



**NORMA TÉCNICA PARA DORMENTE
MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO**

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAL DE
SUPERESTRUTURA

80-EM-031A-58-8014

5ª Revisão

Aprovado em: 28/01/2019

VALEC

RENOVADA

A handwritten blue mark, possibly a signature or initials, located in the bottom right corner of the page.

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 2/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

Resumo

A Nota Técnica tem a finalidade de definir as características básicas para o projeto de Dormente Monobloco de Concreto Protendido, para trilhos TR-57 e UIC-60, tanto para bitola larga, quanto para bitola mista, a ser utilizado com a fixação elástica tipo Pandrol e lastro de pedra britada, para utilização nas grades de superestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados requisitos concernentes a materiais, fabricação, controle da qualidade, garantia, critério de medição e forma de pagamento.

Palavras-chave: Dormente, Monobloco, Concreto Protendido.

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 3/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO | 4 |
| 2. ÁREA DE APLICAÇÃO | 4 |
| 3. REFERÊNCIAS | 4 |
| 4. DEFINIÇÕES | 5 |
| 5. FINALIDADE DO DORMENTE | 6 |
| 6. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS | 6 |
| 7. UNIDADES DE MEDIDA..... | 6 |
| 8. CONSIDERAÇÕES DE CARÁTER GERAL..... | 6 |
| 9. PARÂMETROS CONDICIONANTES DE PROJETO..... | 8 |
| 10. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS..... | 9 |
| 11. CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO E DE SEUS COMPONENTES..... | 9 |
| 12. CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS METÁLICOS | 12 |
| 13. ACABAMENTO DO DORMENTE | 13 |
| 14. REPAROS EM DORMENTES..... | 13 |
| 15. MARCAÇÃO | 15 |
| 16. HOMOLOGAÇÃO DE PROJETO PARA DORMENTE MONOBLOCO..... | 16 |
| 17. ENSAIOS DE HOMOLOGAÇÃO PARA DORMENTE MONOBLOCO..... | 17 |
| 18. CONTROLE DE QUALIDADE | 17 |
| 19. APROVAÇÃO | 24 |
| 20. MANUSEIO, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM..... | 24 |
| 21. GARANTIA | 25 |
| 22. CONDIÇÕES COMPLEMENTARES..... | 26 |
| 23. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO | 26 |
| 24. FORMA DE PAGAMENTO..... | 27 |
| 25. VIGÊNCIA..... | 27 |

✓

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 4/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

1. OBJETIVO

Esta especificação define as características básicas para o projeto de Dormente Monobloco de Concreto Protendido, para trilhos TR- 57 e UIC-60, tanto para bitola larga, quanto para bitola mista, a ser utilizado com fixação elástica tipo Pandrol e lastro de pedra britada, para utilização nas grades de superestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados requisitos concernentes a materiais, fabricação, controle da qualidade, garantia, critério de medição e forma de pagamento.

2. ÁREA DE APLICAÇÃO

Esta Especificação de Material – EM aplica-se em todo o âmbito da VALEC.

3. REFERÊNCIAS

80-DES-000A-18-8036 – Projeto superestrutura – Empilhamento de dormentes (madeira/concreto) e trilhos – Revisão 0

80-EM-044A-58-8014 – Especificação de material de superestrutura – Grampo elástico – Revisão 1

ABNT NBR 5733:1991 – Cimento Portland de alta resistência inicial

ABNT NBR 5738:2015 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova

ABNT NBR 5739:2007 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos

ABNT NBR 5741:1993 – Extração e preparação de amostras de cimentos

ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento

ABNT NBR 6916:1981 – Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal

ABNT NBR 7211:2009 – Agregados para concreto – Especificação

ABNT NBR 7215:1996 Versão corrigida:1997 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão

ABNT NBR 7218:2010 – Agregados – Determinação de teor de argila em torrões e materiais friáveis

ABNT NBR 7222:2011 – Concreto e Argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos

ABNT NBR 7482:2008 – Fios de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação

ABNT NBR 7483:2008 – Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação

ABNT NBR 7484:2009 – Barras, cordoalhas e fios de aço destinados a armaduras de protensão – Método de ensaio de relaxação isotérmica

ABNT NBR 9062:2006 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado

ABNT NBR 11578:1991 Versão corrigida:1997 – Cimento Portland composto – Especificação

ABNT NBR 11709:2015 – Dormente de concreto – Projeto, materiais e componentes

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 5/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

ABNT NBR 12142:2010 – Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos-de-prova prismáticos

ABNT NBR 16697:2018 – Cimento Portland – Requisitos

ABNT NBR NM 26:2009 – Agregados – Amostragem

ABNT NBR NM 46:2003 – Agregados – Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem

ABNT NBR NM 51:2001 – Agregado graúdo – Ensaio de abrasão “Los Angeles”

ABNT NBR NM 55:1996 – Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos-de-prova prismáticos

ABNT NBR NM 137:1997 – Argamassa e concreto – Água para amassamento e cura de argamassa e concreto de cimento portland

ABNT NBR NM 248:2003 – Agregados – Determinação da composição granulométrica

AREMA – Manual for Railway Engineering

4. DEFINIÇÕES

4.1. Bitola da via

Distância entre as faces internas dos boletos dos trilhos, medida a alguns milímetros abaixo do topo dos boletos

4.2. Bitola larga

Na VALEC, a bitola larga possui 1.600 mm

4.3. Bitola mista

Conjuga na mesma linha as bitolas métrica e larga

4.4. Concreto armado

Concreto com armadura cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e no qual não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência

4.5. Concreto protendido

Concreto com armadura no qual parte das armaduras é previamente alongada por equipamentos especiais de protensão com a finalidade de, em condições de serviço, impedir ou limitar a fissuração e os deslocamentos da estrutura, bem como propiciar o melhor aproveitamento de aços de alta resistência no estado limite último (ELU)

(Handwritten mark)

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 6/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

4.6. Dormente

Componente transversal da superestrutura da via permanente cujas funções principais são manter os trilhos na bitola e inclinação especificadas e transmitir as cargas do trilho para a plataforma ferroviária por intermédio do lastro ou outro meio elástico similar

4.7. Dormente monobloco

Dormente composto por uma viga monolítica de concreto protendido

4.8. Ombreira

Tipo de inserto não roscado, parcialmente embutido no dormente, cuja parte projetada para fora do dormente se destina ao encaixe de elementos de fixação

5. FINALIDADE DO DORMENTE

Os dormentes têm a finalidade de fixar os trilhos na medida da bitola ou das bitolas, no caso de via em bitola mista, como definido em projeto, de transmitir os esforços exercidos sobre os trilhos para o lastro e, daí, para a plataforma do leito estradal.

6. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

6.1. Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições da norma NBR 11709 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Quando não previstas nesta norma, devem ser observadas as disposições das revisões mais recentes das normas das instituições citadas a seguir, além de critérios julgados cabíveis pela VALEC, os quais prevalecem sobre os demais, devendo os casos omissos ou dúbios, uma vez constatados, serem resolvidos pela equipe técnica da mesma.

