



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3371-5888

NORMA DNIT 093/2006 – EM

Tubo dreno corrugado de polietileno da alta densidade PEAD para drenagem rodoviária – Especificação de material

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.607.006.263/2005-94

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 15/08/2006.

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Tubo dreno - Drenagem

Nº total de
páginas

10

Resumo

Este documento apresenta os requisitos a serem adotados no fornecimento de tubos dreno em polietileno de alta densidade - PEAD. São também apresentados os requisitos concernentes a controle de qualidade dos materiais, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de inspeção e amostragem.

Abstract

This document describes the method to be employed in the supply of PEAD pipes for underground drains. It includes the requirements for the materials, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições	2
4 Requisitos	3
5 Inspeção e amostragem.....	6
6 Marcação	7
ANEXO - A Preparação dos corpos-de-prova.....	9
Índice geral.....	10

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base para aceitação de tubos dreno PEAD a serem empregados na execução de dispositivos de drenagem rodoviária, atendendo ainda às indicações a serem consideradas nos projetos rodoviários.

Esta Norma contém o anexo A de caráter normativo.

1 Objetivo

Esta Norma especifica as características mínimas exigíveis para aceitação de tubos corrugados de polietileno de alta densidade, empregados em drenagem sub-superficial e subterrânea rodoviárias.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contém disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que se encontram em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, caso venham a ser editadas.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5426*: planos de amostragem e procedimentos na inspeção

- por atributos: procedimento. Rio de Janeiro, 1985.
- b) _____. *NBR 9023*: termoplásticos - determinação do índice de fluidez: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1985.
- c) _____. *NBR 9512*: fios e cabos elétricos - intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-B proveniente de lâmpadas fluorescentes: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1986.
- d) _____. *NBR 9622*: plásticos - determinação das propriedades mecânicas à tração: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1986.
- e) _____. *NBR 14262*: tubos de PVC - verificação da resistência ao impacto. Rio de Janeiro, 1999.
- f) _____. *NBR 14272*: tubos de PVC - verificação da compressão diametral. Rio de Janeiro, 1999.
- g) _____. *NBR 14300*: sistemas de ramais prediais de água - tubos, conexões e composto de polietileno PE - determinação do tempo de oxidação induzida. Rio de Janeiro, 1999.
- h) _____. *NBR 14684*: sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - determinação da densidade de plástico por deslocamento. Rio de Janeiro, 2001.
- i) _____. *NBR 14685*: sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - determinação do teor de negro-de-fumo. Rio de Janeiro, 2001.
- j) _____. *NBR 14686*: sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - verificação da dispersão de pigmentos. Rio de Janeiro, 2001.
- k) _____. *NBR NM 84*: tubos e conexões de PVC - determinação do teor de cinzas. Rio de Janeiro, 2005.
- l) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 – PRO*: gestão da qualidade em

obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- m) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 9969*: thermoplastics pipes - determination of ring stiffness. Geneva, 1994.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Abertura

Área total constituída por um único orifício padrão ou ranhura específica de um determinado tubo.

3.2 Classe de rigidez

A classe de rigidez (CR) é definida pela expressão:

onde:

CR é a classe de rigidez, em P (Pascal);

E é o módulo de elasticidade do material;

I é o momento de inércia, em m⁴;

L é o comprimento do corpo-de-prova, em m;

D é o diâmetro externo do corpo-de-prova, em m.

3.3 Diâmetro externo (De)

Corresponde a maior medida externa entre dois pontos diametralmente opostos, considerando o tubo não submetido a esforços ou deformações, figura 1.

3.4 Diâmetro externo médio (Dem)

Corresponde a média aritmética de duas ou mais medições ortogonais externas.

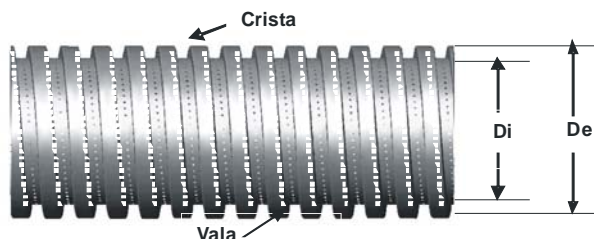
3.5 Diâmetro interno (Di)

Corresponde a menor medida interna entre dois pontos diametralmente opostos, considerando o tubo não submetido a esforços ou deformações, figura 1.

3.6 Diâmetro interno mínimo (Dim)

Corresponde ao menor valor admissível do diâmetro interno.

