



## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

- f) \_\_\_\_ . *NBR 7681* - Calda de cimento para injeção - Procedimento. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_ . *NBR 7187* - Projeto de pontes de concreto armado e protendido - Procedimento. Rio de Janeiro.
- h) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 - PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- i) \_\_\_\_ . *DNIT 011/2004 - PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- j) \_\_\_\_ . *DNIT 070 - PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- k) \_\_\_\_ . *DNIT 117 - ES* - Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- l) \_\_\_\_ . *DNIT 118 - ES* - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- m) \_\_\_\_ . *DNIT 119 - ES* - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto protendido - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- n) \_\_\_\_ . *DNIT 120 - ES* - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- o) \_\_\_\_ . *DNIT 122 - ES* - Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- p) \_\_\_\_ . *DNIT 124 - ES* - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes:

#### 3.1 Concreto protendido

Estrutura ou peça de concreto comprimida por força exterior aplicada com a finalidade de melhorar suas condições de trabalho; a força exterior é aplicada por cabos aderentes ou não aderentes, denominados armaduras ativas.

#### 3.2 Cabos aderentes

Cabos que têm as extremidades ancoradas no concreto e os mesmos cabos incorporados ao concreto, com aderência.

#### 3.3 Cabos não aderentes

Cabos que têm suas extremidades ancoradas no concreto, mas que não se acham incorporados ao concreto.

#### 3.4 Armadura suplementar

Armadura adicional, convencional e passiva, que controla a fissuração na fase de execução e aumenta a segurança à ruptura na fase final.

#### 3.5 Bainhas metálicas

Tubos metálicos de chapa fina, comum ou galvanizada, geralmente corrugada, que isolam o cabo do concreto e, posteriormente, devem ser preenchidos por calda de cimento. Nos cabos externos, as bainhas metálicas são substituídas por bainhas de polietileno de alta densidade.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
HASH: d5afa113159e7e5b03ae17b2cefe89db423da329764c00fa428860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/floxxbee-pub/#/validar/z5HP-E595-HTAG-YTFW>. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

#### 3.6 Plano de protensão

Conjunto de instruções que devem constar do projeto, tais como tensão inicial de protensão, ordem de protensão, alongamentos etc., para permitir a execução e o controle da protensão.

#### 4 Condições gerais

As estruturas de concreto protendido devem atender a todas as normas e especificações pertinentes; a diferença fundamental entre concreto armado convencional e concreto armado protendido é a existência, neste último, de uma armadura de protensão.

As pontes e viadutos de concreto armado protendido apresentam as mesmas patologias, algumas com menor intensidade, que as pontes de concreto armado e patologias próprias do mau detalhamento da protensão.

Basicamente, as estruturas de concreto protendido não devem fissurar ou, no máximo, apresentar fissuras de pequena abertura, que desaparecem, para alguns casos extremos de carregamento; a corrosão dos aços de protensão, quando em carga, é extremamente perigosa, podendo causar a ruptura frágil da estrutura.

A identificação das patologias no concreto protendido somente deve ser efetuada por profissional experiente; nenhuma obra de reparo ou de reforço deve ser iniciada sem a identificação das causas das patologias e sem um projeto especialmente detalhado.

#### 5 Condições específicas

##### 5.1 Materiais

Faz parte das estruturas de concreto protendido com aderência posterior, a execução dos seguintes serviços, já prescritos nas especificações seguintes:

- DNIT 117/2009 - ES - Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento - Especificação de serviço
- DNIT 118/2009 - ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço
- DNIT 119/2009 - ES - Pontes e viadutos rodoviários Armaduras para concreto protendido - Especificação de serviço
- DN IT 120/2009 - ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço
- DNIT 122/2009 - ES - Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço
- DN IT 124/2009 - ES - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos: especificação de serviço

Fazem parte, ainda, as especificações referentes à protensão e à injeção de calda de cimento, a seguir descritas.

##### 5.2 Equipamentos

Além dos já considerados nas normas de especificações de serviço citadas na subseção 5.1, devem ser relacionados os macacos hidráulicos de protensão pertinentes ao sistema de protensão adotado, as bombas de alta pressão para injeção da calda de cimento ou as bombas a vácuo e misturadora de alta pressão para calda de injeção.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa113159e7e5b03ae17b2ce898db423da329764c00fa428860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validarIZ5HP-E595-HTAG-YTFW>





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

#### 5.3 Execução

##### 5.3.1 Concreto

A Norma DNIT 117/2009 - ES - Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço estabelece as condições para o recebimento e execução de concretos, argamassas e calda de cimento para construção de pontes e viadutos rodoviários de concreto armado e de concreto protendido. São ressaltadas, a seguir, algumas condições específicas relevantes.

Nas extremidades das vigas e nos locais de concentração de ancoragens e fretagens, o concreto, além da resistência indicada no projeto, deve ter trabalhabilidade e diâmetro máximo de agregado compatíveis com a densidade das armaduras e ancoragens.

Cimento e aditivos devem ter percentuais muito reduzidos de cloretos e sulfatos.

O adensamento mecânico e cuidadoso do concreto, para envolver completamente as armaduras e as ancoragens e atingir todos os recantos das fôrmas, é obrigatório; é recomendável a utilização de vibradores de imersão com agulhas de pequeno diâmetro, que não devem deslocar cabos, ancoragens e fretagens.

Devem-se adotar cuidados especiais no posicionamento dos cones de ancoragem e no adensamento e cura do concreto das placas de ancoragem.

##### 5.3.2 Protensão

###### a) Plano de protensão

A protensão somente pode ser iniciada após aprovação do Plano de Protensão, integrante do Projeto Executivo, e onde devem constar:

- Fases de protensão;
- Ordem de protensão dos cabos;
- Processo de protensão, se simultâneo nas duas extremidades ou separadamente, em cada extremidade;
- Resistência mínima do concreto, necessária para atender aos esforços, em cada fase de protensão;
- Valor mínimo recomendável para o módulo de elasticidade do concreto, se a protensão for efetuada em concreto de pouca idade;
- Características do cabo, a área da seção transversal e o módulo de elasticidade;
- Alongamentos previstos para as extremidades de cada cabo com as respectivas tolerâncias;
- Tensões e forças iniciais de protensão, para cada fase de protensão e para cada cabo;
- Condições especiais de descimbramento, correspondentes às fases de protensão;
- Condições especiais de movimentação, transporte e colocação de pré-moldados.

Deve ainda ser verificado, com a retirada das fôrmas laterais, o estado da estrutura, se o concreto atingiu a resistência exigida pelo projeto, bem como as condições de acesso às extremidades dos cabos, para colocação, apoio e movimentação dos macacos de protensão e, também, o estado e a adequação do equipamento de protensão.

b) Valores limites da força de protensão por ocasião da operação de protensão  
Devem ser observadas as prescrições da Norma ABNT NBR 6118:2007.

- armadura pré-tracionada:

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://validar.z5hp.e595.htag-ytfw.  
Documento assinado digitalmente, valide em https://validar.z5hp.e595.htag-ytfw.  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa1315987e5b03a17b2cefe89db423da323764c00fa228860f6b3495564e34.





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

Por ocasião da aplicação da força  $P_i$ , a tensão  $\sigma_{pi}$  da armadura de protensão na saída do aparelho de tração deve respeitar os limites 0,77 fptk e 0,90 fpyk, para aços da classe de relaxação normal, e 0,77 fptk e 0,85 fpyk, para aços da classe de relaxação baixa;

- armadura pós-tracionada:
  - Por ocasião da aplicação da força  $P_i$ , a tensão  $\sigma_{pi}$  da armadura de protensão na saída do aparelho de tração deve respeitar os limites 0,74 fptk e 0,90 fpyk, para aços da classe de relaxação normal, e 0,74 fptk e 0,88 fpyk, para aços da classe de relaxação baixa;
  - nos aços CP-85/105, fornecidos em barras, os limites passam a ser 0,72 fptk e 0,88 fpyk, respectivamente.

### c) Tolerância de execução

Por ocasião da aplicação da força  $P_i$ , se constatadas irregularidades na protensão, decorrentes de falhas executivas nos elementos estruturais com armaduras pós-tracionadas, a força de tração em qualquer cabo pode ser elevada, limitando a tensão  $\sigma_{pi}$  aos valores já estabelecidos para as armaduras pós-tracionadas, majorados em 10%, até o limite de 50% dos cabos, desde que seja garantida a segurança da estrutura, principalmente, nas regiões das ancoragens.

### d) Tabelas de protensão

Nestas tabelas devem ser anotados os alongamentos alcançados pelas extremidades dos cabos e demais ocorrências ocorridas durante as operações de protensão.

### e) Injeção de calda de cimento

A calda de cimento deve ser previamente ensaiada, de acordo com o estabelecido na Norma DNIT 117/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento - Especificação de serviço, deve ser verificado se os purgadores estão desobstruídos e em bom estado, os cabos lavados e a água expulsa com ar comprimido.

A injeção deve ser realizada com bombas elétricas, do tipo pistão ou parafuso, não sendo permitido o uso de ar comprimido; a pressão deve variar de 1,5 MPa a 2,0 MPa, podendo ser necessárias pressões maiores em cabos verticais ou com grande desnível. A velocidade de injeção do cabo pode variar de 6,0 m/seg a 12,0 m/seg, controlada por um dispositivo de regulagem de vazão. As bombas devem possuir manômetros aferidos recentemente, com precisão de 0,1 MPa, e permitir que as pressões altas sejam obtidas progressivamente e mantidas no fim da injeção. Para evitar ou diminuir o risco de contaminação das bainhas, a injeção deve seguir uma sequência pré-estabelecida.

Durante a injeção, todos os cuidados devem ser tomados para evitar a entrada de óleo, água, ar ou quaisquer outras substâncias.

As extremidades dos fios ou cordoalhas somente podem ser cortadas após o enchimento das bainhas com calda de cimento.

## 6 Condicionantes ambientais

Para evitar a degradação do meio ambiente é necessário o atendimento da Norma DNIT 070/2006 - PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras Procedimento e o estabelecido vinculada na ao documentação técnica-ambiental empreendimento, constituída pelo Componente Ambiental do Projeto de Engenharia e os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental - PBA e, também, as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

#### 7 Inspeções

##### 7.1 Controle dos insumos

Devem atender às especificações descritas nas normas pertinentes constantes da subseção 5.1.

##### 7.2 Controle da execução

###### 7.2.1 Protensão

Deve ser efetuado de acordo com o programa indicado no Projeto Executivo, constando de tabelas de protensão dos cabos, gráfico de tensão-alongamento de cada cabo e tabelas de protensão das peças.

