entrada de humidade através das extremidades.

1) **Folga:** distância entre a camada exterior do cabo enrolado na bobina e o rebordo da aba da bobina.

2) **Tambor:** elemento central e cilíndrico da bobina, sobre o qual é enrolado o cabo.

11 GUIA DE USO

Requisito	Descrição
R 26 -PROC	Os fabricantes devem apresentar um Guia de Uso onde constem recomendações sobre acondicionamento, transporte, armazenamento, manuseamento e instalação dos cabos.

12 APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS

Requisito	Descrição
R 27 -PROC	Os proponentes devem preencher, para cada cabo proposto, a ficha de características e o quadro de ensaios que constam, respetivamente, nos anexos C e D do presente documento.
R 28 -PROC	Para além disso, os proponentes devem apresentar toda a informação que evidencie a conformidade dos produtos propostos com a presente especificação, assim como informação suficiente para que os cabos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor.

ANEXO A

LISTA DE CABOS ESPECIFICADOS

Quadro A.1

Cabos cobertos especificados

Família	Designação	Código SAP
Cabos cobertos	CCSX 42 AL1/7-ST1A W 15 kV	319402
	CCSX 136 AL1/22-ST1A W 15 kV	319403
	CCSX 42 AL1/7-ST1A W 30 kV	300729
	CCSX 136 AL1/22-ST1A W 30 kV	319404

ANEXO B**DESIGNAÇÃO CABOS COBERTOS**

Os cabos abrangidos por este documento são designados de acordo com o definido na subcláusula 4.1 da EN 50397-1.

A simbologia usada na designação dos condutores cobertos tem o significado indicado no quadro B.1, seguinte.

Quadro B.1
Designação dos cabos cobertos

Simbologia	Significado
CC	Cabo coberto
S	Ecrã semiconductor
X	Revestimento de polietileno reticulado (PEX)
42-AL1/7-ST1A 136-AL1/22-ST1A	Código segundo o DMA-C34-120/N, relativo ao material e à secção do condutor de alumínio com alma de aço
W	Bloqueado contra a penetração longitudinal de água
... kV	Tensão estipulada do cabo, U

ANEXO C

FICHAS DE CARACTERÍSTICAS

Quadro C.1

Identificação do candidato, fabricante e produto

Candidato	
Responsável pelo preenchimento	
Contacto telefónico	
E-mail	
Fabricante / Nacionalidade do fabricante	
Marca comercial	
Designação	
Referência de Fabrico	

Quadro C.2

Ficha de características dos cabos

Condutor	
Composição aço (n.º fios de aço)	
Composição alumínio (n.º fios de alumínio)	
Diâmetro nominal fios aço (mm)	
Diâmetro nominal fios alumínio (mm)	
Diâmetro nominal condutor (mm)	
Secção nominal aço (mm ²)	
Secção nominal alumínio (mm ²)	
Secção nominal condutor (mm ²)	
Carga de rotura estipulada (kN)	
Resistência elétrica a 20 °C em corrente contínua (Ω/km)	
Método de bloqueio à penetração longitudinal de água?	
Ecrã semicondutor	
Material	
Espessura mínima (mm)	
Espessura nominal (mm)	
Diâmetro nominal sobre o ecrã semicondutor interior (mm)	
Método de aplicação	
Revestimento	
Espessura nominal (mm)	
Espessura mínima (mm)	
Espessura média máxima (mm)	
Diâmetro nominal sobre o revestimento (mm)	
Método de aplicação	
Cor	
Resistência aos raios UV	

- Continua -

-Continuação do quadro C.2

Cabo completo	
Massa por unidade de comprimento (kg/km)	
Marcação	
Indicações de acordo com secção 9.1? (S) im/ (N) ão	
Altura dos símbolos (mm)	
Método de marcação	
Método de marcação métrica	
Marcação métrica em geratriz diferente? (S) im/ (N) ão	

ANEXO D

QUADROS DE ENSAIOS

Quadro D.1

Quadro de ensaios tipo

Referência do Cabo:				
Ensaio	Designação	Resultado	Relatório de Ensaio	Observações
Ensaio Elétrico				
E 2 -TIPO	Resistência elétrica do condutor			
E 3 -TIPO	Alta tensão			
E 4 -TIPO	Corrente de fuga			
E 5 -TIPO	Resistência às correntes rastejantes			
Construção e Dimensões				
E 6 -TIPO	Verificação dos requisitos de projeto			
E 7 -TIPO	Espessura do revestimento			
Construção e Propriedades Mecânicas do Condutor				
E 8 -TIPO	Carga de rotura estipulada			
E 9 -TIPO	Construção e dimensões			
Ensaio Não Elétrico Sobre o Revestimento				
E 10 -TIPO	Propriedades mecânicas			
E 11 -TIPO	Conteúdo de negro de fumo <i>Nota: Ensaio a realizar se for utilizado negro de fumo como proteção aos raios UV.</i>			
E 12 -TIPO	Resistência aos raios UV <i>Nota: Ensaio a realizar se a proteção aos raios UV for realizada sem utilizar negro de fumo.</i>			
Ensaio de Compatibilidade				
E 13 -TIPO	Envelhecimento amostra cabo completo			
Propriedades Térmicas do Revestimento				
E 14 -TIPO	Retração a quente			
E 15 -TIPO	Alongamento a quente			
Ensaio Complementares Sobre o Revestimento				
E 16 -TIPO	Absorção de água			
Ensaio Penetração Longitudinal de Água				
E 17 -TIPO	Penetração de água com ciclos térmicos			
Marcação				
E 18 -TIPO	Conteúdo e legibilidade			
E 19 -TIPO	Durabilidade			
Ensaio de Deslizamento				
E 20 -TIPO	Deslizamento			

Quadro D.2
Quadro de ensaios de série por amostra

Referência do Cabo:				
Ensaio	Designação	Resultado	Relatório de Ensaio	Observações
Ensaio Elétrico				
E 21 -SAMO	Resistência elétrica do condutor			
E 22 -SAMO	Alta tensão			
Construção e Dimensões				
E 23 -SAMO	Verificação dos requisitos de projeto			
E 24 -SAMO	Espessura do revestimento			
Construção e Propriedades Mecânicas do Condutor				
E 25 -SAMO	Carga de rotura estipulada			
E 26 -SAMO	Construção e dimensões			
Propriedades Térmicas do Revestimento				
E 27 -SAMO	Alongamento a quente			
Ensaio Penetração Longitudinal de Água				
E 28 -SAMO	Penetração de água sem ciclos térmicos			
Marcação				
E 29 -SAMO	Conteúdo e legibilidade			

Quadro D.3
Quadro de ensaios de série individuais

Referência do Cabo:				
Ensaio	Designação	Resultado	Relatório de Ensaio	Observações
Ensaio Elétrico				
E 30 -SIND	"Spark-test" sobre o revestimento			
Construção e Dimensões				
E 31 -SIND	Verificação dos requisitos de projeto			
E 32 -SIND	Espessura do revestimento			
Marcação				
E 33 -SIND	Conteúdo e legibilidade			