- AREMA - *American Railway Engineering and Maintenance of Way Association*
- UIC - *Union Internationale des Chemins de Fer*
- ASTM - *American Society for Testing and Materials*
- DIN - *Deutsches Institut für Normung*
- ACI - *American Concrete Institute*

7. UNIDADES DE MEDIDA

As unidades utilizadas nesta especificação pertencem ao Sistema Internacional de Unidades, que é o sistema legal brasileiro. Para fins de transformação, são utilizadas as seguintes relações:

- 10 kN = 1 tf
- 1 MPa = 10 kgf/cm²

8. CONSIDERAÇÕES DE CARÁTER GERAL

É de responsabilidade do fornecedor a elaboração do projeto do dormente, inclusive estrutural, devendo ser apresentados, para aprovação pela VALEC, os seguintes elementos:

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 7/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

8.1. No dimensionamento:

8.1.1. Documentos

a) O memorial descritivo e justificativo deve conter a descrição do dormente monobloco de concreto protendido, com sua justificativa técnica.

b) O memorial de cálculo deve conter todo o cálculo necessário à determinação das ações e verificações dos estados limites, serão apresentados em sequência lógica e comum desenvolvimento tal que facilmente possa ser entendido, interpretado e verificado. Devendo ser apresentado, no mínimo, os seguintes elementos:

- Parâmetros para projeto
- Cargas solicitantes
- Cargas de ensaio
- Momentos resistentes
- Verificação de estados limites de formação de fissura

c) Desenho:

- Forma e dimensão em mm
- Montagem do conjunto dormente fixação
- Armação
- Ancoragem
- Suporte para terceiro trilho
- Forma, estanqueidade, tolerância de nivelamento, acabamento, posicionamento da armadura, elementos de ancoragem e componentes de fixação
- Qualquer outro detalhe indispensável a VALEC
- Especificação técnica

8.2. Roteiro para controle de qualidade do concreto, agregados e para o aço de protensão.

8.3. Roteiro dos testes a serem efetuados para aceitação dos dormentes com a fixação.

8.4. Layout da fábrica onde serão produzidos os dormentes, indicando, inclusive, a formação das pilhas e distribuição das peças nas mesmas.



| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 8/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|

9. PARÂMETROS CONDICIONANTES DE PROJETO

9.1. O dormente deverá ser em concreto protendido, tendo as suas características e limites dimensionais e de peso definidos em acordo com a norma NBR-11.709, da ABNT.

9.2. Bitola da via

1.600 mm

1.600/1.000 mm (bitola mista)

9.3. Raio mínimo de projeto nas curvas horizontais

343,823 m

9.4. Carga máxima por eixo

320 kN (TB-320)

9.5. Rampa máxima compensada

0,60% no sentido exportação e

1,45% no sentido importação

9.6. Velocidade máxima de projeto

80 km/h

9.7. Velocidade operacional

60 km/h

9.8. Trilho

TR-57, padrão AREMA ou

UIC-60, padrão europeu, ou outro designado pela VALEC

9.9. O espaçamento entre os eixos dos dormentes montados na grade deve ser de 600 mm, correspondendo a uma taxa de 1.667 unidades por quilômetro, tanto nas vias principais, quanto nos pátios.

9.10. A ancoragem deve ser prevista para fixação elástica autorretensora, tipo Pandrol, dotada de dispositivo antivândalo, modelo E-2039 para UIC-60, E-2009 para TR57 ou outro compatível com trilho designado pela VALEC.

9.11. O fator de impacto dinâmico é de 200%, correspondendo, portanto, a um coeficiente de impacto igual a 2,0.

9.12. O lastro será de pedra britada com granulometria entre 1/2 e 2 1/2 polegadas, com altura sob a face inferior do dormente, medida no seu eixo longitudinal (e no trilho interno, no caso de curva com superelevação), de 20 a 30 cm, conforme definição do projeto, e ombro de 30 cm e talude de H=3 e V=2.

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 9/28 |

- 9.13. A fixação será elástica, composta por grampo, palmilha amortecedora e calço isolador, adequados a dormente de concreto. O grampo e a sua ancoragem deverão ser do tipo antivândalo.
- 9.14. A carga bruta anual na via será definida para cada trecho a ser construído, devendo, nos cálculos, ser utilizado fator de tonelagem de 0,93.

10. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- 10.1. Antes do início da produção seriada, o fornecedor deve submeter à aprovação da VALEC, um relatório técnico contendo a descrição do processo de fabricação, os métodos de cura, tempos de cura, os processos de concretagem, de desmoldagem e as condições de movimentação, manuseio e estocagem dos dormentes.
- 10.2. A base do dormente deve ser plana, com suficiente aspereza e/ou ranhuras que garantam bom atrito com o lastro. As ranhuras, caso existam, devem ser formadas durante a moldagem.
- 10.3. A forma a ser utilizada na fabricação do dormente deve ser de aço, e garantir as dimensões de projeto do mesmo, com as tolerâncias admitidas na presente especificação.
- 10.4. A cobertura mínima da armação, com concreto, deve ser de 30 mm na base e de 20 mm nas demais partes do dormente, exceto nas testeiras do dormente que, devido ao processo de fabricação, não possuem cobrimento nas extremidades das cavidades da armadura de protensão.
- 10.5. Para a armação longitudinal são empregados fios ou cordoalhas com distribuição simétrica em relação às seções transversais do dormente. É exigido o emprego mínimo de 4 fios, os quais devem ficar o mais próximo possível da periferia do dormente, obedecidas as coberturas mínimas mencionadas no subitem 10.4., anterior.
- 10.6. A protensão é transferida por meio de fios lisos ou barras lisas ancoradas nas testeiras do dormente, ou por fios endentados ou, ainda, por cordoalha aderente, a critério do fabricante. No caso de protensão com aderência imediata, sem ancoragens nas testeiras do dormente, ou seja, no caso em que a ancoragem dos fios, barras ou cordoalhas seja realizada por aderência, somente são aceitos elementos tensores constituídos por cordoalhas, fios endentados ou barras com saliências, não sendo, portanto, permitido o uso de fio lisos ou barras lisas. Não é permitida a protensão sem aderência.
- 10.7. O emprego de armação transversal é de opção do fabricante, desde que não dificulte o embutimento da ancoragem das fixações dos trilhos ao dormente.

11. CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO E DE SEUS COMPONENTES

11.1. Considerações Gerais

- a) A mistura do concreto é feita em central de concreto que possua controle automático de dosagem dos seus componentes;
- b) Compactação do concreto fresco deve ser feita mecanicamente e em volume compatível com o número inteiro de formas;
- c) Havendo interrupção na moldagem dos dormentes de uma mesma concretagem, o período desta interrupção jamais poderá ser superior ao de pega do concreto empregado. Caso ocorra interrupção

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 10/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

por tempo superior ao de pega do concreto, os dormentes da concretagem correspondente devem ser automaticamente refugados na própria linha de produção.

11.2. Resistência do Concreto à Compressão

O concreto deve apresentar uma resistência característica à compressão, aos 28 dias, de 45 MPa, de acordo com a norma NBR 6118, da ABNT, obtida em corpos de prova cilíndricos.

11.3. Resistência do Concreto à Tração na Flexão

A resistência característica à tração, deve ser de, no mínimo, 5 MPa aos 7 dias, de acordo com a norma NBR 6118:2014, da ABNT, obtidos em corpos de prova prismáticos de 150x150x700 mm, conforme a norma NM-55, da ABNT.

11.4. Resistência do Concreto na Transferência da Protensão

O concreto do dormente deve apresentar uma resistência característica à compressão no instante da transferência da protensão, adequada aos esforços iniciais de protensão. Este valor deve ser fixado previamente pelo fabricante.

11.5. Material para o Concreto

O material necessário à produção do concreto deve possuir as características mínimas enumeradas a seguir, as quais devem ser comprovadas através de ensaios executados pelo fabricante no decorrer da produção em série, observando os métodos preconizados pela ABNT e sem ônus para a VALEC, a qual também pode comprová-las sempre que, a seu critério, julgar conveniente.