###### 7.2.2 Injeção

Para cada cabo, ou família de cabos injetados simultaneamente, devem ser efetuados os seguintes registros, durante a injeção:

- a) data e hora de início e término da injeção;
- b) composição dos materiais e da calda;
- c) temperatura dos materiais e da calda;
- d) pressões manométricas da bomba durante a injeção;
- e) volume injetado, a ser comparado com o volume teórico de vazios do cabo;
- f) índices de fluidez na entrada e na saída das bainhas;
- g) características dos equipamentos de mistura e injeção da calda;
- h) registro de qualquer anomalia.

##### 7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

###### 7.3.1 Conformidade

Os serviços devem ser considerados conformes se atendidas as condições estabelecidas nesta Norma.

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da execução e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade (PGQ), constante da proposta técnica aprovada e conforme Norma DNIT 011/2004-PRO, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Os resultados do controle devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, que estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da execução e do produto.

###### 7.3.2 Não-conformidade

Os serviços não-conformes devem ser corrigidos, após consulta ao projetista, complementados ou refeitos.

#### 8 Critérios de medição

Os materiais e serviços considerados conformes com esta Norma devem ser medidos obedecendo aos critérios já estabelecidos nas Normas específicas do DNIT, acrescentando-se a protensão com a injeção de calda de cimento, medida por metro de cabo pretendido e injetado.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/z5HP-E595-HTAG-YTFW>.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**NORMA DNIT 088/2006 - ES**

**Dispositivos de segurança lateral: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras - Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser observada na recuperação, demolição ou substituição dos dispositivos de segurança lateral das obras-de-arte especiais. Descreve os procedimentos para a recuperação de guarda-rodas, guarda-corpos metálicos e de concreto e barreiras do tipo New Jersey. Aborda ainda, manejo ambiental, as condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição.

**Sumário**

Prefácio

- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas e bibliográficas
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Condições de conformidade e não conformidade
- 8 Critério de medição

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução e serviços de recuperação, demolição e substituição dos sistemas de proteção lateral das obras-de-arte especiais e está baseada na Norma DNIT 001/2002 - PRO.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação ou demolição e substituição dos dispositivos de segurança lateral das obras-de-arte especiais: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras.

**2 Referências normativas e bibliográficas**

**2.1 Referências normativas**

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 7188*: carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre. Rio de Janeiro, 1984.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 089/2006 - ES*: execução de pingadeiras por colagem de placas pré-moldadas: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2006.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa11315987e5b03ae17b2ce898db423da329764c00fa428860f6b3495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/z5HP-E595-HTAG-YTFW>





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

#### 2.2 Referências bibliográficas

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *Manual de construção de obras-de-arte especiais*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- b) \_\_\_\_\_. *Manual de projeto de obras-de-arte especiais*. Rio de Janeiro, 1996.
- c) \_\_\_\_\_. *Manual de sinalização de obras e emergências*. Brasília, 1996.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de inspeção de pontes rodoviárias*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- e) AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Concrete repair manual*. 2nd. ed. Farmington Hills, MI, 2003.
- f) HARTLE, R. A. et al. *Bridge inspector's training manual*'90. Revised edition. Washington, D. C.: FHWA, 1995.
- g) RAINA, V. K. *Concrete bridges: inspection, repair, strengthening, testing and load capacity evaluation*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- h) DIAS, Luís Andrade de Mattos. *Estrutura de aço: conceitos, técnicas e linguagens*. ed. rev. ampl. São Paulo: Ziguarte, 1998.

#### 3 Definição

Os dispositivos de segurança lateral, citados nesta Norma, e utilizados nas obras-de-arte especiais da malha rodoviária federal, não modificam a resistência e nem a segurança das estruturas; eles devem ter, mas nem todos têm, resistência suficiente para evitar, não só que um veículo desgovernado possa sair da ponte, mas também um perfil adequado para redirecionar, sem grandes danos, o veículo para sua pista.

#### 4 Condições gerais

Basicamente, as pontes da malha rodoviária federal têm quatro tipos de seção transversal e proteção lateral:

- a) Pontes projetadas até 1960  
Largura total do estrado: 8,30m; largura da pista: 7,20m; dois guarda-rodas de 0,30m de altura e 0,55m de largura e dois guarda-corpos de 0,15/0,60m. Sem pingadeiras. Cargas móveis: Compressor de 24tf, Caminhão de 12tf e Multidão de 0,4 a 0,5 tflm<sup>2</sup>.
- b) Pontes projetadas de 1960 a 1975  
Largura total do estrado: 10,00m; largura de pista: 8,20m; dois guarda-rodas de 0,30m de altura e 0,90m de largura e dois guarda-corpos de 0,15/0,90m. Sem pingadeiras. Cargas móveis: veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tflm<sup>2</sup> e de 0,3 tflm<sup>2</sup>.
- c) Pontes projetadas de 1975 a 1985  
Largura total do estrado:  $\geq 10,80m$ ; largura de pista:  $\geq 10,00m$ ; duas barreiras New Jersey, de 0,40m, com pingadeiras. Cargas móveis: veículo de 36 tf, Multidão de 0,5 tflm<sup>2</sup> e 0,3 tflm<sup>2</sup>.
- d) Pontes projetadas após 1985  
Largura total do estrado: 12,80m; largura de pista: 12,00m; duas barreiras New Jersey, de 0,40m, com pingadeiras. Cargas móveis: veículo de 36 tf, Multidão de 0,5 tflm<sup>2</sup> e 0,3 tflm<sup>2</sup>.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW  
Documento assinado digitalmente, valide em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

Os guarda-rodas de 0,30m de altura são, na realidade, balizadores de tráfego que, pouca ou nenhuma proteção lateral oferecem aos veículos; os guarda-rodas de 0,50m de largura, com 0,35m de largura livre, mal permitem a passagem de um pedestre, enquanto que os de 0,90m de largura, com 0,75m de largura livre, são impropriamente chamados de passeios. Em ambos os casos, o pedestre tem a proteção externa proporcionada por guarda-corpos pré-moldados de concreto, de altura menor que a recomendável, e nenhuma proteção interna. As barreiras New Jersey proporcionam uma proteção lateral internacionalmente aceita e, caso existam passeios, estes deverão estar entre as barreiras e os guarda-corpos, externos.

#### 5 Condições específicas


##### 5.1 Recuperação de guarda-rodas

###### 5.1.1 Guarda-rodas de 0,50m de largura

Esses guarda-rodas são peças maciças de concreto, fracamente armadas, onde se engastam as peças pré-moldadas, de concreto armado, dos guarda-corpos. A eventual recuperação das peças é artesanal e deve incluir a colocação de pingadeiras, em placas pré-moldadas, objeto de outra especificação (DNIT 089/2006/ES).

As eventuais anomalias que podem ser encontradas nestes guarda-rodas são trincas, quebras resultantes de choques de veículos e desgaste natural resultante do tempo e das intempéries; todas estas anomalias podem ser corrigidas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, colocada com colher de pedreiro e com acabamento.

###### 5.1.2 Guarda-rodas de 0,90m de largura

Estes guarda-rodas podem ser peças maciças ou não; com a finalidade de reduzir material e peso, muitos projetistas fragilizaram os guarda-rodas maciços, transformando-os em perfis do tipo , com a retirada de um volume de concreto definido por um retângulo de 0,25 x 0,70 m ao longo de todo o comprimento da obra, em cada peça.

Nas peças maciças, as eventuais anomalias e procedimentos de correção e de inclusão de pingadeiras são idênticos aos já descritos para os guarda-rodas de 0,50m de largura; esses guarda-rodas são inteiramente apoiados nas lajes em balanço e não dependem de armadura própria para que tenham sua estabilidade garantida.

Os guarda-rodas com peso aliviado são uma continuidade da laje estrutural em balanço e dependem de sua própria armadura para garantir sua estabilidade e das cargas que sobre eles atuam, ou seja: peso próprio, peso dos guarda-corpos, multidão no passeio de 300 kg/m<sup>2</sup>, e impacto de veículos na peça vertical do guarda-rodas. A corrosão das armaduras destas peças verticais, ou mesmo uma ancoragem deficiente, pode provocar o colapso de todo um trecho do guarda rodas. A recuperação desses guarda-rodas, em linhas gerais, é idêntica a dos outros guarda-rodas, com especial atenção para o estado do concreto e da armadura da face interna do guarda-rodas, junto à pista.

##### 5.2 Recuperação de guarda-corpos

###### 5.2.1 Guarda-corpos de concreto

Os guarda-corpos de concreto, de 0,60m de altura nos guarda-rodas de 0,50m de largura e de 0,90m ou 1,00m nos guarda-rodas de 0,90m de largura, são constituídos de peças pré-moldadas de concreto armado e comprimento, básico, de 2,00m; cada peça, padrão DNIT, tem dois montantes extremos e duas barras horizontais interligadas, no centro, por um pequeno montante.

As peças dos guarda-corpos têm seção quadrada, cantos biselados, com lados de 10cm, 12cm e 15cm; as armaduras são fracas e com cobrimentos insuficientes.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
SINFRA  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW. Documento assinado digitalmente, valide em  
HASH: d5afa113159e7e5b03a17b2ce898db42da323764c00fa28860f6b3495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202615951A





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

As anomalias que ocorrem nesses guarda-corpos são a corrosão generalizada de armaduras e as quebras de peças; entre recuperação e substituição a preferência é pela substituição quando há peças em estoque.

### 5.2.2 Guarda-corpos metálicos

Os guarda-corpos metálicos, utilizados em passeios laterais de pontes e em passarelas, sofrem restrições em virtude de seu alto custo e da necessidade de uma manutenção constante e cuidadosa; dependendo da agressividade do meio ambiente a degradação pode ser rápida e irreversível.

Dependendo da agressividade do meio ambiente, são citados, a seguir, alguns procedimentos sequenciais de pintura.

