 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 1 / 17	REV. 0

1. OBJETIVO

Esta especificação define as características básicas para o projeto de Dormente Monobloco de Concreto Protendido, para trilho UIC-60, tanto para bitola simples quanto para bitola mista, a ser utilizado com fixação elástica 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. FINALIDADE

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

3. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

a) Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições da norma NBR 11709 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Na falta destas, devem ser observadas as 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*


4. 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


5. PREMISSAS

- a) São encargos do fornecedor a elaboração do projeto estrutural do dormente, a apresentação da memória descritiva de cálculo e a preparação dos desenhos correspondentes, para aprovação pela VALEC.
- b) O fornecedor deve apresentar projeto de dormente adequado à moderna tecnologia ferroviária e com desempenho consagrado em linhas de características operacionais semelhantes às aquelas a que se destinam.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 2 / 17	REV. 0

6. PARÂMETROS CONDICIONANTES DE PROJETO

- a) Bitola da via simples ----- 1.600 mm
- b) Bitolas da via mista ----- 1.600 e 1.000 mm
- c) Raio mínimo ----- 343,823 m
- d) Rampa máxima compensada ----- 1,45%.
- e) Superelevação máxima da via ----- 160 mm
- f) Superelevação prática ----- 2/3 da superelevação teórica
- g) Velocidade de projeto ----- 80 km/h
- h) velocidade operacional ----- 60 km/h
- i) trilho UIC-60
- j) Carga máxima por eixo – a carga máxima a ser considerada no dimensionamento do dormente é de 32 t (trem Tipo TB-32). A carga sobre o dormente é estabelecida segundo a distribuição constante no gráfico apresentado no manual da AREMA, considerado o espaçamento dos dormentes indicado no item i, a seguir, para via de bitola simples.
- k) Espaçamento entre dormentes – deve ser de 600 mm entre os eixos dos dormentes, correspondendo a uma taxa de 1.667 unidades por quilômetro.
- m) Características básicas do dormente:
 - I - comprimento de 2.800 ± 10 mm, tanto para o de bitola simples, quanto para o de bitola mista
 - II - largura:
 - na base inferior, no mínimo 320 ± 3 mm E
 - nas mesas (locais de apoio dos trilhos) de, no mínimo, 160 ± 3 mm;
 - III - a altura não pode ser maior que 300 mm nos apoios dos trilhos e menor que 80% desta altura na parte central do dormente.
 - IV - o peso máximo, excluindo os dispositivos de ancoragem dos grampos, é de 395 kgf.
- n) O trilho, assentado sobre a mesa, deve apresentar uma inclinação de 1:40, para dentro da via.
- o) A ancoragem deve ser prevista para fixação elástica autorretensora, tipo Pandrol, dotada de dispositivo antivândalo, modelo E-2009.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 3 / 17	REV. 0

p) O fator de impacto é de 100%, correspondendo, portanto, a um coeficiente de impacto igual a 2,0.

q) A carga bruta anual para efeito de dimensionamento, é de 45×10^6 t/ano.

7. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

a) 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.

b) 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.

c) A cobertura mínima da armação, com concreto, deve ser de 30 mm na base e de 20 mm nas demais partes do dormente.

d) 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 c, anterior.

e) 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.

f) O emprego de armação transversal é de opção do fabricante, desde que não dificulte o embutimento da ancoragem das fixações dos trilhos ao dormente.

g) As extremidades das cavidades deixadas nas testeiras dos dormentes, devido ao processo de fabricação, devem ser protegidas com cobertura de argamassa de areia e cimento de boa qualidade (no mínimo $f_{ck28} = 30$ Mpa) e, a seguir, impermeabilizadas.


8. CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO E DE SEUS COMPONENTES

8.1 Considerações Gerais

a) A mistura do concreto é feita em central de concreto que possua controle automático de dosagem dos seus componentes.

a) A compactação do concreto fresco deve ser feita mecanicamente e em volume compatível com o número inteiro de formas.

c) Quando na moldagem dos dormentes de uma mesma concretagem houver um período de interrupção, este jamais pode ser superior ao de pega do concreto empregado. Havendo interrupção superior ao tempo de pega do concreto, os dormentes devem ser automaticamente refugados na própria linha de concretagem.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 4 / 17	REV. 0

8.2 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.

8.3 Resistência do Concreto à Tração na Flexão

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

8.4 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.


8.5 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 5733 da ABNT, ou cimento portland composto, conforme especificado na NBR 11578 da ABNT.
- 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 38 mm, com abrasão Los Angeles inferior a 40%. As demais características obedecem à norma NBR 7211 da ABNT.
- 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.

8.6 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.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 5 / 17	REV. 0

- b) Na cura a vapor, deve ser observado o que dispõe a norma NBR 9062, da ABNT, exceto onde a presente especificação prescrever diferentemente.

9. CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS METÁLICOS

9.1 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.


9.2 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% (cinco por cento).
- c) A aferição desta carga deve ser executada pelo menos uma vez por semana.

9.3. 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.
- 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:

I - o material deve apresentar uma resistência mínima à tração de 500 MPa ;

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 6 / 17	REV. 0

II - o alongamento mínimo deve ser de 7%;

III - o limite mínimo de escoamento (0,2%) deve ser de 310 N/m²

d) O dispositivo de ancoragem do grampo deve ser identificada 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.

10. ACABAMENTO DO DORMENTE

a) 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.

b) É vedado o retoque quando a ferragem do dormente ficar visível, independentemente do motivo. Se este defeito acontecer, o dormente deve ser refugado.

c) 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 sempre a critério da fiscalização.


d) 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 ocorrer na sede do trilho, ou seja, nas arestas que ficam sob os trilhos.

11. MARCAÇÃO

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

b) Esta marcação deve conter, no mínimo:

- logotipo da VALEC;
- identificação do fabricante (símbolo ou logotipo da firma);
- mês e ano da fabricação (para identificação do lote);
- número do molde.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 7 / 17	REV. 0

12. TESTES DE ACEITAÇÃO DO PROTÓTIPO DO DORMENTE COMPLETO

12.1 Introdução

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 e armadura.

12.2 Testes

- a) Aos vinte e oito dias da sua fabricação, o dormente deve ser ensaiado, também às expensas do fornecedor, com acompanhamento da fiscalização.
- b) Os testes devem ser executados em laboratórios próprios do fabricante ou externos, de idoneidade comprovada, sempre aprovados pela fiscalização.

13. TESTES A SEREM EFETUADOS NO DORMENTE FABRICADO

- a) Devem ser efetuados os seguintes testes:

- Teste de Momento Positivo no Apoio do Trilho
- Teste de Momento Negativo no Apoio do Trilho
- Teste de Momento Positivo no Centro do Dormente
- Teste de Momento Negativo no Centro do Dormente
- Teste Dinâmico no Apoio do Trilho
- Teste de Aderência e de Carga Final dos Elementos de Protensão
- Teste de Encaixe das Fixações.

- b) Para os testes acima são separados 2 (dois) dormentes pela fiscalização, escolhidos aleatoriamente em uma amostra de, no mínimo, 10(dez) peças, numeradas seqüencialmente para serem enviadas a laboratório credenciado.


- c) 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.

- d) Caso o fabricante possua resultado de testes em dormente com as mesmas características do dormente aqui especificado, estes podem ser aceitos pela fiscalização.

- e) A seu critério e expensas, a VALEC pode promover a realização de outros testes, além dos relacionados no item 12a acima, durante a produção em série dos dormentes, se assim julgar necessário.

- f) O fornecimento dos dormentes para os ensaios relacionados no subitem 12a é encargo do fornecedor.

14. CONTROLE DE QUALIDADE

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 8 / 17	REV. 0

O fornecedor deve efetuar rigoroso controle de qualidade sobre a matéria prima, concreto e produto acabado, devidamente documentado, o qual deve atender aos requisitos a seguir relacionados.

14.1 Matéria Prima

14.1.1 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.
- 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 MB 212, 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 573 para cimento portland de alta resistência inicial ou à norma NBR 11578, da ABNT, para cimento portland composto.

14.1.2 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 NBR 7217
 - o teor de material argiloso, segundo a norma NBR 7218
 - o teor de material pulverulento, segundo a norma NBR 7219, da ABNT.
- b) Os resultados obtidos nos testes devem satisfazer às exigências do item 7.5b desta especificação.

14.1.3 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 7216, da ABNT.
- b) Deve ser determinada, no mínimo, a granulometria, conforme a norma NBR 7217, da ABNT.
- c) A comprovação da abrasão Los Angeles, determinada segundo a norma NBR 6465, 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.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 9 / 17	REV. 0

d) 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.

e) Os resultados obtidos nos testes devem satisfazer às exigências do item 7.5c desta especificação.

14.1.4 Aditivos para Concreto

Eventualmente, podem 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.

14.1.5 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 7.5e desta especificação.

14.2 Laboratório Para os Testes

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

14.3 Concreto

14.3.1 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.

14.3.2 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.