- a) Cimento - é utilizado o cimento Portland de alta resistência inicial, conforme especificado na NBR 16697 da ABNT, ou cimento Portland composto, conforme especificado na NBR 11578 da ABNT. O consumo de aglomerante no concreto deverá ser menor que 420 kg/m³ e a temperatura no elemento estrutural durante o processo de cura não poderá ultrapassar 65° C.
- b) Agregado miúdo - é utilizada areia natural, quartzosa ou artificial, resultante esta última do britamento de rochas estáveis, com grãos de diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8 mm e com uma quantidade de material pulverulento passando na peneira nº 200 inferior a 3%. As demais características devem obedecer à norma NBR 7211 da ABNT.
- c) Agregado graúdo - deve ser de pedra britada, oriunda de rochas sãs e estáveis, com diâmetros compreendidos entre 4,8 e 25 mm, com abrasão Los Angeles inferior a 40%. As demais características obedecem à norma NBR 7211 da ABNT. Para evitar a ocorrência de reações expansivas devidas à reação álcali-agregado, deve ser atendido o que estabelece a ABNT NBR 15577-1.
- d) Aditivos - para melhorar a trabalhabilidade do concreto, podem ser utilizados aditivos, desde que não sejam à base de cloretos ou outros halogenetos que possam prejudicar o desempenho do dormente durante a sua vida útil.
- e) Água - a água a ser empregada deve estar isenta de substâncias nocivas ao concreto. Presume-se satisfatória a água potável conforme norma NM 137, da ABNT.

11.6. Cura do Concreto

- a) Para a cura convencional do concreto, deve ser observado o que dispõe a norma NBR 6118, da ABNT.

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 11/28 |

b) Na cura a vapor, temperatura no elemento submetido a tratamento a vapor sob pressão atmosférica deverá ser no máximo 65° C e, deverão ser observadas as disposições 9.6.2 da norma NBR 9062, da ABNT, na sua revisão mais recente, conforme abaixo descrito, exceto onde a presente especificação prescrever diferentemente.

“ 9.6.2 Cura acelerada

9.6.2.1 O endurecimento do concreto pode ser antecipado por meio de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra a secagem de que trata 9.6.1.

9.6.2.2 No tratamento térmico isento de vapor em contato com os elementos de concreto, a superfície do concreto deve ser, durante este tratamento, igualmente protegida contra a secagem, mantendo-se umedecida a superfície, ou protegendo-a com urna camada impermeável resistente à temperatura imposta pelo tratamento.

9.6.2.3 O tratamento térmico deve ser cuidadosamente controlado, levando-se em conta as seguintes fases:

- a) tempo de espera entre o fim da concretagem e o início da aplicação do calor;*
- b) velocidade máxima da elevação da temperatura;*
- c) temperatura máxima;*
- d) tempo de aplicação do calor;*
- e) esfriamento.*

9.6.2.4. As condições de cada uma destas fases devem ser criteriosamente estabelecidas através de ensaios experimentais que devem levar em conta os tipos de aglomerantes, agregados e aditivos utilizados, o fator água/cimento, assim como as resistências mecânicas que devem ser atingidas pelo concreto por ocasião da desmoldagem, do manuseio e transporte, da montagem e em uso.

9.6.2.5. Na cura a vapor sob pressão atmosférica, devem ser tomados cuidados especiais para que os elementos pré-moldados sejam aquecidos uniformemente

9.6.2.6. Este tratamento é efetuado em ambiente vedado por material isolante, lonas, lençóis plásticos ou outro material adequado, de maneira a garantir a saturação do vapor e impedir excessiva perda do calor e umidade. A vedação deve impedir também a formação de correntes de ar frio do exterior.

9.6.2.7. As saídas dos pontos de alimentação de vapor devem ser posicionadas de forma a evitar a descarga direta sobre a superfície do concreto, das formas ou sobre os corpos-de-prova.

9.6.2.8. As temperaturas da câmara de vapor e do elemento pré-moldado devem ser convenientemente controladas. Ao se utilizar a cura a vapor deve-se estabelecer a curva de temperatura em função do tempo mais conveniente para o processo de produção. Devem ser respeitados os seguintes parâmetros:

- a) incremento máximo na elevação de temperatura: 20°C/hora;*

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 12/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

(...)

c) decréscimo de temperatura no resfriamento de no máximo 30° C/hora. “

c) O excessivo calor gerado pela hidratação do cimento pode causar problemas imediatos ao concreto, um deles é a Etringita Tardia, que se forma no concreto já endurecido e implica um mecanismo expansivo com conseqüente formação de um quadro fissuratório em estruturas de concreto simples, armado ou protendido. Pesquisas mais recentes indicam que esse problema pode, eventualmente, ocorrer caso a temperatura do concreto ultrapasse 65°C na fase inicial de hidratação do cimento e depende ainda da presença de água em contato com o concreto. Dessa forma, na cura a vapor, a temperatura no elemento submetido a tratamento a vapor sob pressão atmosférica deverá ser no máximo de 65°C, a fim de evitar que ocorra o fenômeno da Etringita Tardia.

12. CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS METÁLICOS

12.1. Armadura

- a) O fio de aço para protensão deve ser de alta resistência e estabilizado, para garantir uma relaxação baixa (RB), devendo possuir características mínimas correspondentes às categorias CP 170 RB E ou CP175 RB E, estabelecidas na norma NBR 7482, da ABNT.
- b) A cordoalha de aço para protensão deve ser de alta resistência e estabilizada, constituída por 7 (sete) fios, para garantir uma relaxação baixa e possuir característica mínima correspondente à categoria CP-190 RB 7, estabelecida na norma NBR 7483, da ABNT.
- c) Os fios ou cordoalhas devem estar isentos de qualquer substância gordurosa por ocasião de seu uso.
- d) A qualidade do aço deve ser certificada pelo seu fabricante, sendo o certificado submetido ao aceite da VALEC.

12.2. Sistema de Transferência da Protensão

- a) Quando a transferência da protensão não for procedida por aderência da cordoalha ao concreto, o conjunto das ancoragens nas extremidades do dormente deve possuir resistência suficiente para absorver, sem transmitir, os esforços inerentes ao processo de fabricação, causadores de deformações indesejáveis.
- b) A medição da força de protensão, aplicada pelo aparelho tensor durante a operação de estiramento da armadura ativa, deve ser efetuada comparando-se os resultados obtidos por dois diferentes métodos: medição do alongamento dos cabos de protensão e leitura da força aplicada pelo cilindro hidráulico de protensão. Os resultados obtidos pelos dois métodos não devem diferir entre si em mais de 5%.
- c) A aferição desta carga deve ser executada duas vezes por turno. Entende-se como turno, uma jornada de trabalho com um número de horas acertadas entre as partes interessadas.

12.3. Características do Dispositivo de Ancoragem do Grampo

- a) O projeto do dispositivo de ancoragem do grampo elástico (ombreira), deve ser de responsabilidade do fornecedor do dormente. No caso do grampo tipo Pandrol, considerar que este deve possuir dispositivo antivândalo, como prescrito na especificação VALEC nº 80-EM-044A-58-8015.
- b) A parte dos dispositivos de ancoragem embutidos no dormente, devem permanecer fora da influência dos fios ou da cordoalha de protensão, sendo tais dispositivos fornecidos já inseridos no concreto e prontos para uso.

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 13/28 |

- c) O material empregado na fabricação do dispositivo de ancoragem deve ser o ferro fundido nodular, obedecendo à norma NBR 6916, classe FE 5007, da ABNT, com a observância das seguintes características técnicas:
- Resistência mínima à tração de 500 MPa;
 - Alongamento mínimo de 7%;
 - Limite mínimo de escoamento (0,2%) deve ser de 310 N/m²
- d) O dispositivo de ancoragem do grampo deve ser identificado segundo os seguintes caracteres estampados em cada peça, em posição tal que sejam visíveis quando esta peça estiver inserida no dormente:
- Marca do fabricante
 - Número de referência
 - Ano de fabricação (2 últimos algarismos)
- e) O dispositivo de ancoragem deve estar isento de empeno e defeitos de fundição tais como: queimaduras, cavidades, bolhas ou outros defeitos superficiais visíveis.
- f) O fabricante do dispositivo de ancoragem deve fornecer, com cada lote, um certificado confirmando estar o material de sua fabricação de acordo com a norma NBR 6916, classe FE-5007, da ABNT.