- a) Ambientes pouco agressivos
  - preparação de superfície: lixamento ou limpeza com solventes (St 1 ou SP 1);
  - duas demãos de primer alquídico, espessura do filme seco, por demão, de 30 µm;
  - duas demãos de esmalte sintético, espessura do filme seco, por demão, de 30 µm,
- b) Ambientes agressivos
  - preparação de superfície: jato abrasivo quase branco Sa 2 ½ ;
  - uma demão de primer epoxídico, espessura do filme seco, por demão, de 120 µm;
  - duas demãos de esmalte epoxídico, espessura do filme seco, por demão, de 40 µm,
- c) Ambientes muito agressivos
  - preparação de superfície: jato abrasivo quase branco Sa 2 ½ ;
  - uma demão de primer epoxídico, espessura do filme seco, por demão, de 120 µm;
  - uma demão esmalte epoxídico espessura do filme seco, por demão, de 120 µm,

### 5.3 Recuperação de barreiras

As barreiras New Jersey, conforme detalhadas no Manual de Projetos, são peças maciças que já incluem pingadeiras.

As anomalias mais frequentes são trincas e fissuras resultantes da não previsão de juntas adequadamente espaçadas na fase construtiva e corrosão de armaduras, por cobrimentos insuficientes ou por deslocamentos de concreto, resultantes de choques de veículos, já na fase de utilização.

A recuperação é artesanal, nada apresentando de especial; eventualmente, é preferível, em trechos muito deteriorados, providenciar sua integral substituição.

### 6 Manejo ambiental

As diferentes atividades envolvidas na Recuperação de Guarda-Rodas, Guarda-Corpos e Barreiras ficam todas limitadas ao estrado da obra-de-arte e, portanto, facilmente controláveis.

Desde que, nas recuperações, os detritos sejam coletados e encaminhados para locais pré-determinados, não haverá nenhum dano ao meio ambiente.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
validar em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202615951A





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

### 7 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços devem ter acompanhamento contínuo e considerados conformes ou não-conformes em cada etapa.

Os serviços considerados não conformes devem ser refeitos.

### 8 Critérios de medição

Os serviços, que podem ser bastante diferenciados, devem ser medidos por etapas, conforme indicado a seguir:

- a) construção de plataformas de acesso, suspensas ou apoiadas: por m<sup>2</sup> de área construída;
- b) sinalização: instalação, operação e manutenção:
  - sinalização horizontal e vertical: cada serviço com a sua unidade, de acordo com o SICRO 2;
  - sinalização semafórica: por mês;
- c) tratamento de trincas e fissuras: por m;
- d) descascamento de concreto: por m<sup>2</sup>;
- e) demolição de concreto: por m<sup>3</sup>;
- f) armadura de aço CA 50: por kg;
- g) substituição de guarda-corpos tipo DNIT: por m;
- h) colocação de pingadeiras em placas pré-moldadas: por m;
- i) pintura de guarda-corpos metálicos, conforme agressividade do meio ambiente: por m<sup>2</sup>;
- j) recuperação de barreiras: por m.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/z5HP-E595-HTAG-YTFW>.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**NORMA DNIT 092/2006 - ES**  
**Juntas de dilatação Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser adotada na avaliação e recuperação das juntas de dilatação nas obras-de-arte especiais. Descreve os tipos, patologia e procedimentos de recuperação das pontes e aborda o manejo ambiental, a inspeção dos serviços, as condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição.

**Sumário**

Prefácio

- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas e bibliográficas
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições particulares
- 6 Manejo ambiental
- 7 Inspeção
- 8 Condições de conformidade e não conformidade
- 9 Critérios de medição

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução dos serviços de recuperação das juntas de dilatação existente nas obras-de-arte especiais. E está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2002 - PRO.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação de juntas de dilatação.

**2 Referências normativas e bibliográficas**

**2.1 Referências normativas**

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

**2.2 Referências bibliográficas**

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- b) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras-de-arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) JEENE JUNTAS E IMPERMEABILIZAÇÕES. Juntas de dilatação e retração. Disponível em: <http://www.jeene.com.br/junt.htm>. Acesso em: 26 jul. 2006.
- e) HARTLE, R. A. et al. Bridge inspector's training manual/90. Revised edition. Washington, D. C.: FHWA, 1995.



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
validade em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW>. Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW>.  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRA-PRO-2026/02896





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

- f) RAINA, V. K. Concrete bridges: inspection, repair, strengthening, testing and load capacity evaluation. New York: McGrawHill, 1996.

#### 3 Definição

A junta de dilatação é uma separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas.

A presença de material rígido ou de material de preenchimento que tenha perdido a sua elasticidade produz tensões indesejáveis na estrutura, podendo ocasionar fissuras nas lajes adjacentes à junta, com a possibilidade de se propagar às vigas e pilares próximos.

Os sistemas de vedação das juntas devem acomodar a amplitude do movimento da mesma.

#### 4 Condições gerais

- as juntas de dilatação devem garantir a transição suave entre os acessos e a ponte e também entre os trechos por ela divididos;
- juntas de dilatação mal projetadas, no tipo, na abertura e na movimentação necessárias, podem ter curta duração e são perigosas e desconfortáveis para o tráfego; deve haver espaço suficiente para a expansão, mas a junta não deve ter uma abertura exagerada;
- as juntas de dilatação não podem ser confundidas com as juntas de construção: as primeiras são permanentes e devem ter sua livre movimentação garantida, enquanto que as segundas são temporárias e marcam o fim ou o início de um trecho de concretagem;
- as juntas de dilatação que têm vida útil muito menor que as pontes da qual fazem parte, devem ser inspecionadas regularmente e mantidas livres de detritos;
- havendo recapeamentos, de asfalto ou de concreto, eles não devem criar degraus nem obstruir ou se sobrepor às juntas;
- há duas categorias principais de juntas de dilatação: juntas fechadas, projetadas para serem estanques, e juntas abertas, que permitem a livre passagem de água e detritos;
- na Inspeção final deve ser verificado se a junta está acumulando pedras ou outros detritos, se há vazamentos e se há ruídos na passagem dos veículos; embora o acesso seja difícil, a parte inferior da junta também deve ser inspecionada;
- a recuperação completa de uma junta deteriorada é impraticável; certos tipos de juntas, porém, permitem a substituição de módulos e de alguns componentes mais vulneráveis.

#### 5 Condições particulares: tipos, patologias e recuperação

##### 5.1 Juntas abertas

As juntas abertas, definidas por faces verticais, podem ter suas faces em concreto armado sem proteção, ou serem protegidas por cantoneiras; além das restrições naturais às juntas abertas, que permitem a livre passagem de águas e detritos, comprometendo a durabilidade dos apoios, os constantes choques das rodas dos veículos com os cantos da junta reduzem a vida útil das juntas abertas.

A recuperação dos cantos da junta aberta, sem proteção, pode ser efetuada com argamassas poliméricas de alta resistência; deve ser observado o tempo necessário de cura, com o tráfego interrompido.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Valido em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa113159e7e5b03ae17b2ce898db423da323764c00fa28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em: 23/02/2026. Juntado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

A recuperação da junta aberta protegida por cantoneiras de aço, quase sempre empenadas, corroídas e com parafusos de fixação soltos, passa pela demolição e reconstrução de um trecho da laje de concreto e a colocação de novas cantoneiras, fixadas por novos parafusos; para evitar o empenamento das novas cantoneiras, não devem ser utilizados comprimentos maiores que 2,00 m. As cantoneiras devem ficar completamente assentadas no novo concreto, devendo, também ser observado o tempo necessário de cura, com o tráfego interrompido.

#### 5.2 Juntas fechadas

##### 5.2.1 Considerações

Há inúmeros tipos de juntas de dilatação fechadas; em virtude de serem dispositivos de grande importância e de vida útil relativamente curta, por defeitos de projeto, de assentamento ou da própria junta, novos tipos de juntas surgem com frequência.

Os tipos de juntas apresentados a seguir são tipos clássicos e bastante difundidos; após uma descrição sucinta, serão citadas as principais patologias suscetíveis de ocorrer e os procedimentos de recuperação, quando esta recuperação é viável e possível.

##### 5.2.2 Juntas de asfalto

Praticamente em desuso e somente utilizadas para movimentações da ordem de 1 cm, o que somente ocorre em tabuleiros de reduzidas dimensões; constam de uma placa de aço ou de alumínio, diretamente apoiada em dois trechos contíguos de superestrutura e coberta com material elástico com cerca de 30 cm de largura e espessura igual à da pavimentação.

Com a movimentação da junta, o material elástico encurta-se ou dilata-se, provocando pequenos e suportáveis desníveis no pavimento; esta solução somente é válida enquanto o material elástico não perder sua elasticidade e nem se formarem calombos ou depressões na pista.

Constatado o mau funcionamento da junta de asfalto, ela deve ser substituída por uma das juntas de neoprene citadas a seguir.

##### 5.2.3 Juntas de compressão

A junta de compressão consiste em um bloco contínuo e alveolar de neoprene, fixado e calçado em cantoneiras de aço que protegem os cantos das juntas; as cantoneiras de aço podem ser substituídas por blocos contínuos de concreto polimérico.

O perfil alveolar do bloco de neoprene, que trabalha sempre comprimido, permite que ele se recupere completamente após as distorções provocadas pela movimentação da superestrutura.

Verificado o descolamento do bloco de neoprene ou a perda de sua elasticidade, ele deve ser substituído; constatado o descalçamento ou o empenamento dos perfis de sustentação dos blocos de neoprene, bem como a corrosão dos perfis ou dos parafusos de fixação, os procedimentos a adotar são idênticos aos recomendados nas juntas abertas.

##### 5.2.4 Juntas em fitas de neoprene

Estas juntas constam de dois blocos de concreto de alta resistência, fixados nas extremidades da superestrutura, com reentrâncias adequadas para alojar as extremidades reforçadas de uma fita contínua de neoprene.

As fitas de neoprene, ainda que sejam colocadas em nível um pouco inferior ao do pavimento, para não serem diretamente atingidas pelas rodas dos veículos, são de curta duração, se a manutenção não for cuidadosa e constante; a manutenção deve evitar o acúmulo de detritos que acabarão por colocar a fita de neoprene em contato direto com as rodas dos veículos.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
validade em: https://arquivos.saplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW  
HASH: d5afa113159e7e5b03a17b2ce898db423da329764c00fa428860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, validade em: https://arquivos.saplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

Constatada a ruptura da fita de neoprene, ela deve ser substituída por outra igual; se a manutenção continuar sendo precária deve ser estudado outro tipo de junta, mais durável.

### 5.2.5 Juntas elásticas expansíveis nucleadas estruturais, JEENE

Este tipo de junta é constituído de três elementos básicos: a câmara elástica, o adesivo e a nucleação ou pressurização.

A câmara elástica é constituída de elastômero, com características geométricas, de dureza e alongação que podem ser dimensionadas segundo a necessidade de cada caso; a câmara elástica poderá conter uma ou mais cavidades suplementares.