Figura 1 - Perfil de tubo dreno corrugado espiralado



3.7 Diâmetro nominal (Dn)

Número que serve para classificar em dimensões, os elementos de tubulações (tubos, juntas, conexões e acessórios).

3.8 Envoltório

Material mineral ou sintético, envolvendo o tubo de drenagem, com a finalidade de facilitar o fluxo da água para o seu interior e impedir a desagregação e o carreamento de partículas do solo.

3.9 Lote de fabricação

Fabricação do tubo, sem interrupção correspondente a uma partida de fornecimento.

NOTA Qualquer não conformidade nos ensaios ou no processo produtivo é suficiente para identificação e recusa do lote.

3.10 Master batch

Concentrado polimérico de pigmentos e/ou aditivos.

3.11 Matéria prima plástica

os tubos e acessórios devem ser fabricados em PEAD (polietileno de alta densidade), resultando num composto termoplástico que atenda às características exigidas nesta Norma.

3.12 Tubo dreno PEAD

Tubo perfurado fabricado em polietileno de alta densidade, de forma corrugada espiralada, de simples ou dupla parede, com a finalidade de captar as águas sub-superficiais ou subterrâneas existentes no interior do terreno.

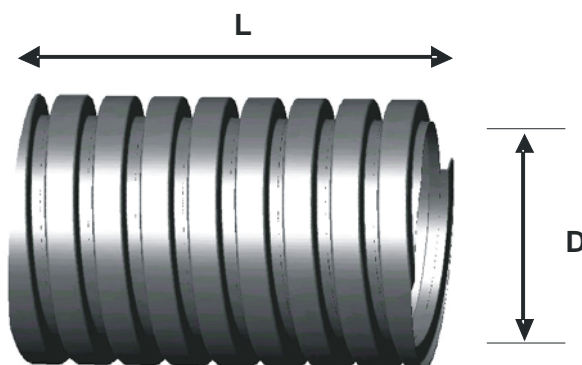
3.13 Tubo contínuo PEAD

Tubo não perfurado fabricado em polietileno de alta densidade, de forma corrugada espiralada, de simples ou dupla parede, com a finalidade de escoar as águas sub-superficiais ou subterrâneas captadas por tubos dreno. Os tubos contínuos devem ser totalmente conectáveis aos tubos dreno de mesmo diâmetro, através do acessório de emenda adequado.

3.14 Luva de emenda

Peça em polietileno de alta densidade, de seção circular, rosqueável, destinada a unir tubos drenos corrugados, espiralados de mesmo diâmetro nominal (Figura 2).

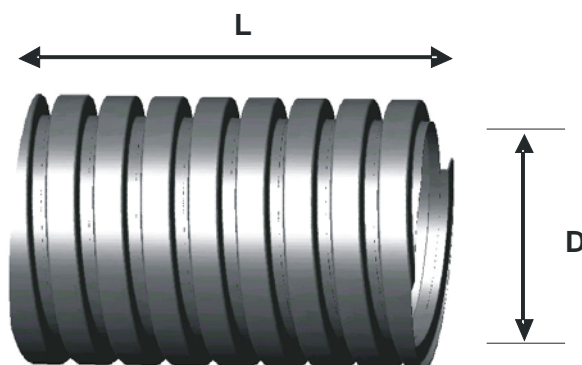
Figura 2 - Luva de emenda



3.15 Tampão de extremidade

Peça em polietileno de alta densidade, de seção circular, rosqueável, destinada ao tamponamento dos tubos dreno no início ou final de linha, evitando assim a entrada de elementos estranhos para o interior da mesma (Figura 3).

Figura 3 - Tampão de extremidade



4 Requisitos

4.1 Material

Os tubos devem ser fabricados com PEAD virgem (não reciclado), com incorporação de aditivos, pigmentos ou master-batch, a critério do fabricante, e por processo que assegure a obtenção de um produto que atenda as condições desta Norma. As características das matérias-primas para a fabricação dos tubos de PEAD, quando determinadas à partir do produto final, devem atender, aos requisitos indicados em 4.7.

O emprego de material reprocessado é permitido, desde que gerado pelo próprio fabricante dos tubos e que atenda aos requisitos desta Norma. Não é permitido o uso de material reciclado de qualquer outra origem para a fabricação de tubos.

4.2 Aspectos visuais

As superfícies dos tubos devem apresentar-se com cor e aspecto uniforme e serem isentas de corpos estranhos, bolhas, rachaduras ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade do composto ou do processo de extrusão que comprometa o desempenho do tubo.