13. ACABAMENTO DO DORMENTE

- 13.1. A superfície de apoio do trilho - mesa - deve ser plana e lisa, sendo admitida irregularidade de, até, 1 mm. A superfície pode ser esmerilhada após a desmoldagem apenas para remover pequenas irregularidades.
- 13.2. A presença de pequenos vazios não deve ser motivo de rejeição. Grande quantidade destes, evidência de retoque, adensamento ou cura inadequados, podem ser motivo para a rejeição. Em ambos os casos, a decisão de rejeição fica a critério da fiscalização.
- 13.3. Pode ocorrer, ocasionalmente, quebra de quinas das mesas de apoio dos trilhos no decorrer da operação de desmoldagem. Isto só deve servir de motivo para rejeição se a quebra não permitir reparo, seguindo as indicações do item 14., e se ocorrer na sede do trilho, ou seja, nas arestas que ficam sob os trilhos.

14. REPAROS EM DORMENTES

- 14.1. É proibido o reparo de qualquer tipo de defeito estrutural que exponha ou atinja o nível das armaduras internas do dormente, ou que possa comprometer a montagem dos conjuntos de fixação dos trilhos.
- 14.2. Os reparos podem ser executados somente em defeitos provenientes da manipulação do dormente e apenas nos dormentes fabricados após a publicação desta norma.
- 14.3. Não serão aceitos reparos em dormentes que apresentem fissuras, independente da sua abertura, na direção transversal do dormente.

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 14/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

14.4. Reparos no dormente de concreto após sua desmoldagem e que não afetem o seu desempenho mecânico só podem ser executados se seguirem os procedimentos descritos neste item ou se procedimentos detalhados tiverem sido incluídos na descrição do processo de fabricação aprovado pela VALEC.

14.5. Reparo de defeitos superficiais

Este procedimento tem por finalidade estabelecer a metodologia executiva de reparo de defeitos superficiais nos dormentes de concreto, tais como quebras do concreto devido a desmoldagem, segregações (“bicheiras”). A metodologia a ser adotada depende da espessura do reparo e de sua localização, se o reparo está fora ou na região de fixação dos trilhos.

a) Delimitar a área a ser reparada, de forma a se obter uma superfície, com formato de um quadrado ou retângulo. Remover o concreto contido nesta área delimitada, com o uso de ponteiro e marreta, ou martelo de até 7,5 kg, até encontrar concreto “são”. A espessura mínima de remoção será de 12mm, e as faces deverão ser verticais.

Para reparos na região de fixação dos trilhos:

- Espessura de reparo de até 20 mm: Usar Argamassa Epóxi, cuja Resistência de Aderência (ou arrancamento) a idade de 1 dia seja no mínimo de 3,5 MPa, e a sua Resistência à Tração na Flexão a 1 dia seja no mínimo de 25 MPa.
- Espessura de reparo superior a 20 mm: Usar Argamassa Polimérica com adesivo incorporado a mesma, com Retração Hidráulica máxima de $600 \cdot 10^{-6}$ mm/mm, e Módulo de Elasticidade aos 28 dias entre 25 e 30 GPa.

Para reparos fora da região de fixação dos trilhos:

- Usar Argamassa Polimérica com Adesivo incorporado a mesma, com Retração Hidráulica máxima de $600 \cdot 10^{-6}$ mm/mm, e Módulo de Elasticidade aos 28 dias entre 25 e 30 GPa.

b) Retirar a poeira, grãos de areia, partículas soltas, ou seja, limpar a área a ser reparada empregando jato de ar limpo. A mangueira acoplada ao compressor (de aproximadamente 120 p.c.m.) não deverá transportar umidade ou óleo para a superfície.

c) A superfície do substrato deverá estar rugosa.

d) Umedecer a superfície, no caso de uso de Argamassa Cimentícia.

e) Imediatamente após a aplicação da Argamassa Cimentícia, deve-se iniciar o processo de cura, através do uso de Filme Plástico de cor branca ou Cura Química. O Produto de Cura Química deverá atender a ASTM C 309.

NOTA 1 Aplicar a Argamassa Polimérica através do uso de desempenadeira metálica ou colher de pedreiro. O acabamento superficial pode ser efetuado com desempenadeira de madeira ou plástico.

NOTA 2 No caso do uso de Argamassa Polimérica, quando a espessura do reparo for maior do que 50 mm, deverá ser usado o Microconcreto. Após a aplicação do microconcreto, o qual deverá ter uma resistência à compressão axial (f_{ck}) de 50 MPa, é obrigatório iniciar o processo de cura, através do uso de Filme Plástico de cor branca ou Cura Química. O Produto de Cura Química deverá atender a ASTM C 309.

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 15/28 |

14.6. Reparo de fissuras horizontais

Este procedimento tem por finalidade estabelecer a metodologia executiva de reparo de fissuras horizontais em dormentes de concreto, cuja abertura ou largura seja superior a 0,2 mm e inferior a 1,1 mm. Este procedimento não se aplica ao tratamento de fissuras cuja causa seja a reação álcali-agregado (RAA) ou o fenômeno da Etringita Tardia.

A resina a ser empregada é a Resina Epoxídica, cuja Viscosidade máxima é de 150 cps, e Tensão Superficial compreendida entre 35 e 45 miliNewton por metro. É proibido o uso de Microcimento.

- a) Executar furos para instalação dos bicos de perfuração, a distância entre os furos deve ser metade da espessura do concreto. Limpar os furos com jato de ar comprimido, os bicos devem ser instalados alternadamente nos dois lados da fissura.
- b) Misturar a resina e o catalisador por 2 minutos com furadeira de baixa rotação, seguindo rigorosamente as recomendações do fabricante da resina.
- c) A resina pré-misturada deverá ser vertida no reservatório e bombeada através do bico misturador, para garantir que as mangueiras de bombeamento estejam cheias, sem bolhas de ar.
- d) A pistola de injeção deverá ser conectada ao bico e a resina deverá ser injetada até que ela flua no próximo bico. Quando o fluxo de resina for contínuo, sem bolhas de ar, a injeção deve ser interrompida neste bico, e iniciada no próximo. Durante o “pot life” da resina todos os bicos deverão ser injetados pela 2ª vez, para garantir a reposição da resina devido a absorção do concreto
- e) Quando todos os bicos tiverem sido injetados, a bomba deverá ser desligada e os bicos de perfuração devem ser removidos utilizando uma pequena marreta. A bomba deverá ser completamente lavada com solvente.
- f) Após a cura da resina e os bicos tiverem sido totalmente removidos, deve-se preencher os furos com argamassa polimérica.

NOTA 1 A fim de se verificar o tempo de reação da resina, uma pequena quantidade deverá ser injetada em um copo limpo de papel.

NOTA 2 As fissuras com abertura superior a 0,2 mm poderão ser preenchidas com o uso de um pincel, desde que seja comprovado o total preenchimento das fissuras através da extração e observação do concreto.

NOTA 3 As fissuras com abertura inferior a 0,2 mm, apesar da Norma Brasileira NBR 6118 não exigir qualquer tratamento, deverão ser seladas com o uso da Resina de Epóxi especificada neste item, e aplicada com o uso de um Pincel.

15. MARCAÇÃO

15.1. O dormente é fornecido com marcação indelével, produzida durante a moldagem e localizada em uma das extremidades da face superior do mesmo.