O adesivo é de natureza epoxídica de alto desempenho, e a pressurização é efetuada através de ar comprimido e válvulas.

Os catálogos da junta JEENE, de fácil aquisição, são bastante claros e explicativos; as juntas já foram testadas em inúmeras obras e, para aberturas da ordem de 6cm, têm comportamento e duração satisfatórios.

Se os lábios poliméricos, que fixam a câmara elástica, forem confeccionados com os materiais indicados e se forem atendidas as especificações construtivas, na recuperação desta junta bastará substituir a câmara elástica.

### 5.2.6 Juntas em blocos de neoprene e chapas de aço

Inicialmente denominadas Juntas Transiflex, de procedência norte-americana, são hoje fabricadas por várias empresas brasileiras.

Conhecidas, entre outras denominações, como Juntas Traflex ou Juntaflex, constam de um monobloco de composto de elastômero estruturado internamente por chapas de aço fretantes; são juntas de alto custo e somente utilizadas quando são necessárias grandes movimentações; as juntas podem ser simples, com apenas, basicamente, dois blocos de elastômero, e múltiplas, com vários blocos de elastômero.

As movimentações destas juntas são facilitadas por reentrâncias existentes nas faces superior e inferior da junta; as reentrâncias superiores devem ser permanentemente mantidas livres de detritos, para não prejudicar a movimentação da junta.

As juntas são fixadas por parafusos em berços de concreto; as dimensões dos berços e dos parafusos constam de catálogos dos fabricantes; bem dimensionadas, bem assentadas e com manutenção adequada, as juntas oferecem serviço de boa qualidade e duração. Estas juntas, pelo fato de serem fabricadas em módulos de 1,00m de comprimento, permitem recuperações parciais.

As patologias mais comuns são: trincas e fraturas nos berços, parafusos defeituosos ou desapertados, desgaste excessivo, rasgos e vazamentos.

É aconselhável que a recuperação ou a substituição de juntas de maior complexidade seja efetuada pelo fabricante ou por empresa por ele indicada.

### 5.2.7 Juntas modulares expansíveis

Utilizadas para grandes movimentações e aberturas, podem apresentar-se com várias configurações, como por exemplo: um conjunto de várias fitas de neoprene devidamente alojadas em blocos, adequadamente suportados ou um conjunto de juntas de compressão, também devidamente alojadas e suportadas.

Os cuidados, as patologias e as recuperações destas juntas são semelhantes aos das juntas em fitas

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Valide em  
https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202615951A





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

de neoprene e aos das juntas de compressão, acrescidas das verificações das estruturas auxiliares, de suporte dos apoios intermediários dos módulos das juntas.

### 5.2.8 Juntas denteadas

Mais conhecida como "finger joint", a junta denteada é constituída por duas chapas de aço, cada uma delas soldada em uma das extremidades e livre na outra; nas extremidades livres, as chapas têm saliências e reentrâncias defasadas e de dimensões adequadas e compatíveis com a movimentação da junta, o que permite um duplo funcionamento de macho e fêmea dos dentes.

Para funcionar como junta fechada, deve haver uma calha, que recolhe as águas pluviais e as escoam adequadamente.

Estas juntas devem estar perfeitamente construídas e assentadas, bem como sempre mantidas isentas de detritos; de outra forma, elas não funcionam e acabam por ter os dentes empenados, podendo provocar sérios acidentes de tráfego.

A Inspeção deve verificar se as chapas de aço estão firmemente fixadas, se há trincas ou fissuras nas soldas, se os dentes estão bem encaixados, se há corrosão nas chapas e se a calha inferior está coletando e direcionando convenientemente as águas pluviais.

A recuperação parcial destas juntas é possível porque elas são fornecidas em módulos; na recuperação e substituição dos módulos, deverá ser selecionada uma empresa com tradição e experiência neste tipo de serviço.

### 6 Manejo ambiental

As atividades de recuperação das juntas de dilatação podem variar, em número e qualidade, de acordo com o tipo de junta e a gravidade de suas patologias; em nenhuma destas atividades há qualquer agressão de monta ou permanente ao meio ambiente.

As atividades de recuperação são resumidas a seguir:

- a) sinalização: instalação e manutenção;
- b) desvio de tráfego;
- c) plataformas suspensas de trabalho;
- d) demolição e remoção de pavimento de asfalto;
- e) demolição e remoção de pavimento de concreto;
- f) concreto, fck = 30 MPa;
- g) formas de compensado;
- h) armação, aço CA 50;
- i) concreto polimerizado;
- j) cantoneiras de aço de 4"x 4"x 1,0 cm: remoção e colocação;
- k) juntas de compressão;
- l) juntas de fita de neoprene;
- m) juntas tipo JEENE;
- n) juntas tipo Traflex ou Juntaflex;
- o) juntas modulares expansíveis;
- p) Juntas denteadas, "Finger Joints".

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
HASH: d5afa113159e7e5b03ae17b2ce8898db423da329764c00fa228860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/z5HP-E595-HTAG-YTFW>.  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.