4.3 Dimensões e tolerâncias

Os tubos e acessórios devem ser fabricados conforme dimensões indicadas na tabela 1.

Tabela 1 - Dimensões e tolerâncias em milímetros

DIÂMETRO NOMINAL (DN)	Tubo Dreno		Luva de Emenda e Tampão de Extremidade	
	Diâmetro Externo De (mm)	Diâmetro Interno Mínimo Dim (mm)	Comprimento L mínimo	Diâmetro Interno Dim mínimo
80	80 ±3,0	60,0	140	74
100	101,6 ±3,0	80,0	145	92
170	170,0 ±3,0	130,0	155	155
230	230,0 ±3,0	190,0	190	205

Os tubos podem ser fornecidos em barras de 6,0 m ou 12,0 m ou em rolos de 50,0 m com tolerância entre 0% e +5%. Outros comprimentos podem ser fornecidos mediante previa autorização da fiscalização.

O diâmetro interno dos rolos deve ser, no mínimo, igual a 5 x De.

O diâmetro externo deve ser medido na crista da corrugação, conforme figura 1, aproximando os valores para 0,1mm. No caso da utilização de paquímetro, efetua-se duas determinações ortogonais, obtendo-se a média aritmética, aproximada para 0,1 mm.

O diâmetro interno deve ser medido na ponta do tubo, com a utilização de paquímetro, efetuando-se duas determinações ortogonais entre si, obtendo-se a média aritmética aproximada para 0,1 mm.

4.4 Abertura para admissão de água

Os tubos devem ter aberturas para admissão de água com espaçamento uniforme e distribuídas através de seu perímetro ao longo de todo seu comprimento,

formando uma área total de abertura e apresentando a vazão de influxo que define a eficiência de captação de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 - Área total aberta mínima para a admissão de água pelo tubo

Diâmetro nominal	Área total mínima das aberturas por comprimento de tubo (cm²/m)	Vazão de Influxo mínima (cm³/s.m)
80	100	2925
100	120	4940
170	180	10030
230	220	14270

As dimensões das aberturas para admissão de água devem ser medidas com o uso de gabarito ou outro instrumento, em pelo menos 40 aberturas.

A área total de abertura deve ser obtida pelo valor médio das 40 medidas das aberturas, multiplicadas pelo número médio de aberturas contidas em 1,0 m de tubo.

As aberturas podem ter a forma circular ou retangular e devem ser distribuídas uniformemente em forma e tamanho ao longo do tubo e ter a dimensão mínima de 0,6 mm.

4.5 Fornecimento e acondicionamento

Quando transportados, os tubos não devem ficar expostos a fontes de calor e agentes químicos agressivos, devendo ser acondicionados adequadamente para que não se soltem durante o transporte e preservem sua integridade mecânica.

A estocagem dos tubos ao tempo deve ser realizada por um período máximo de três meses, a partir da data de recebimento dos tubos.

4.6 Unidade de compra

Os tubos serão medidos em metro e para os acessórios por unidade.

4.7 Ensaios

4.7.1 Índice de fluidez

Os tubos dreno PEAD devem ter índice de fluidez menor ou igual a 1,6 g/10 min, quando determinado à temperatura de 190°C com massa de 5 kg.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 9023.

4.7.2 Densidade

O material PEAD empregado na fabricação dos tubos dreno deve ter densidade maior ou igual a 0,938 g/cm³.

O ensaio para os tubos de polietileno deve ser realizado de acordo com a NBR 14684.

4.7.3 Tempo de oxidação induzida (OIT)

Os tubos dreno PEAD devem ter um tempo de oxidação induzida maior ou igual a 20 min, quando determinado à 200°C. A amostra deve ser extraída da parte interna da parede do tubo.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14300.

4.7.4 Teor de negro de fumo

Os tubos pretos devem ser pigmentados com negro de fumo, dispersos homogênea e adequadamente, atendendo às seguintes características:

- conteúdo na massa do composto: $(2,5 \pm 0,5)\%$;
- tamanho médio das partículas: ≤ 50 mm.

Para tubos com parede dupla o corpo de prova deve ser extraído da camada externa.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14685.

4.7.5 Dispersão de pigmentos

Os tubos pretos devem apresentar dispersão de pigmentos satisfatória, não comprometendo o desempenho do produto.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14686.

4.7.6 Resistência ao intemperismo artificial de tubos não pretos

Os corpos-de-prova devem ser submetidos durante 100h, em ciclos de 12h, sendo: 8h à radiação Ultra Violeta (UV) à temperatura de 70°C e 4 h durante a condensação sob temperatura de 50°C, conforme a NBR 9512, utilizando-se o equipamento QUV.