- 15.2. Esta marcação deve conter, no mínimo:
- Logotipo da VALEC;
 - Identificação do fabricante (símbolo ou logotipo da firma);



| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 16/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

- Mês e ano da fabricação (para identificação do lote);
- Número do molde;
- Identificação do perfil do trilho em dormente projetado para um único perfil de triho, caso exigido pela VALEC.

16. HOMOLOGAÇÃO DE PROJETO PARA DORMENTE MONOBLOCO

16.1. A VALEC deverá realizar o processo de homologação do projeto do dormente antes de ser iniciada a sua fabricação em série. O fornecedor deve submeter à aprovação da VALEC o projeto detalhado do dormente a ser submetido à ensaios de homologação, juntamente com os elementos descritos no item 8, de acordo com a Norma ABNT NBR 11709.

16.2. Aos vinte e oito dias da sua fabricação, o dormente deve ser ensaiado, sempre às expensas do fornecedor, com acompanhamento da fiscalização.

16.3. Os ensaios de homologação devem ser executados em laboratório especializado, certificado e aprovado pela VALEC, às expensas do fornecedor, sem ônus para a VALEC.

16.4. Os testes devem ser acompanhados por engenheiro com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

16.5. O desenho detalhado do modelo de dormente cujos protótipos são submetidos aos ensaios de homologação de projeto deve ser encaminhado ao laboratório responsável pela execução dos ensaios, para que o laboratório possa atestar que o modelo de dormente ensaiado corresponde ao desenho do dormente apresentado.

16.6. É necessário que nas testeiras do protótipo estejam identificados os seus elementos estruturais internos, como o diâmetro e posicionamento de cada um dos fios, barras ou cordoalhas de protensão utilizados.

16.7. A execução do protótipo é de inteira responsabilidade do fornecedor, que, no entanto, deve apresentar à fiscalização documentos fornecidos por laboratórios específicos que atestem a qualidade do material e componentes empregados na confecção do mesmo, tais como: cimento, areia, agregados, água, armadura e demais elementos que o compõem.

16.8. O laboratório responsável pela execução dos ensaios de homologação de projeto deve fazer constar no relatório de ensaios, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Referência ou número do projeto do dormente de concreto cujos protótipos foram submetidos aos ensaios de homologação do projeto;
- b) Número da norma e data de emissão da versão utilizada como referência para a execução dos ensaios;
- c) Valores de todos os momentos fletores de referência e cargas de ensaio aplicadas;
- d) Para cada ensaio executado, no mínimo, duas fotografias do arranjo de ensaio mostrando o protótipo em situação de ensaio;
- e) Resultados obtidos para cada ensaio individual, informando se o dormente atendeu ou não às exigências estabelecidas na norma para o respectivo ensaio;
- f) Relatório final de homologação, informando se os protótipos ensaiados atenderam ou não às exigências da norma, além das exigências adicionais estabelecidas pela VALEC, se for o caso;

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 17/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

g) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) dos ensaios.

17. ENSAIOS DE HOMOLOGAÇÃO PARA DORMENTE MONOBLOCO

Os ensaios a serem efetuados deverão seguir os preceitos da norma AREMA ou da NBR 11.709 da ABNT.

Tabela 1 - Ensaios de Homologação para Dormente Monobloco

| # | ENSAIOS DE HOMOLOGAÇÃO PARA DORMENTE MONOBLOCO | Protótipo | | Apoio do trilho | |
|---|---|-----------|---|-----------------|---|
| | | 1 | 2 | A | B |
| 1 | Ensaio de carga vertical no apoio do trilho, de acordo com 12.5.1 da NBR 11709 | X | | X | X |
| 2 | Ensaio de momento negativo no centro do dormente, de acordo com 12.5.3 da NBR 11709 | X | | | |
| 3 | Ensaio de momento positivo no centro do dormente, de acordo com 12.5.4 da NBR 11709 | X | | | |
| 4 | Ensaio de carga repetida no apoio do trilho, de acordo com 12.5.2 da NBR 11709 | X | | | X |
| 5 | Ensaio de aderência, ancoragem e carga de ruína, de acordo com 12.5.5 da NBR 11709 | X | | X | |
| 6 | Ensaio dos insertos das fixações, de acordo com 12.5.6 da NBR 11709 (Todos os insertos) | | X | | |

17.1. Para os testes acima são separados 4 (dez) dormentes, para prova e contraprova, pela fiscalização, escolhidos aleatoriamente em uma amostra de, no mínimo, 10 (dez) peças, numeradas sequencialmente para serem enviadas a laboratório credenciado.

17.2. O dormente a ser testado deve ser identificado pelo seu número. Os apoios dos trilhos - mesas - também são marcados com as letras A e B.

17.3. O fornecimento dos dormentes para os ensaios relacionados neste item é encargo do fornecedor.

17.4. A seu critério, a VALEC pode promover a realização de outros testes, além dos relacionados neste item, durante a produção em série dos dormentes, se assim julgar necessário. Estes ensaios deverão ocorrer às expensas do fornecedor, sem ônus para a VALEC.

18. CONTROLE DE QUALIDADE

18.1. Matéria Prima

Os materiais componentes do concreto devem permanecer armazenados na obra ou na central de dosagem, separados fisicamente, desde o recebimento até a mistura. Cada um dos componentes deve estar completamente identificado durante o armazenamento, no que diz respeito à classe ou à graduação de cada procedência. Os documentos que comprovam a origem e características devem permanecer arquivados, conforme legislação vigente.

18.1.1. Laboratório Para os Testes

Todos os testes de matéria prima devem ser realizados em laboratório idôneo e especializado, previamente aprovado pela fiscalização.

18.1.2. Cimento

a) O controle de qualidade do cimento deve ser efetuado por meio de amostras representativas, coletadas aleatoriamente para cada lote recebido na fábrica de dormentes.

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 18/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

- b) Devem ser determinadas, no mínimo, a finura, a pega e a resistência à compressão, conforme a norma NBR 7215, da ABNT, assim como a resistência à tração simples, conforme norma NBR 7222, da ABNT.
- c) A quantidade de cimento da amostra deve ser suficiente para a moldagem de todos os corpos de prova necessários aos testes, devendo ser previsto um mínimo de 3 (três) unidades para cada idade de corpos, de acordo com a norma NBR 5741, da ABNT.
- d) O certificado do fabricante do cimento pode ser aceito, a cada fornecimento.
- e) Os resultados obtidos nos testes devem satisfazer à norma NBR 16697 para cimento portland de alta resistência inicial ou à norma NBR 11578, da ABNT, para cimento portland composto.

18.1.3. Agregado Miúdo

- a) O controle de qualidade do agregado miúdo deve ser feito em amostras representativas para cada lote recebido na fábrica, coletadas segundo a norma NBR 7216, da ABNT. Devem, aí, ser determinados, no mínimo:
 - A granulometria, segundo a norma ABNT NBR NM 248:2003
 - O teor de material argiloso, segundo a norma NBR 7218:2010
 - O teor de material pulverulento, segundo a norma ABNT NBR NM 46:2003.
- b) Os resultados obtidos nos testes devem satisfazer às exigências do item 11.5.b) desta especificação.

18.1.4. Agregado Graúdo

- a) O controle de qualidade do agregado graúdo deve ser feito em amostras representativas, para cada lote recebido na fábrica, amostras estas coletadas segundo a norma NBR NM 26:2009, da ABNT.
- b) Deve ser determinada a granulometria, conforme a norma NBR NM 248, da ABNT.
- c) A comprovação da abrasão Los Angeles, determinada segundo a norma NBR NM 51:2001, da ABNT, deve ser feita no início da produção em série dos dormentes e, posteriormente, sempre que houver uma nova fonte abastecedora dessa matéria prima.
- d) A comprovação da natureza potencialmente inócua do agregado deve ser realizada conforme a ABNT NBR 15577-1.
- e) Os testes devem ser realizados na própria fábrica de dormentes, com exceção do teste de abrasão Los Angeles, o qual deve ser feito em laboratório especializado, previamente aprovado pela fiscalização.
- f) Os resultados obtidos nos testes devem satisfazer às exigências do item 11.5.c) desta especificação.