**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validarIZ6HP-E595-HTAG-YTFW>

**7.0 – PROJETO DE EXECUÇÃO**

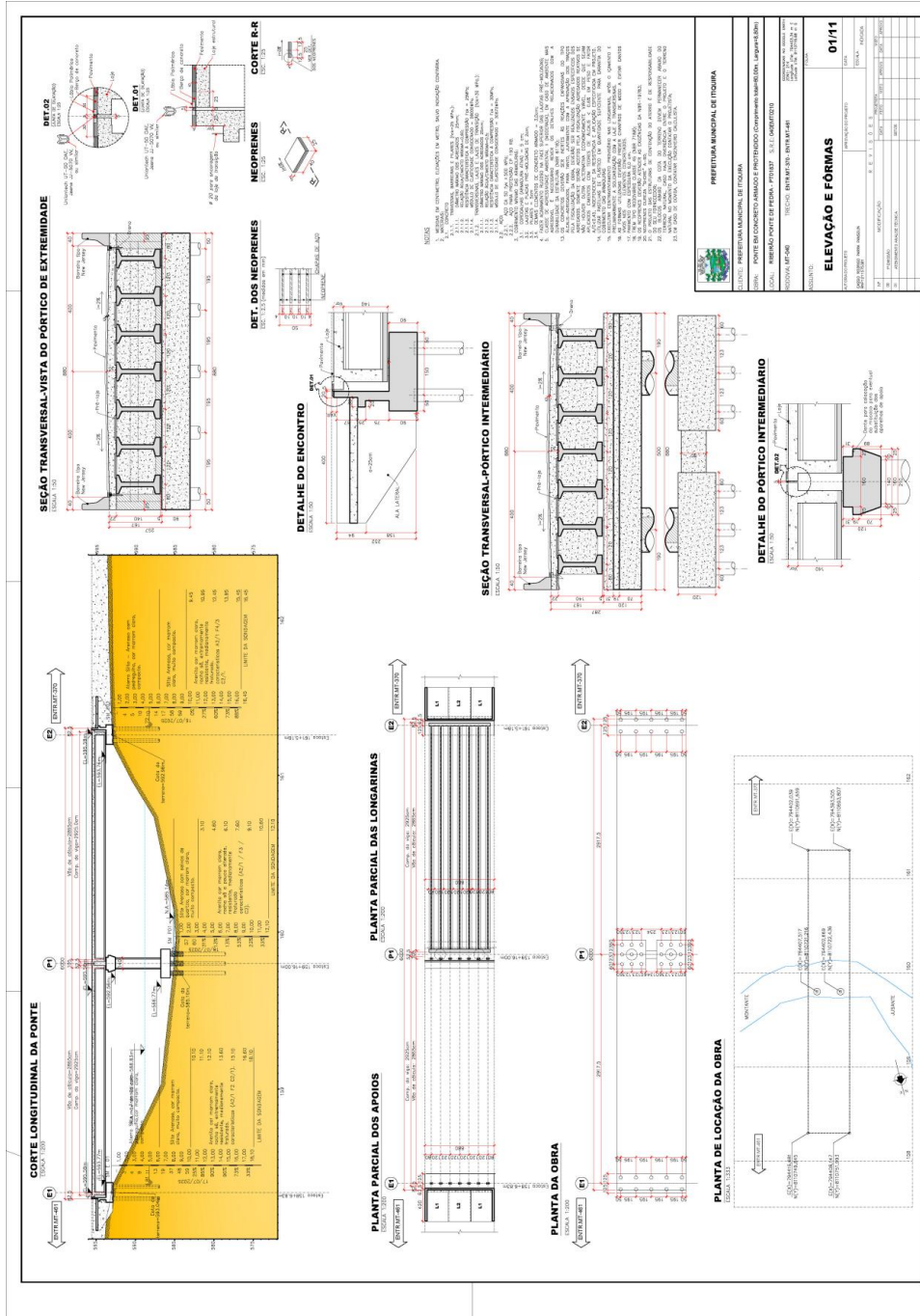


SINFRACAP202615951A





# ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.

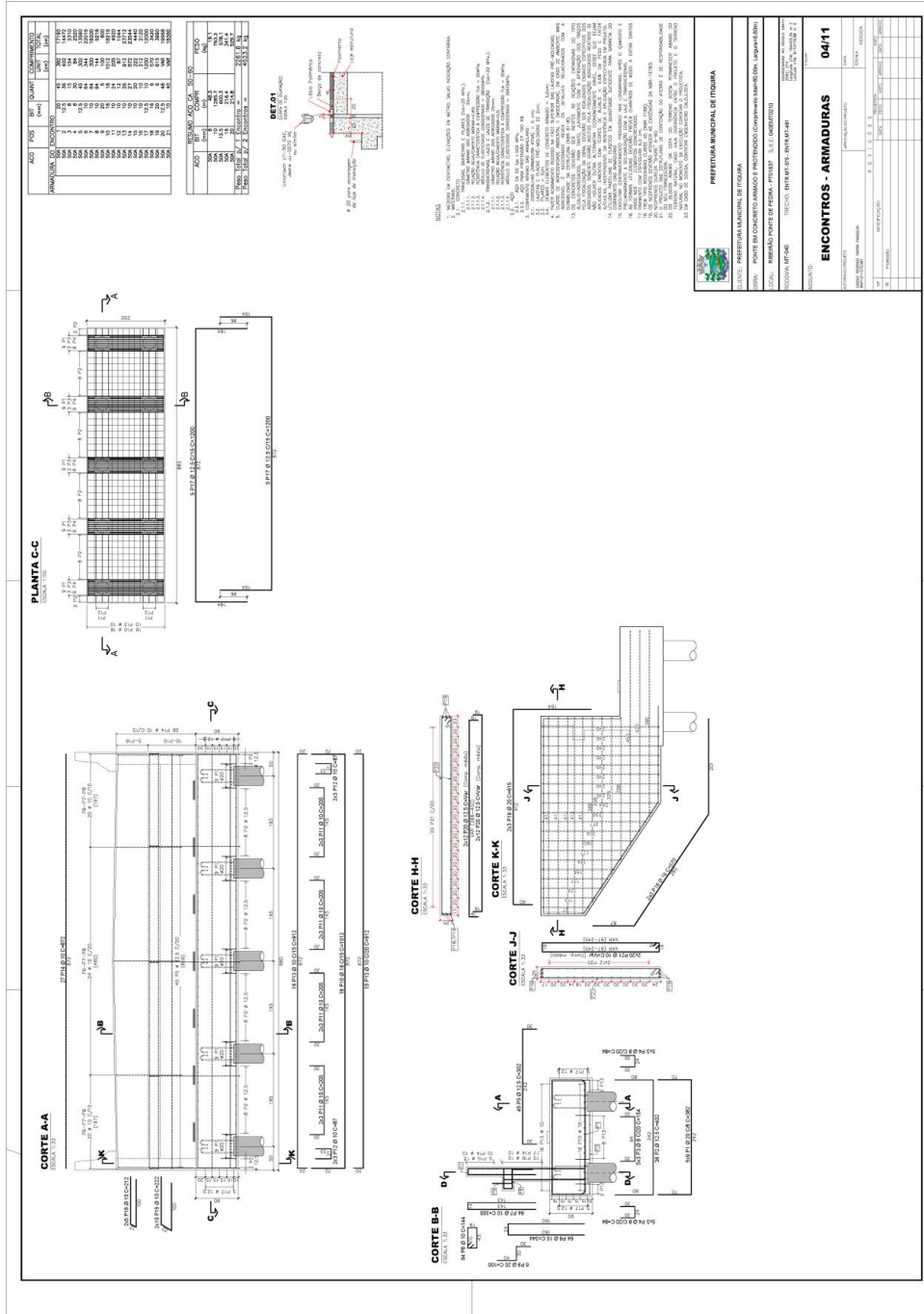








**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**



HASH: d5afa13159876503a1702ce898db423da329764c00fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validarIZ6HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

**TABELA PARA DOBRAMENTO PADRÃO DOS GANCHOS**

TIPO	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)
1	4	10	4	10
2	4	15	4	15
3	4	20	4	20
4	4	25	4	25
5	4	30	4	30
6	4	35	4	35
7	4	40	4	40
8	4	45	4	45
9	4	50	4	50
10	4	55	4	55
11	4	60	4	60
12	4	65	4	65
13	4	70	4	70
14	4	75	4	75
15	4	80	4	80
16	4	85	4	85
17	4	90	4	90
18	4	95	4	95
19	4	100	4	100

**LEGENDA DE SIMBOLOS ELETRICOS**

TIPO	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)
1	4	10	4	10
2	4	15	4	15
3	4	20	4	20
4	4	25	4	25
5	4	30	4	30
6	4	35	4	35
7	4	40	4	40
8	4	45	4	45
9	4	50	4	50
10	4	55	4	55
11	4	60	4	60
12	4	65	4	65
13	4	70	4	70
14	4	75	4	75
15	4	80	4	80
16	4	85	4	85
17	4	90	4	90
18	4	95	4	95
19	4	100	4	100

**LEGENDA DE SIMBOLOS ELETRICOS**

1. TUBO DE CONCRETO ARMADO
2. TUBO DE CONCRETO ARMADO
3. TUBO DE CONCRETO ARMADO
4. TUBO DE CONCRETO ARMADO
5. TUBO DE CONCRETO ARMADO
6. TUBO DE CONCRETO ARMADO
7. TUBO DE CONCRETO ARMADO
8. TUBO DE CONCRETO ARMADO
9. TUBO DE CONCRETO ARMADO
10. TUBO DE CONCRETO ARMADO
11. TUBO DE CONCRETO ARMADO
12. TUBO DE CONCRETO ARMADO
13. TUBO DE CONCRETO ARMADO
14. TUBO DE CONCRETO ARMADO
15. TUBO DE CONCRETO ARMADO
16. TUBO DE CONCRETO ARMADO
17. TUBO DE CONCRETO ARMADO
18. TUBO DE CONCRETO ARMADO
19. TUBO DE CONCRETO ARMADO
20. TUBO DE CONCRETO ARMADO
21. TUBO DE CONCRETO ARMADO
22. TUBO DE CONCRETO ARMADO
23. TUBO DE CONCRETO ARMADO
24. TUBO DE CONCRETO ARMADO
25. TUBO DE CONCRETO ARMADO
26. TUBO DE CONCRETO ARMADO
27. TUBO DE CONCRETO ARMADO
28. TUBO DE CONCRETO ARMADO
29. TUBO DE CONCRETO ARMADO
30. TUBO DE CONCRETO ARMADO
31. TUBO DE CONCRETO ARMADO
32. TUBO DE CONCRETO ARMADO
33. TUBO DE CONCRETO ARMADO
34. TUBO DE CONCRETO ARMADO
35. TUBO DE CONCRETO ARMADO
36. TUBO DE CONCRETO ARMADO
37. TUBO DE CONCRETO ARMADO
38. TUBO DE CONCRETO ARMADO
39. TUBO DE CONCRETO ARMADO
40. TUBO DE CONCRETO ARMADO
41. TUBO DE CONCRETO ARMADO
42. TUBO DE CONCRETO ARMADO
43. TUBO DE CONCRETO ARMADO
44. TUBO DE CONCRETO ARMADO
45. TUBO DE CONCRETO ARMADO
46. TUBO DE CONCRETO ARMADO
47. TUBO DE CONCRETO ARMADO
48. TUBO DE CONCRETO ARMADO
49. TUBO DE CONCRETO ARMADO
50. TUBO DE CONCRETO ARMADO
51. TUBO DE CONCRETO ARMADO
52. TUBO DE CONCRETO ARMADO
53. TUBO DE CONCRETO ARMADO
54. TUBO DE CONCRETO ARMADO
55. TUBO DE CONCRETO ARMADO
56. TUBO DE CONCRETO ARMADO
57. TUBO DE CONCRETO ARMADO
58. TUBO DE CONCRETO ARMADO
59. TUBO DE CONCRETO ARMADO
60. TUBO DE CONCRETO ARMADO
61. TUBO DE CONCRETO ARMADO
62. TUBO DE CONCRETO ARMADO
63. TUBO DE CONCRETO ARMADO
64. TUBO DE CONCRETO ARMADO
65. TUBO DE CONCRETO ARMADO
66. TUBO DE CONCRETO ARMADO
67. TUBO DE CONCRETO ARMADO
68. TUBO DE CONCRETO ARMADO
69. TUBO DE CONCRETO ARMADO
70. TUBO DE CONCRETO ARMADO
71. TUBO DE CONCRETO ARMADO
72. TUBO DE CONCRETO ARMADO
73. TUBO DE CONCRETO ARMADO
74. TUBO DE CONCRETO ARMADO
75. TUBO DE CONCRETO ARMADO
76. TUBO DE CONCRETO ARMADO
77. TUBO DE CONCRETO ARMADO
78. TUBO DE CONCRETO ARMADO
79. TUBO DE CONCRETO ARMADO
80. TUBO DE CONCRETO ARMADO
81. TUBO DE CONCRETO ARMADO
82. TUBO DE CONCRETO ARMADO
83. TUBO DE CONCRETO ARMADO
84. TUBO DE CONCRETO ARMADO
85. TUBO DE CONCRETO ARMADO
86. TUBO DE CONCRETO ARMADO
87. TUBO DE CONCRETO ARMADO
88. TUBO DE CONCRETO ARMADO
89. TUBO DE CONCRETO ARMADO
90. TUBO DE CONCRETO ARMADO
91. TUBO DE CONCRETO ARMADO
92. TUBO DE CONCRETO ARMADO
93. TUBO DE CONCRETO ARMADO
94. TUBO DE CONCRETO ARMADO
95. TUBO DE CONCRETO ARMADO
96. TUBO DE CONCRETO ARMADO
97. TUBO DE CONCRETO ARMADO
98. TUBO DE CONCRETO ARMADO
99. TUBO DE CONCRETO ARMADO
100. TUBO DE CONCRETO ARMADO

**BLOCO DE FUNDAÇÃO**

**CORTE A-A**

**BLOCO DE FUNDAÇÃO**

**CORTE B-B**

**BLOCO DE FUNDAÇÃO**

**CORTE C-C**

**BLOCO DE FUNDAÇÃO**

**CORTE D-D**

**BLOCO DE FUNDAÇÃO**

**CORTE E-E**

**LEGENDA DE SIMBOLOS ELETRICOS**

TIPO	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)
1	4	10	4	10
2	4	15	4	15
3	4	20	4	20
4	4	25	4	25
5	4	30	4	30
6	4	35	4	35
7	4	40	4	40
8	4	45	4	45
9	4	50	4	50
10	4	55	4	55
11	4	60	4	60
12	4	65	4	65
13	4	70	4	70
14	4	75	4	75
15	4	80	4	80
16	4	85	4	85
17	4	90	4	90
18	4	95	4	95
19	4	100	4	100

**LEGENDA DE SIMBOLOS ELETRICOS**

TIPO	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)	DIAM.	COMPRIMENTO (cm)
1	4	10	4	10
2	4	15	4	15
3	4	20	4	20
4	4	25	4	25
5	4	30	4	30
6	4	35	4	35
7	4	40	4	40
8	4	45	4	45
9	4	50	4	50
10	4	55	4	55
11	4	60	4	60
12	4	65	4	65
13	4	70	4	70
14	4	75	4	75
15	4	80	4	80
16	4	85	4	85
17	4	90	4	90
18	4	95	4	95
19	4	100	4	100