14.3.3 Ensaios

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

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 10 / 17	REV. 0

14.3.4 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.

a) Ensaio de Resistência à Compressão

- I - este ensaio é executado conforme a norma NBR 5739, da ABNT;
- II - 2(dois) cilindros, no mínimo, são rompidos no momento da transferência da protensão e, pelo menos outros dois, à idade de 28 dias;
- III - aqueles com 28 dias são submetidos às condições de cura previstas na norma NBR 5738, da ABNT;
- IV - 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;
- V - o incremento de aplicação da carga neste teste deve ser de 0,1 MPa/s, conforme estabelece a norma NBR 5739, da ABNT;
- VI - a resistência característica do concreto à compressão, segundo a norma NBR 6118, da ABNT, não deve ser inferior a 45 Mpa, aos 28 dias;
- VII - 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 7.2 desta especificação;
- VIII - 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;
- IX - é rejeitado todo o lote de dormentes da partida referente ao corpo de prova em questão que não atingir a resistência estabelecida no item 7.2 desta especificação, após a repetição do ensaio.

b) Ensaios de Resistência à Tração na Flexão

- I - estes ensaios são executados em, no mínimo, 2 (dois) corpos prismáticos, à idade de 7 dias.
- II - a resistência característica do concreto à tração na flexão não deve ser inferior a 5 Mpa.

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 11 / 17	REV. 0

14.4 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 por conta da 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.

14.5 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.

14.6 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 nas dimensões de projeto da forma são as seguintes:
 - comprimento ----- +6 +0/-6 mm
 - largura (em qualquer ponto) ----- +3 +0/-3 mm
 - altura (em qualquer ponto) ----- +6 +0/-1 mm
 - inclinação da superfície de apoio do trilho – mesa ----- de 1:35 a 1:45
 - empeno máximo transversal (torção) entre as mesas ----- 1 mm

14.7 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.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 12 / 17	REV. 0

c) Este controle deve cobrir as seguintes dimensões:

- I - 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.
- II - 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.
- III - 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.
- IV - verificação do centro do dormente em relação ao cento da bitola – neste caso, a tolerância é de ± 6 mm.

d) Para o acabamento do dormente, devem ser observadas as exigências constantes no item 9 desta especificação.

14.7.1 Testes para Controle de Qualidade na Fabricação

O fornecedor pode apresentar teste feito por laboratório oficial em idêntico dormente por ele fabricado em outra ocasião, ou, caso não o possua, deve submeter um protótipo do dormente agora produzido aos testes referidos no item 12.2 desta especificação. Com a comprovação da aprovação nesses testes, o controle da produção em série é executado segundo os procedimentos a seguir.


a) Testes Diários de Controle de Qualidade.

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

I - Verificação do acabamento superficial;

II - Controle dimensional, compreendendo as seguintes verificações:

- 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

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 13 / 17	REV. 0

- inclinação das mesas dos trilhos
- torção das mesas dos trilhos;

III - teste de momento positivo no apoio do trilho, conforme a norma AREMA, item 4.9.14;

IV - especificamente para o teste diário, a carga aplicada deve ser mantida por, pelo menos, 1 (um) min;

V - caso qualquer dos testes realizados constate falha, são 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;

VI - podem ser aceitos dormentes deste mesmo lote, a critério da fiscalização, desde que sejam ensaiados individualmente e aprovados;

VII - os dormentes rejeitados devem ser destruídos imediatamente pelo fornecedor, na presença da fiscalização;

VIII - os testes podem ser realizados em prazo inferior a 28 dias, por conta e risco do fornecedor;

IX - os lotes aprovados nos testes são liberados para aplicação na via.

b) Testes Adicionais de Controle de Qualidade

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

c) Acompanhamento dos Resultados na Fábrica

I - o fabricante se obriga a manter atualizado registro diário contendo todos os resultados dos ensaios efetuados na fábrica.

II - este registro deve estar, sempre, à disposição da fiscalização.


III - devem, também, ser mantidos quadros atualizados da produção diária e acumulada, além de cronograma de previsão da produção futura.

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

e) Estes testes são aplicados somente em lotes aprovados segundo o que preconiza o Item 14.7.1.a acima, da seguinte maneira:

I - em um dormente escolhido aleatoriamente pela fiscalização, é efetuado teste de encaixe das fixações, conforme norma AREMA, item 4.9.1.9;

II - o mesmo dormente deve passar pelo teste de aderência descrito na norma AREMA, item 4.9.1.8. Caso não sejam satisfeitos os seus requisitos, três outros dormentes da mesma série devem ser escolhidos e submetidos ao mesmo teste;

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 14 / 17	REV. 0

III - se, em qualquer dos testes realizados, os dormentes não forem aprovados, são escolhidos dois outros, da mesma série, os quais são individualmente submetidos aos testes previstos em I e II, acima. Se qualquer um desses dois dormentes for rejeitado, todo o lote também deve ser rejeitado;

IV - pode ser ainda aceito o dormente desta mesma série que, a critério da fiscalização, seja submetido, individualmente, aos ensaios prescritos, se aprovado;

V - estes testes podem ser realizados em prazo inferior a 28 dias, por conta e risco do fornecedor;


VI - todos os dormentes aprovados nos testes preconizados são considerados aptos para o emprego na via;

VII - para cada série de 10 lotes aprovados, é lavrado um Termo de Recebimento, o qual deve ser assinado pelo fornecedor e pelo pela fiscalização;

VIII – os dormentes rejeitados devem ser destruídos, imediatamente, pelo fornecedor, na presença da fiscalização.