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 19/28 |

18.1.5. Aditivos para Concreto

Devem ser realizados testes que comprovem a total ausência de cloretos ou outros halogenetos no concreto que possam prejudicar o desempenho do dormente durante sua vida útil. Estes testes são realizados em laboratório especializado, previamente aprovado pela fiscalização.

18.1.6. Água

- a) O controle de qualidade da água deve ser realizado por meio de análise química em amostra coletada aleatoriamente na fonte abastecedora;
- b) Este controle deve ser feito no início da produção em série dos dormentes e, posteriormente, sempre que houver uma nova fonte abastecedora de água, ou, ainda, quando a fiscalização julgar necessário;
- c) Os resultados obtidos nessa análise devem satisfazer às exigências do item 11.5.e) desta especificação.

18.2. Concreto

18.2.1. Controle de qualidade

O controle de qualidade do concreto é realizado por meio de ensaios dos agregados e de cilindros e vigotas de prova, confeccionados com material retirado na boca do alimentador das formas durante a produção dos dormentes. O preparo, controle e recebimento do concreto deve ser realizado conforme preconizado na norma NBR 12.655 da ABNT.

18.2.2. Amostras

As amostras são coletadas, aleatória e diariamente, por turno, com identificação da partida de dormentes produzida com o mesmo concreto, independente da quantidade de dormentes produzida naquele turno, devendo atender ao item 15 da norma NBR 6118, da ABNT, além do estabelecido na presente especificação.

18.2.3. Ensaios

Todos os ensaios são realizados na própria fábrica, sem ônus para a VALEC, com acompanhamento da fiscalização

18.2.4. Corpos de prova

A confecção dos corpos de prova em vigotas e cilíndricos, deve obedecer à norma NBR 5738, da ABNT, devendo os mesmos serem identificados com data e hora da sua moldagem e submetidos aos testes citados a seguir.

18.2.4.1. Ensaio de Resistência à Compressão

- a) Este ensaio é executado conforme a norma NBR 5739, da ABNT;
- b) 2(dois) cilindros, no mínimo, são rompidos no momento da transferência da protensão e, pelo menos outros dois, à idade de 28 dias;
- c) aqueles com 28 dias são submetidos às condições de cura previstas na norma NBR 5738, da ABNT;

[assinatura]

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 20/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

- d) os cilindros destinados à comprovação da resistência à compressão do concreto no momento da transferência da protensão são submetidos às mesmas condições de cura do dormente;
- e) o incremento de aplicação da carga neste teste deve ser de 0,1 MPa/s, conforme estabelece a norma NBR 5739, da ABNT;
- f) a resistência característica do concreto à compressão, segundo a norma NBR 6118, da ABNT, não deve ser inferior a 45 MPa, aos 28 dias;
- g) o fabricante deve comprovar a resistência do concreto à compressão no momento da transferência da protensão dos cabos para o concreto, rompendo os dois corpos de prova previstos para esta finalidade. A resistência obtida desta forma não pode ser inferior ao estabelecido no item 11.2 desta especificação;
- h) quando, no primeiro ensaio, não se atingir o valor previsto no momento da transferência de protensão, o ensaio será repetido com outros 2 (dois) cilindros de prova submetidos a um período adicional de cura, sem prejuízo das provisões de corpos de prova para os demais ensaios;
- i) é rejeitado todo o lote de dormentes da partida referente ao corpo de prova em questão que não atingir a resistência estabelecida no item 11.2 desta especificação, após a repetição do ensaio.

18.2.4.2. Ensaios de Resistência à Tração na Flexão

- a) Estes ensaios são executados em, no mínimo, 2 (dois) corpos prismáticos, à idade de 7 dias, conforme NBR 12142 da ABNT.
- b) A resistência característica do concreto à tração na flexão não deve ser inferior a 5 MPa.

18.3. Aço

- a) O controle de qualidade do aço é previamente aprovado à vista dos certificados apresentados pelo seu fabricante.
- b) Podem ser exigidos ensaios complementares que atestem os resultados indicados nos certificados, bem como ensaios de amostras específicas. Estes ensaios correm às expensas do fornecedor sem ônus para a VALEC.
- c) Os ensaios devem ser realizados de maneira que:
 - A amostra seja coletada conforme a norma NBR 6349, da ABNT
 - O ensaio de dobramento seja realizado conforme a norma NBR 6004, da ABNT
 - O ensaio de relaxação seja realizado conforme norma NBR 7484, da ABNT
 - Os demais ensaios sejam realizados conforme a norma NBR 6349, da ABNT
 - No caso de uso de fios endentados, suas medidas devem ser controladas na fábrica, independente do certificado do fabricante, em, no mínimo, uma amostra por rolo recebido.

18.4. Dispositivo de Ancoragem da Fixação Elástica (Ombreira)

- a) O dispositivo deve estar de acordo com o tipo de grampo elástico a ser utilizado.
- b) Devem ser fornecidos gabaritos de inspeção do dispositivo, assim como aquele de seu posicionamento no dormente.



| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 21/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

18.5. Forma

- a) O controle dimensional da forma deve ser realizado no ato de sua aferição, antes do início da fabricação em série dos dormentes e é de responsabilidade do fornecedor, tendo em vista a obtenção de dormentes com as características indicadas nesta especificação.
- b) As tolerâncias admissíveis deverão estar de acordo com a norma NBR-11.709 da ABNT.

18.6. Dormente

- a) O controle dimensional do dormente, durante a produção em série, é executado mediante a sua retirada de uma forma devidamente identificada. Em até 40 (quarenta) concretagens, esta operação deve cobrir todas as formas em serviço, de tal forma que se tenha um rodízio na inspeção dos dormentes e, indiretamente, na qualidade da forma. Este procedimento permite avaliar a degradação da forma durante a sua vida útil.
- b) As observações e medidas feitas nos dormentes inspecionados dimensionalmente são lançadas em ficha de controle apropriada. A verificação dimensional das peças acabadas será realizada por meio do uso de gabaritos e calibres a serem fornecidos, em dois jogos, pelo fabricante e previamente aprovados pela VALEC. As medidas a serem verificadas são aquelas cotadas nos desenhos especificados pelo fornecedor e aprovado pela VALEC.
- c) Este controle deve cobrir as seguintes dimensões:
- verificação da bitola da via, por intermédio de uma pré-montagem de dois pedaços de trilho, de 6 m cada, sobre os dormentes, com as respectivas fixações; esta verificação é feita através da leitura em régua de bitola com precisão de 1 mm e registrada em ficha apropriada, aprovada pela fiscalização; a bitola assim medida não deve ultrapassar os limites de 1.600 mm, com tolerância de + 2 /- 1 mm;
 - verificação da inclinação das bases de apoio dos trilhos nos dormentes - tal inclinação é medida no eixo longitudinal dos dormentes, com gabarito apropriado e aprovado pela fiscalização, abrangendo, simultaneamente, ambas as bases; os resultados assim obtidos são lançados e registrados em ficha apropriada e seus valores não devem ultrapassar os limites entre 1:35 e 1:45 para bitola larga e *standard* e 1:15 a 1:25 para bitola métrica;
 - verificação do empeno transversal (torção) entre as bases de apoio dos trilhos no dormente - é feita com gabarito apropriado, aprovado pela fiscalização, e os resultados assim obtidos são registrados em ficha própria, devendo seus valores não ultrapassar a tolerância de 1mm;
 - verificação do centro do dormente em relação ao cento da bitola – neste caso, a tolerância de ± 6 mm.
- d) Para o acabamento do dormente, devem ser observadas as exigências constantes no item 13 desta especificação.