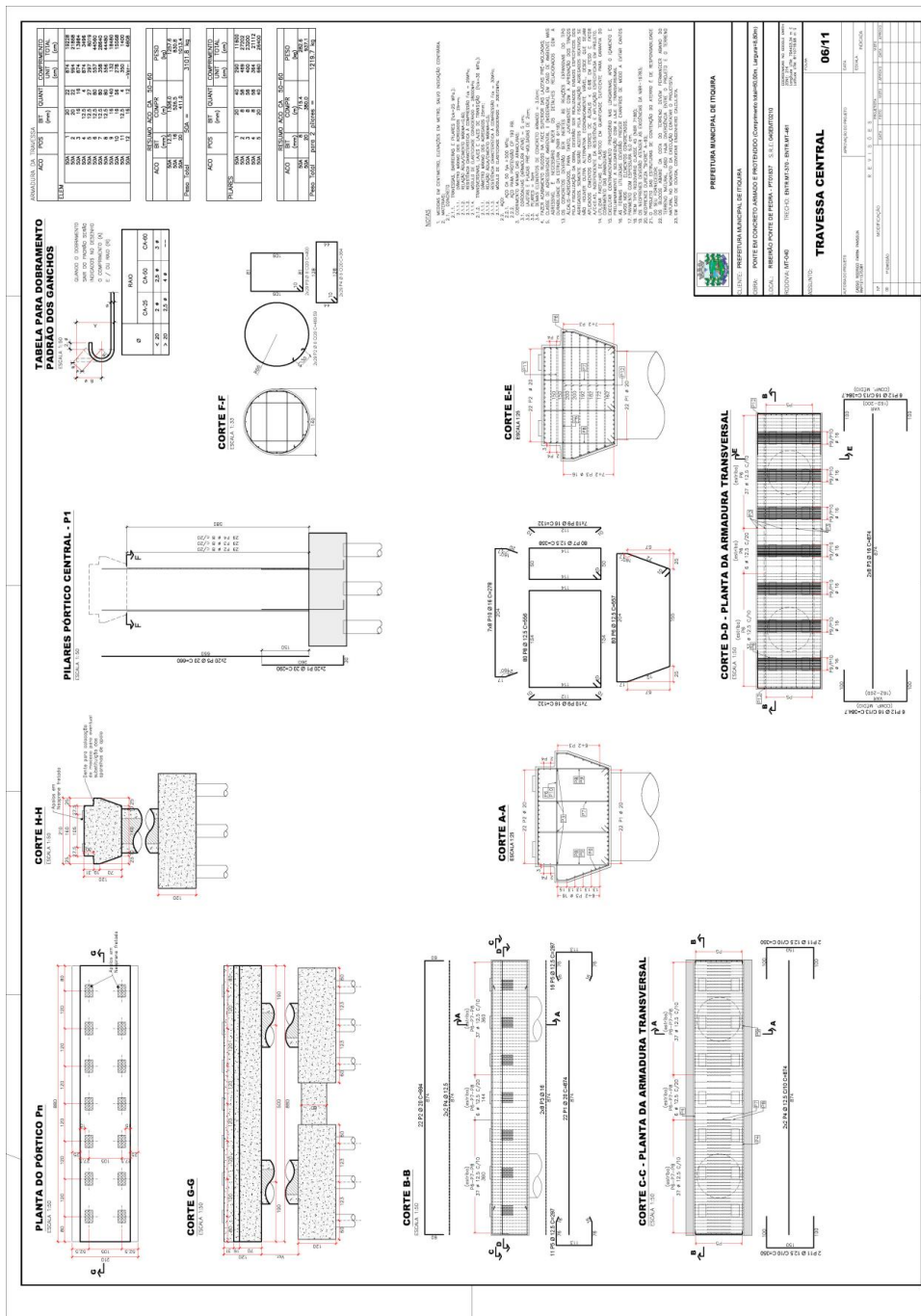


HASH: d5af1131598765038a17b2ce689db423da329764c00fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/z6HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

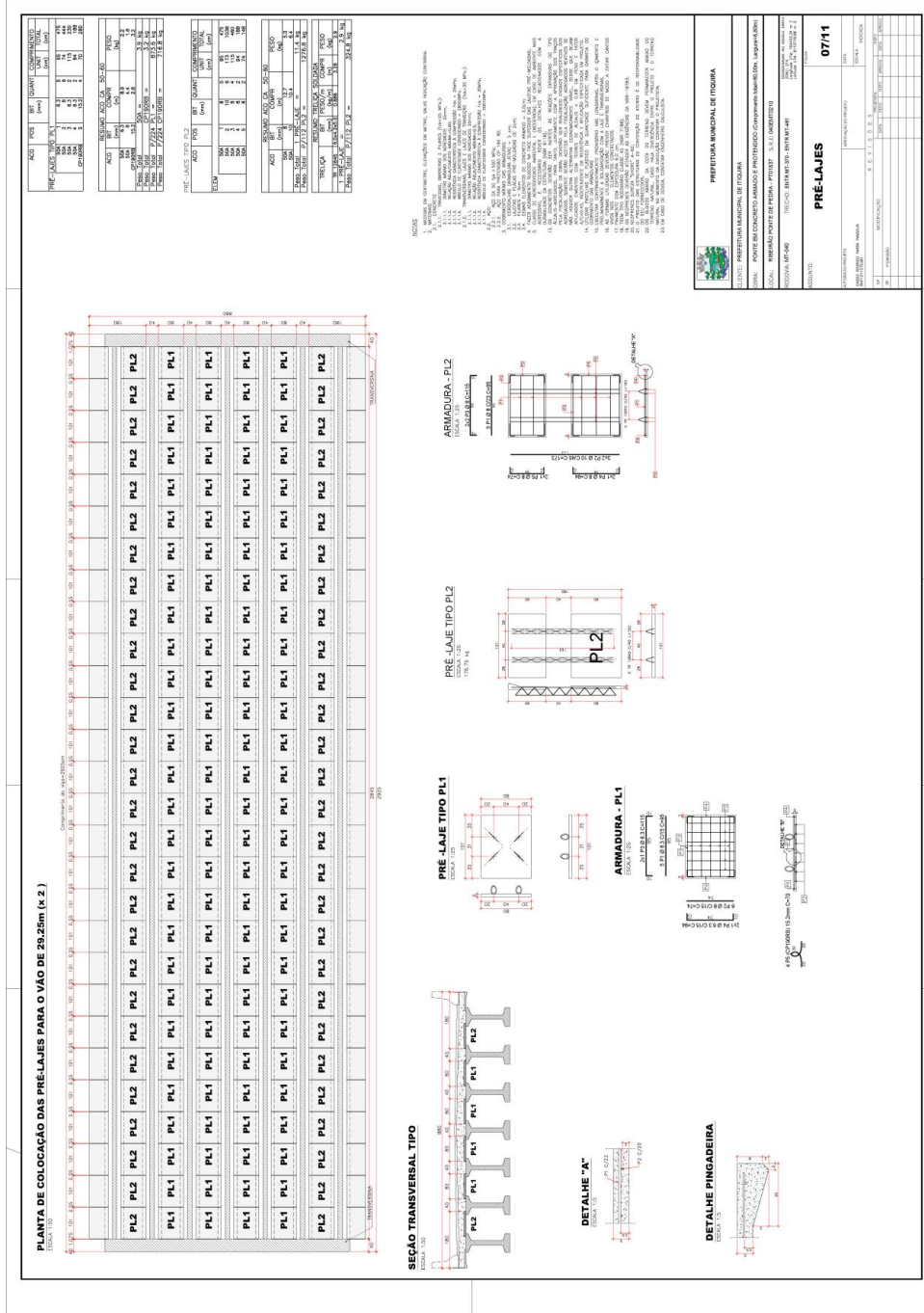


HASH: d5afa13159776503a71702ce898db423da323764c00ad28860f6b3495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/pub/#/validar/26HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO**
  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**



HASH: d5afa13159876503a17b2ce689db423da329764c0f0ad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/z6HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.