Os corpos-de-prova devem ser preparados conforme o anexo A.

Os corpos-de-prova de PEAD, expostos ao intemperismo, podem apresentar uma redução máxima de 25% do valor médio obtido na tensão de escoamento e alongamento na ruptura, comparado com valor médio inicial obtido à partir dos corpos-de-prova sem exposição ao intemperismo. Para tubos dreno com parede dupla o corpo-de-prova deve ser extraído da camada externa. O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 9622, com velocidade de 50 mm/min.

4.7.7 Compressão diametral

Os tubos devem ser submetidos a uma deformação de no mínimo 50% de seu diâmetro externo e não devem apresentar trincas, rasgos ou quebra visíveis, a olho nú.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14272.

4.7.8 Resistência ao impacto

Os tubos de polietileno devem resistir ao impacto, sem apresentar fissuras, quebras ou trincas na temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com percussor cilíndrico de diâmetro 90 mm, com face e base planas, conforme estabelecido na tabela 3.

Imediatamente após o impacto, para os tubos de polietileno, será determinada a variação do diâmetro externo, não podendo ser superior a 15%, através da expressão:

$$V.D.E = \frac{\phi_i - \phi_f}{\phi_i} \times 100$$

Em que:

V.D.E é a variação do diâmetro externo em %;

ϕ_i é o diâmetro inicial do tubo medido no ponto de impacto, em mm;

ϕ_f é o diâmetro final do tubo medido no ponto de impacto, em mm.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14262.

Tabela 3 - Resistência ao impacto mínimo dos tubos

Diâmetro Nominal	Tubos drenos de polietileno		
	Massa (kg)	Altura (m)	Quantidade de Impactos
80	1,00	2,0	1
100	1,00		1
170	1,75		1
230	1,75		1

4.7.9 Classe de rigidez

Os tubos PEAD para uso em drenagem rodoviária devem apresentar classe de rigidez maior ou igual a 6000 Pa.

O ensaio para os tubos PEAD deve ser realizado de acordo com a ISO 9969.

5 Inspeção e amostragem

5.1 Verificação e ensaio de recebimento

Os ensaios de recebimento devem ser efetuados conforme estabelecido nesta Norma e limitam-se aos lotes de produtos acabados a serem utilizados de acordo com o projeto aprovado pela fiscalização.

De cada lote, devem ser retiradas amostras conforme tabela 4 para a realização dos ensaios visual e dimensional, e de acordo com a tabela 5 para execução dos ensaios destrutivos.

A amostragem para a realização dos ensaios destrutivos deve ser retirada dos lotes aprovados nos ensaios visual e dimensional.

Os tubos, constituintes das amostras, retirados dos lotes de acordo com a tabela 5, devem ser submetidos aos ensaios de compressão diametral, resistência ao impacto, classe de rigidez e teor de negro de fumo.

A inspeção de recebimento de lotes com tamanhos inferiores a 30 unidades, deve ser objeto de instrução prévia da fiscalização.

Tabela 4 - Plano de amostragem para ensaios visual e dimensional (NBR 5426 - Nível S3)

Tamanho do Lote (barras/rolos)	Tamanho da amostra		Número de barras/rolos defeituosos			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Rej-1	Ac-2	Rej-2
30 a 130	3	3	0	2	1	2
131 a 500	5	5	0	3	3	4
501 a 2500	8	8	1	4	4	5
2501 a 10000	13	13	2	5	6	7

Tabela 5 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos (NBR 5426 - Nível S1)

Tamanho do Lote (barras/rolos)	Tamanho da amostra		Número de barras/rolos defeituosos			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Rej-1	Ac-2	Rej-2
130 a 500	1	-	0	1	-	-
501 a 2500	3	3	0	2	1	2
2501 a 10000	5	5	0	2	1	2

NOTA: Nos lotes inferiores a 130 barras/rolos realizar somente ensaios visual e dimensional, de acordo com a tabela 4.

5.2 Aceitação e rejeição

Durante a inspeção de recebimento dos lotes, a aceitação ou rejeição para cada tipo de exame e ensaio deve atender aos seguintes requisitos:

Se o número de unidades defeituosas (aquelas que contenham uma ou mais não conformidades), na primeira amostragem, for igual ou menor que o primeiro número de aceitação, o lote será aceito.

Se o número de unidades defeituosas, na primeira amostragem, for igual ou maior que o primeiro número de rejeição, o lote será considerado rejeitado.