18.6.1. Testes para Controle de Qualidade na Fabricação

O fornecedor deve submeter um protótipo do dormente produzido aos testes referidos no item 17 desta especificação, que deverão ser feitos em laboratório oficial. Com a comprovação da aprovação nesses testes, o controle da produção em série é executado segundo os procedimentos a seguir.



18.6.2. Testes Diários de Controle de Qualidade

Devem ser efetuados os testes de qualidade descritos a seguir, executados 28 dias após a fabricação, em um dormente escolhido aleatoriamente pela fiscalização em cada lote de 200 (duzentos) ou fração produzidos a cada dia.

Os testes devem ser acompanhados por engenheiro com Anotação de Responsabilidade Técnica.

a) Verificação do acabamento superficial:

- o dormente monobloco deve ter bom acabamento, ressalvadas as tolerâncias previstas nesta especificação, a armadura do dormente não deve ficar visível, as superfícies laterais e superior deve apresentar uma aparência lisa e uniforme
- a base do dormente deve ser plana, com suficiente aspereza e/ou ranhuras que garantam bom atrito com o lastro
- as mesas de apoio dos trilhos devem ser planas, lisas e livres de quaisquer grandes vazios ou outros defeitos que possam prejudicar sua função ou vida útil
- todas as amostras de cada lote são submetidas às verificações de aspecto, forma, dimensão e massa média. Assim, durante a inspeção visual de recebimento, a VALEC poderá, a seu critério, decidir quais lotes de dormentes monoblocos serão aceitos ou rejeitados;

b) Controle dimensional, compreendendo as seguintes verificações:

- a verificação dimensional das peças acabadas será realizada por meio do uso de gabaritos e calibres a serem fornecidos, em dois jogos, pelo fabricante, previamente aprovados pela VALEC. As medidas a serem verificadas são aquelas cotadas nos desenhos especificados pelo fornecedor e aprovado pela VALEC
- distância interna entre os dispositivos externos de ancoragem dos grampos, tanto para bitola simples, quanto para mista
- distância interna entre os dispositivos de ancoragem dos grampos de um mesmo trilho, tanto para bitola simples, quanto para mista
- distância interna entre os dispositivos externos de ancoragem dos grampos do terceiro trilho, para o caso de dormente de bitola mista
- inclinação das mesas dos trilhos
- torção das mesas dos trilhos;

c) Ensaios diários:

Tabela 2 - Ensaios Diários

| # | ENSAIOS DIÁRIOS | Apoio do trilho | |
|---|--|-----------------|---|
| | | A | B |
| 1 | Ensaio de momento positivo no apoio do trilho, de acordo com 12.5.1.3 da NBR 11709 | X | X |
| 2 | Ensaio de momento negativo no centro do dormente, de acordo com 12.5.3 da NBR 11709 | | |
| 3 | Ensaio dos insertos das fixações, de acordo com 12.5.6 da NBR 11709 (Ao menos metade dos insertos) | | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 23/28 |

- d) caso qualquer dos testes realizados não atenda às exigências, deverão ser escolhidos dois outros dormentes do mesmo lote, os quais são, individualmente, submetidos aos testes previstos neste item; caso qualquer dos dois dormentes não atenda às exigências destes testes, todo o lote é rejeitado;
- e) podem ser aceitos dormentes deste mesmo lote, a critério da fiscalização, desde que sejam ensaiados individualmente e aprovados;
- f) os dormentes rejeitados devem ser destruídos imediatamente pelo fornecedor, na presença da fiscalização;
- g) os lotes aprovados nos testes são liberados para aplicação na via.

18.6.3. Testes Adicionais de Controle de Qualidade

Para assegurar a qualidade da produção dos dormentes, o fabricante pode acrescentar, às suas expensas, outros testes que julgue convenientes, além daqueles citados nesta especificação.

18.6.4. Acompanhamento dos Resultados na Fábrica

- a) o fabricante se obriga a manter atualizado registro diário contendo todos os resultados dos ensaios efetuados na fábrica, juntamente com a Anotação de Responsabilidade Técnica.
- b) este registro deve estar, sempre, à disposição da fiscalização.
- c) devem, também, ser mantidos quadros atualizados da produção diária e acumulada, além de cronograma de previsão da produção futura.

18.6.5. Testes a Serem Feitos em Cada Série de 10 (dez) Lotes Fabricados

Estes testes são aplicados a cada lote de 2000 dormentes produzidos e somente em lotes aprovados nos ensaios diários, da seguinte maneira:

- a) em um dormente escolhido aleatoriamente pela fiscalização, é efetuado ensaio dos insertos das fixações, conforme norma NBR 11709, item 12.5.6;
- b) o mesmo dormente deve passar pelo teste de aderência descrito na norma NBR 11709, item 12.5.5, sem a necessidade de se determinar a carga de ruína; caso não sejam satisfeitos os seus requisitos, três outros dormentes da mesma série devem ser escolhidos e submetidos ao mesmo teste;
- c) se, em qualquer dos testes realizados, um dos dormentes não for aprovado, são escolhidos dois outros, da mesma série, os quais são individualmente submetidos aos testes previstos em a) e b), acima; se qualquer um desses dois dormentes for rejeitado, todo o lote também deve ser rejeitado;
- d) pode ser ainda aceito o dormente desta mesma série que, a critério da fiscalização, seja submetido, individualmente, aos ensaios prescritos, se aprovado;
- e) todo dormente aprovado nos testes preconizados é considerado apto para o emprego na via;
- f) para cada série de 10 lotes aprovados, é lavrado um *Termo de Recebimento*, o qual deve ser assinado pelo fornecedor dos dormentes e pela fiscalização;

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 24/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

- g) o dormente rejeitado deve ser destruído, imediatamente, pelo fornecedor, na presença da fiscalização.

19. APROVAÇÃO

O dormente somente pode ser utilizado após sua aprovação nos testes prescritos nesta especificação e aceito pela fiscalização.

20. MANUSEIO, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

20.1. Manuseio e Transporte

- a) Toda e qualquer movimentação de dormente deve ser feita por processos mecânicos que garantam a sua indeformabilidade.
- b) É de responsabilidade do fornecedor a movimentação e o manuseio do dormente nas instalações da fábrica.
- c) Esta movimentação não deve ocasionar danos aos dormentes em consequência de golpes, quedas e impactos.
- d) A estocagem e o carregamento em veículo para o transporte, são feitos por meio de ponte rolante, pórtico ou por empilhadeira, sendo adotado o que for mais conveniente a cada situação.
- e) O dormente deve ser transportado em vagão aberto ou em carreta.
- f) O carregamento e o descarregamento podem, ainda, ser feitos por guindaste instalado no próprio veículo de transporte.