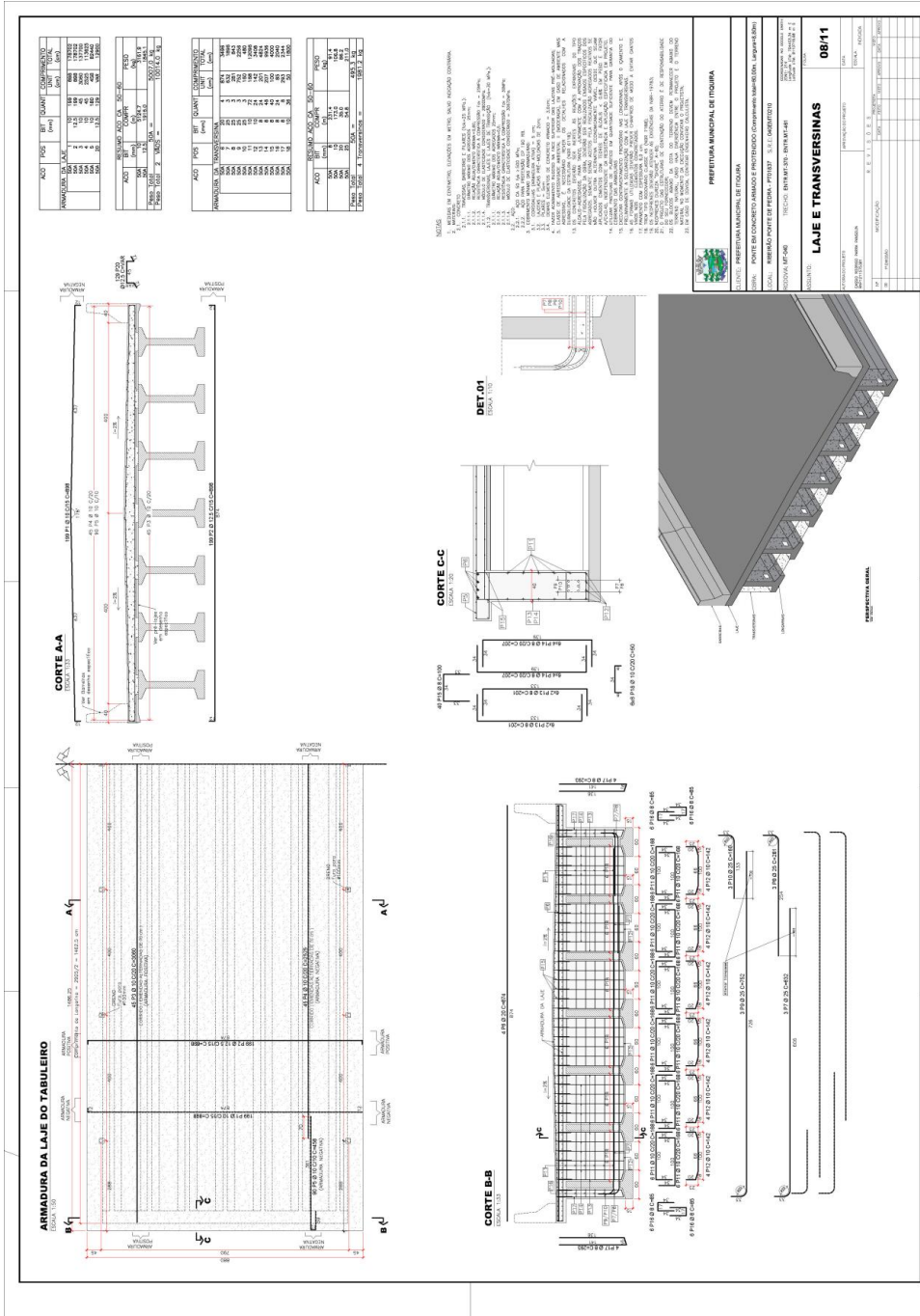


SINFRACAP202615951A





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

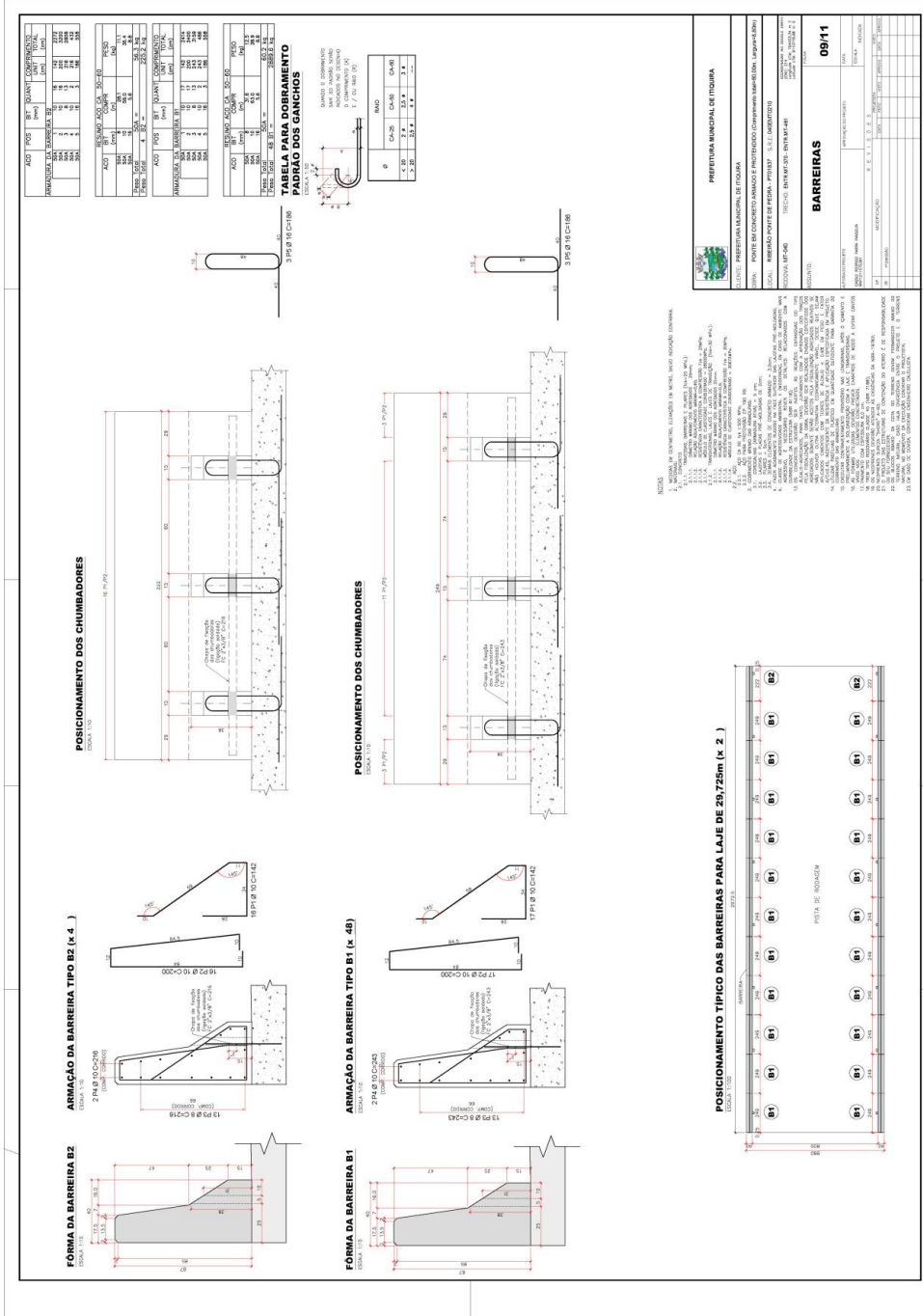


HASH: d5afa13159776503a7126ce898db423da323764c09fad28860f6b3495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#validarIZ6HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

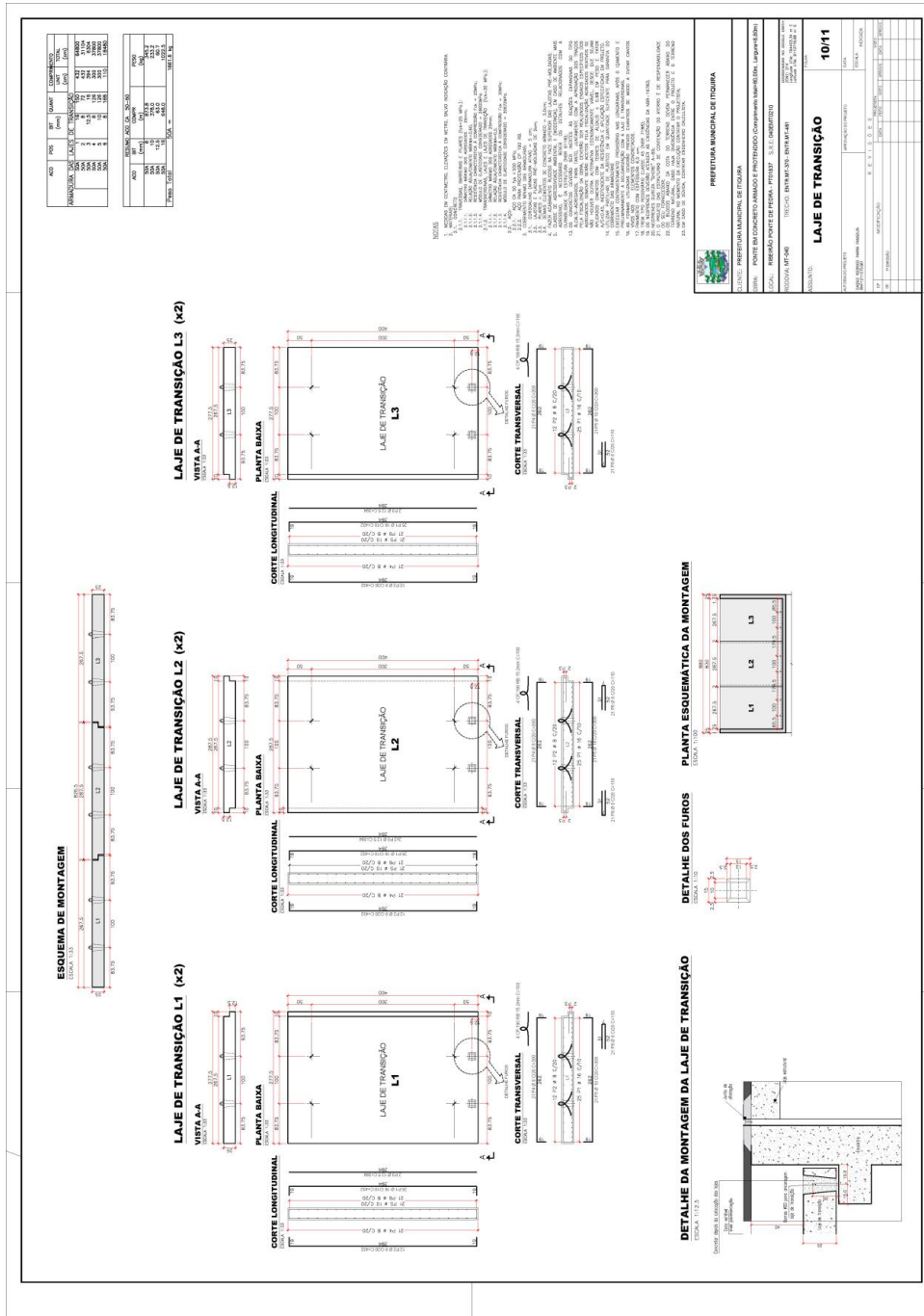


HASH: d5afa13159f76503a17b2ce898db423da329764c0fad28860f6b3495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validarZ6HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA



HASH: d5afa13159876503a77b2ce898db423da323764c00fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/floviewee-pub/#/validar/z6HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.