15. MANUSEIO, ARMAZENAGEM E TRANSPORTE

- a) Toda e qualquer movimentação de dormentes deve ser feita por processos mecânicos que garantam a sua indeformabilidade.
- b) É de responsabilidade do fornecedor a movimentação e o manuseio dos dormentes 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 veículos para o transporte, são feitos por meio de ponte rolante, quando dentro do galpão, ou por empilhadeira, quando em pátio externo.
- e) Os dormentes devem ser transportados em vagões abertos ou em carretas.
- f) O carregamento e o descarregamento podem, ainda, ser feitos por guindastes instalados no próprio veículo de transporte.
- g) Todo e qualquer empilhamento é feito com interposição de calços de madeira sob os dormentes para evitar contato entre camadas destes, devendo os calços serem capazes de resistir ao peso das demais camadas superiores. Os dormentes são dispostos num mesmo sentido e com as faces superiores voltadas sempre para cima.
- h) 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.
- i) Toda pilha deve ter fácil acesso e permitir manobras dos veículos utilizados no manuseio dos seus dormentes.


 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 15 / 17	REV. 0

- j) As pilhas devem conter dormentes de um mesmo lote de fabricação, devendo ser separadas, entre si, por uma distância mínima de 60 cm. Cada lote deve conter identificação do dia de produção.
- k) Os dormentes curados são estocados em pilhas cujas alturas dependem do equipamento de manuseio e da capacidade de suporte do terreno, assim como da resistência dos próprios dormentes.
- l) Os dormentes somente podem ser utilizados após os testes prescritos no item 13.7.1 desta especificação e aprovados pela fiscalização.

16. GARANTIA

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

- a) 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;
- b) 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;
- c) 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;
- d) que, caso não haja acordo entre o fornecedor e a VALEC quanto à causas ou causas da falha, prevalece parecer de exame procedido por instituição governamental ou privada, devendo ser, esta aceita de comum acordo pelas partes;
- e) 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;
- f) que assume inteira responsabilidade técnica pelas peças fornecidas, ainda que sejam constituídas por componentes de origens diversas, fornecidos por terceiros;
- g) a garantia de que o material fornecido é novo, de fabricação recente.;
- h) 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;
- i) 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;

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 16 / 17	REV. 0

j) 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.

17. CONDIÇÕES COMPLEMENTARES

- a) A unidade de recebimento é o dormente monobloco de concreto protendido completo, com os respectivos dispositivos de ancoragem, tanto para bitola simples quanto para mista.
- b) O fornecedor deve efetuar, às suas expensas, todos os testes, ensaios e verificações estabelecidos nesta especificação.
- c) A fiscalização deve supervisionar a fabricação de forma detalhada, presenciando os ensaios referentes aos fornecimentos, bem como vistoriando os seus resultados.
- d) No caso de a VALEC decidir efetuar contraensaios, 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.
- e) Uma cópia dos resultados de todos os testes deve ser submetida à fiscalização, em até 7 (sete) dias após sua execução.
- f) A fiscalização 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.
- g) Os testes de produção do dormente devem ser realizados nas instalações da própria fábrica.
- h) 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.
- i) 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.
- j) 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.
- k) Somente os gabaritos portadores do símbolo de aprovação da VALEC são válidos para o recebimento.

18. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

A medição é efetuada em três etapas distintas:

- a) o total de dormentes entregues, quando do recebimento no canteiro de obra;
- b) a quantidade de dormentes montados na grade, em cada período de medição da montagem;

<u>VALEC</u> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: DORMENTE MONOBLOCO DE CONCRETO PROTENDIDO	Nº 80-EM-031A-58-8014	FOLHA 17 / 17	REV. 0

c) o total de dormentes montados na grade, quando do término dos serviços de montagem da grade do lote de construção em questão.

19. FORMA DE PAGAMENTO

O pagamento dos dormentes é feito pelo preço unitário contratual, da seguinte forma:

- a) parcela correspondente a 85% (oitenta e cinco por cento) do valor relativo à quantidade fornecida, quando do seu recebimento no canteiro de obra, como medido em 18a, acima;
- b) parcela correspondente a de 10% (dez por cento) do valor ao total de dormentes aplicados, em cada medição do serviço de montagem da grade, como medido em 18b, acima;
- c) parcela correspondente a de 5% (cinco por cento) do valor ao total de dormentes aplicados, quando da conclusão da montagem da grade do lote de construção em questão, como medido em 18c, acima.