20.2. Armazenagem

- a) A área para o empilhamento dos dormentes deve estar limpa, drenada, compactada e capaz de resistir ao peso das pilhas sem sofrer recalque que possa prejudicar os dormentes.
- b) Todo empilhamento deverá ser feito com utilização de calços de madeira sob os dormentes para evitar contato entre eles; esses calços devem ter a capacidade de resistir ao peso das camadas que se encontram acima do ponto considerado. Os dormentes são dispostos num mesmo sentido e com as faces superiores voltadas para cima, devendo ser empilhados como mostrado no desenho nº 80-DES-000A-18-8036.
- c) Toda pilha deve ter fácil acesso e permitir manobras do veículo utilizado no manuseio dos seus dormentes.
- d) Cada pilha deve conter dormentes de um mesmo lote de fabricação, devendo ser separadas, entre si, por uma distância mínima de 60 cm. Cada lote de dormentes deve conter identificação do dia de produção.
- e) O dormente curado é estocado em pilha cuja altura depende do equipamento de manuseio e da capacidade de suporte do terreno, assim como da resistência dos próprios dormentes que a compõem.
- f) Na armazenagem, cada pilha de dormente é marcada mediante tabuleta de 50 x 30 cm, em caracteres na cor branca, sobre fundo na cor preta, com as seguintes informações:

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. | | DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO | | | |
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 25/28 |

- modelo
- turno de fabricação
- quantidade de dormentes
- marca do comprador.

21. GARANTIA

O fornecedor deve declarar expressa e formalmente o que se segue:

- 21.1. As condições para reposição sob garantia quando constatados defeitos de fabricação ou de desempenho do dormente em serviço que contrariem estas especificações, sem ônus para a VALEC;
- 21.2. O prazo de garantia referente ao fornecimento e à vida útil do dormente, inclusive do dispositivo de ancoragem da fixação elástica; não é aceito prazo inferior a 10 (dez) anos;
- 21.3. Que a reposição das peças defeituosas é procedida no menor prazo comprovadamente exequível, o qual não poderá, no entanto, ser superior a 90 (noventa) dias;
- 21.4. Que, caso não haja acordo entre o fornecedor e a VALEC quanto à causa ou causas da falha, prevalece parecer de exame procedido por instituição governamental ou privada, devendo ser, esta aceita de comum acordo pelas partes;
- 21.5. A obrigação de prestar toda a assistência técnica, por sua própria conta, indispensável à correta implantação e acompanhamento do desempenho do dormente, colocando à disposição da VALEC, sempre que solicitado durante o período de garantia, pessoal capacitado a fornecer todas as instruções julgadas necessárias;
- 21.6. Que assume inteira responsabilidade técnica pelas peças fornecidas, ainda que sejam constituídas por componentes de origens diversas, fornecidos por terceiros;
- 21.7. A garantia de que os dormentes e seus componentes foram devidamente ensaiados/testados conforme determina esta Especificação Técnica e demais normas técnicas aplicáveis;
- 21.8. Que qualquer atraso nas providências de pronta reposição de elementos defeituosos ou que tenham revelado mau desempenho na via, implica em prorrogação automática do período de garantia, o qual deverá ser novamente iniciado após sanado o problema surgido e que o mesmo será de período idêntico ao da peça inicialmente fornecida;
- 21.9. Que, no caso de defeito de natureza continuada e persistente, atribuída ao projeto ou ao processo de fabricação do dormente ou de quaisquer dos seus componentes, o prazo de garantia é suspenso e somente reiniciada a contagem do novo período a partir da data em que o fornecedor repuser os dormentes defeituosos;
- 21.10. Que se manterá, permanentemente, aparelhado para prestar assistência técnica à VALEC em relação ao seu produto, assim como para efetuar a reposição das peças ainda sob garantia.
- 21.11. Durante o período de garantia, qualquer parte do fornecimento que apresentar defeito de fabricação, falha de projeto ou constituinte inadequado, será substituída pelo fabricante às suas

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 26/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

expensas e sem qualquer ônus para a VALEC, sendo a peça defeituosa posta à disposição do fabricante mediante notificação por escrito por escrito para fins de comprovação.

22. CONDIÇÕES COMPLEMENTARES

- 22.1. A unidade de recebimento é o dormente completo, com os respectivos dispositivos de ancoragem, tanto para bitola 1,60 m, quanto para mista.
- 22.2. O fornecedor deve efetuar, às suas expensas, todos os testes, ensaios e verificações estabelecidos nesta especificação.
- 22.3. A fiscalização deve supervisionar a fabricação de forma detalhada, presenciando os ensaios referentes aos fornecimentos, bem como vistoriando os seus resultados.
- 22.4. No caso de a VALEC decidir efetuar contra ensaios, estes também devem ser custeados pela contratada, e as peças a serem verificadas podem ser encaminhadas a instituição governamental ou privada, devendo esta ser aceita de comum acordo pelas partes.
- 22.5. Uma cópia dos resultados de todos os testes deve ser submetida à fiscalização, em até 7 (sete) dias após sua execução.
- 22.6. A VALEC pode solicitar outros testes de controle de qualidade no decorrer da fabricação, não indicados na presente especificação, às suas expensas, compatíveis com o emprego a que se destina a peça.
- 22.7. Os testes de produção do dormente devem ser realizados nas instalações da própria fábrica.
- 22.8. Antes do início da fabricação em série dos dispositivos de ancoragem e do dormente, o fornecedor se obriga a entregar à fiscalização, sem ônus para a VALEC, 02 (dois) jogos completos de gabaritos para inspeção do dispositivo de ancoragem e da sua posição no dormente, os quais devem ser executados em material apropriado, resistentes ao desgaste.
- 22.9. Os gabaritos devem vir acompanhados de seus desenhos, nos quais constem as medidas nominais, as respectivas tolerâncias e todos os detalhes necessários à sua aprovação pela fiscalização.
- 22.10. Uma vez reconhecidos como exatos, esses gabaritos são identificados com o símbolo de aprovação da VALEC, devendo ser uma série deles para seu próprio uso ou de seu representante encarregado do recebimento do material.
- 22.11. Somente os gabaritos portadores do símbolo de aprovação da VALEC são válidos para o recebimento.

23. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição do dormente deverá ser feita da seguinte maneira:

- a) O total de dormentes fornecidos em cada entrega quando do recebimento das peças no canteiro de obras;
- b) A quantidade de dormentes montados na grade em cada período de medição do trecho de 25 km considerado;

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 27/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

c) O total de dormentes montados no trecho de 25 km de via do lote em questão, quando do término dos serviços de montagem da grade do trecho.

24. FORMA DE PAGAMENTO

O pagamento deverá ser feito pelo preço unitário contratual, nas seguintes etapas:

- Parcela correspondente a 85% (oitenta e cinco por cento) do valor relativo à quantidade de dormentes de cada fornecimento, quando do seu recebimento no canteiro de obras, como medido em 23. a);
- Parcela correspondente a 10% (dez por cento) do valor total dos dormentes montados na grade em cada período de medição do trecho de 25 km considerado, como medido em 23. b);
- Parcela correspondente de 5% (cinco por cento) do valor total dos dormentes montados na grade em cada trecho de 25 km de via do lote em questão, como medido em 23. c), e após emissão do Termo de Conformidade de recebimento dos materiais do trecho, conforme modelo do Anexo A.

25. VIGÊNCIA

Esta Norma foi aprovada pela Diretoria Executiva conforme Ata da 1211ª Reunião Extraordinária da Diretoria Executiva, realizada em 28/01/2019, e entrará em vigor em 28/01/2019 revogando a Norma Técnica para dormente monobloco de concreto protendido – 80-EM-031A-58-8014 Rev. 4.


MÁRCIO GUIMARÃES DE AQUINO
Diretor-Presidente Interino

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de Documento: NORMA TÉCNICA | Unidade Responsável: SUPRO/DIPLAN | Aprovação: DIREX | Processo: 51402.173684/2017-22 | Código: 80-EM-031A-58-8014 Rev.05 | Página: 28/28 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|

ANEXO A – TERMO DE CONFORMIDADE

Declaro que _____ aplicados no trecho do km _____ ao km _____, do lote _____, da ferrovia _____, contrato nº _____, estão em bom estado e de acordo com as especificações da VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovia S.A.

Local e Data

Engº responsável da VALEC

REVOGADA

7