Se o número de unidades defeituosas, na primeira amostragem, for maior que o primeiro número de aceitação e menor que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostragem de tamanho indicado pelo plano de amostragem deve ser retirada.

As quantidades de unidades defeituosas, encontradas na primeira e na segunda amostragem, devem ser acumuladas.

Se a quantidade acumulada, de unidades defeituosas, for igual ou menor do que o segundo número de aceitação, o lote será aceito.

Se a quantidade acumulada, de unidades defeituosas, for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

5.3 Relatório de resultados da inspeção

Para cada lote inspecionado, o relatório de resultados de inspeção deve conter, no mínimo, o seguinte:

- identificação do produto;
- tamanho do lote inspecionado;
- declaração de que o lote fornecido atende, ou não, às especificações desta Norma.

6 Marcação

Os tubos devem ser marcados, de forma legível e indelével, no máximo à cada 3 m, com os seguintes dizeres:

- nome ou marca de identificação do fabricante;
- número desta Norma;
- diâmetro nominal;

d) código que permita rastrear sua produção, indicando ainda mês e ano de fabricação;

e) a indicação “PE”, identificando a matéria-prima do produto.

_____/Anexo A

Anexo A (normativo) - Preparação dos corpos-de-prova

A.1 Corpos-de-prova de polietileno.

A.1.1 Cortar ao meio, em sua seção longitudinal, segmentos de tubos que permitam obter a placa prensada com espessura máxima de 3 mm. Para os tubos com parede dupla, retirar somente a camada externa.

A.1.2 Prensar a massa obtida com o auxílio de uma régua para manter a espessura constante. A temperatura utilizada para prensar o polietileno é de aproximadamente 190°C.

A.1.3 Fechar a prensa sem que a mesma faça pressão até o amolecimento da amostra (conformação). Após este período, aplicar uma pressão sobre a amostra durante aproximadamente 15 s.

A.1.4 Estampar os corpos-de-prova de polietileno conforme a NBR 9622, utilizando corpo de prova tipo II.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abertura	3.1	2	Master batch	3.10.....	3
Abertura para admissão de água	4.4	4	Matéria prima plástica	3.11.....	3
Abstract	.....	1	Material	4.1.....	3
Aceitação e rejeição	5.2	7	Objetivo	1.....	1
Anexo A	.....	9	Prefácio	.....	1
Aspectos visuais	4.2	4	Referências normativas	2.....	1
Classe de rigidez	3.2; 4.7.9	2;6	Relatório de resultados da inspeção	5.3.....	7
Compressão diametral	4.7.7	5	Requisitos	4.....	3
Definições	3	2	Resistência ao impacto	4.7.8.....	6
Densidade	4.7.2	5	Resistência ao intemperismo artificial de tubos não pretos	4.7.6.....	5
Diâmetro externo (De)	3.3	2	Resumo	.....	1
Diâmetro externo médio (Dem)	3.4	2	Sumário	.....	1
Diâmetro interno (Di)	3.5	2	Tabela 1 – Dimensões e tolerâncias em milímetros	.....	4
Diâmetro interno mínimo (Dim)	3.6	2	Tabela 2 – Área total aberta mínima para a admissão de água pelo tubo.....	.....	4
Diâmetro nominal (Dn)	3.7	3	Tabela 3 – Resistência ao impacto mínimo dos tubos	.....	6
Dimensões e tolerâncias	4.3	4	Tabela 4 – Plano de amostragem para ensaios visual e dimensional	.....	7
Dispersão de pigmentos	4.7.5	5	Tabela 5 – Plano de amostragem para ensaios destrutivos	.....	7
Ensaio	4.7	5	Tampão de extremidade	3.15.....	3
Envoltório	3.8	3	Tempo de oxidação induzida (OIT)	4.7.3.....	5
Figura 1 – Perfil de tubo dreno corrugado espiralado	.....	3	Teor de negro de fumo	4.7.4.....	5
Figura 2 – Luva de emenda	.....	3	Tubo contínuo PEAD	3.13.....	3
Figura 3 – Tampão de extremidade	.....	3	Tubo dreno PEAD	3.12.....	3
Fornecimento e acondicionamento	4.5	5	Unidade de compra	4.6.....	5
Índice de fluidez	4.7.1	5	Verificação e ensaio de recebimento	5.1.....	6
Índice geral	.....	10			
Inspeção e amostragem	5	6			
Lote de fabricação	3.9	3			
Luva de emenda	3.14	3			
Marcação	6	7			