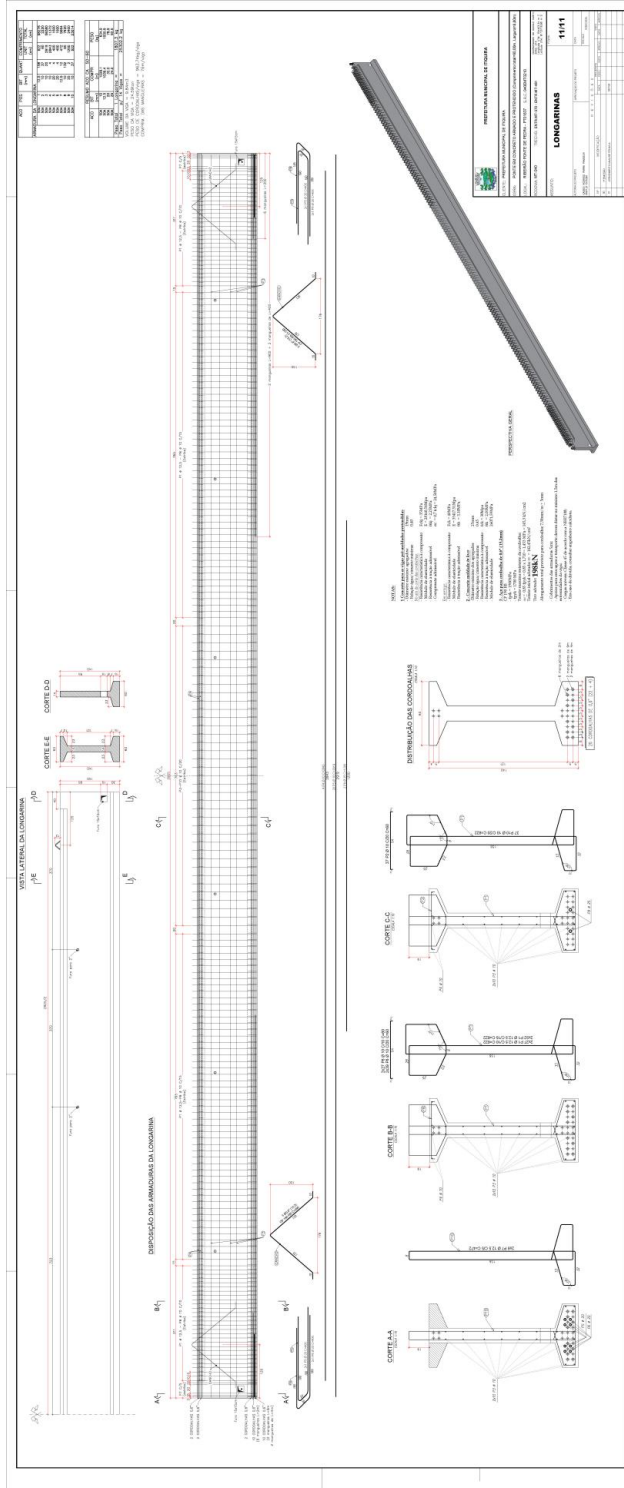


SINFRACAP202615951A





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
 https://sistemas.sinfra.com.br/validar/validar.asp?codigo=1111  
 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.







## ESTADO DE MATO GROSSO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

#### INTRODUÇÃO

#### CRITERIOS DE CÁLCULO

Neste memorial de cálculo se desenvolve o dimensionamento da Ponte sobre o Ribeirão Ponte de Pedra - PT01837, localizado na Rodovia MT-040, trecho Entr.MT-370 - Entr.MT-461, com extensão total de 60,00m e largura de 8,80m.

O tabuleiro será composto por vigas do tipo I, em concreto com protensão aderente, que serão protendidas com cordoalhas de 15,2mm (0,6") de diâmetro.

As vigas, calculadas sobre apoios simples, são caracterizadas por uma altura de 140cm e um comprimento de 29,25m, serão completadas (na obra) com uma laje de espessura colaborante total de 17cm mais uma pré-laje de 5cm.

O peso da laje e as cargas permanentes de segunda fase (pavimentação, barreiras de proteção etc.) aplicam-se às diferentes vigas em função de suas respectivas áreas de influência.

As cargas móveis previstas pela NBR 7188 (Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres), são repartidas transversalmente na superestrutura mediante um modelo de elementos finitos.

As verificações de estabilidade se desenvolveram na viga que resultou mais solicitada, as armaduras, assim determinadas, foram consideradas iguais para todas as outras vigas.

Levou-se em conta a diferente classe de resistência do concreto entre as vigas e a laje através de um coeficiente de homogeneização, que equivale à razão entre aos seus respectivos módulos de elasticidade convencionais.

As perdas de tensão nas armaduras de protensão são descontadas ora na viga isolada, ora na seção composta, nas proporções indicadas nesse memorial.

Nas seções perto do apoio, em função do insuficiente comprimento de ancoragem das cordoalhas, a verificação ao cisalhamento foi efetuada considerando uma seção de concreto armado.

Consideram-se positivos os momentos que tracionam as fibras inferiores da viga e da laje e as forças de compressão; quanto às tensões, convencionou-se como negativas as de compressão.

O elemento que representa a viga no modelo computacional tem coordenada de origem na sua extremidade.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Validar em: <https://validar.zsign.com/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW>  
Documento assinado digitalmente, valide em: <https://validar.zsign.com/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW>  
HASH: d5afa113159e7e5b03a17b2ce898db423da329764c00fa428860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em: <https://validar.zsign.com/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW>  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**NORMAS DE REFERÊNCIA**

O cálculo se desenvolveu com referência, onde aplicável, às seguintes normas:

NBR 6118 - 2023- Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;

NBR 6120 - 2019 - Cargas para o Cálculo de Estruturas;

NBR 6122 - 2022 - Projeto e Execução de Fundações;

NBR 6123 - 1988 - Forças devidas ao vento em edificações;

NBR 7187 - 2021 - Projeto de pontes – procedimento;

NBR 7188 - 2013 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres;

NBR 7483 - 2021 - Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido;

NBR 8681 - 2003 - Ações e segurança nas estruturas;

NBR 9062 - 2017 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW>.





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

### DESCRIÇÃO DO MODELO

Nesse capítulo é apresentada uma breve descrição das características do modelo (seções, materiais e cargas aplicadas), idealizado com a finalidade de representar da maneira mais fiel possível o comportamento da superestrutura.

A análise foi baseada no método dos elementos finitos, com o auxílio do programa CSIBridge v.26.2.0:



Os parâmetros flexionais e torcionais das vigas que compõem o tabuleiro foram calculados considerando as características estático-geométricas das seções de concreto simples (sem homogeneização) considerando a contribuição resistente da laje, quando apropriado.

Considerou-se um coeficiente de mola horizontal para o aparelho de neoprene:

$K_n = G \cdot A_n / d_n$ , onde:

$K_n$  = rigidez horizontal do aparelho de neoprene;

$G$  = módulo de elasticidade transversal do neoprene,  $G = 1.000 \text{ KN/m}^2$ ;

$A_n$  = área em planta do neoprene;

$d_n$  = altura do neoprene, não se considera as chapas de aço de fretagem.

A intenção do modelo de elementos finitos é determinar o comportamento da estrutura em serviço, ou seja, a partir do momento em que a laje é solidarizada à longarina, onde a seção reagente é a seção composta.

Em primeira fase, quando a laje ainda não contribui na resistência do conjunto, o peso próprio da viga e da laje são calculados e aplicados diretamente na viga, em esquema isostático como carga uniformemente distribuída.

As travessinas são representadas por elementos com geometria retangular com largura igual a 40cm e altura proporcional à altura da longarina.

O esquema de vínculo considerado prevê um apoio em neoprene fretado, portanto com rotação liberada.

Ao modelo supracitado foram aplicadas as cargas permanentes e cargas móveis definidas neste memorial.

As cargas foram combinadas entre si de acordo com as indicações da NBR 6118.

Da análise do modelo emerge que as vigas mais solicitadas são as mais externas.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em https://siquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/26HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.

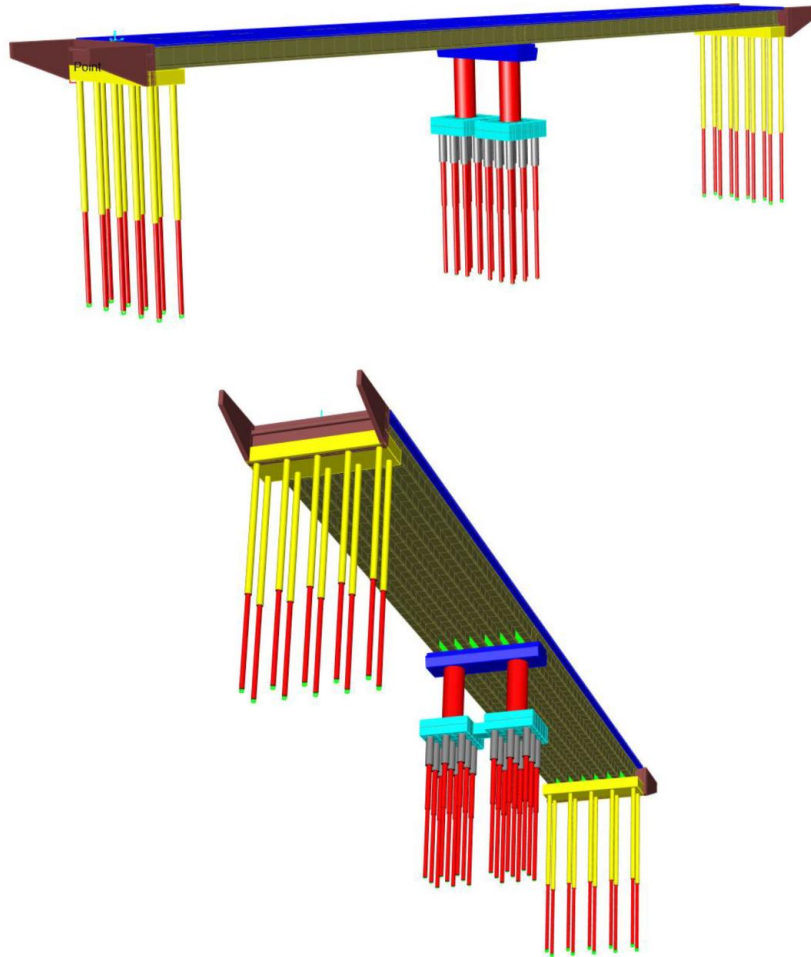


SINFRACAP202615951A





ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado digitalmente em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa13159e7e5b03ae17b2ce898db423da329764c00fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validarIZ6HP-E595-HTAG-YTFW>



SINFRACAP202615951A



**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

- Classe de agressividade ambiental II, conforme NBR6118;
- Cobrimento das armaduras: 3cm para peças moldadas *in-loco*, 2cm para as pré-moldadas e 5cm para as fundações.
- Concreto protendido nível 2 (protensão limitada).

**Concreto para as vigas pré-moldadas protendidas (Classe C40)**

- Diâmetro máximo agregados: 19mm
- Relação água/cimento máxima: 0,40

Fase inicial

- Resistência característica à compressão  $f_{ck} = 30\text{MPa}$
- Módulo de elasticidade  $E = 26071,59\text{Mpa}$
- Resistência à tração admissível  $f_{tkj} = 2,03\text{MPa}$
- Compressão admissível  $\sigma_c = 0,7 f_{ckj} = 21,0\text{MPa}$
- E.L.U.
- Coeficiente de segurança  $\gamma_c = 1,2$
- Resistência à compressão de cálculo  $f_{cdj} = f_{ckj} / \gamma_c = 25\text{MPa}$
- Resistência à tração de cálculo  $f_{ctdj} = f_{ctkj} / \gamma_c = 1,69\text{MPa}$

Fase final

- Resistência característica à compressão  $f_{ck} = 40\text{MPa}$
- Módulo de elasticidade  $E = 35417,51\text{Mpa}$
- Resistência à tração admissível  $f_{tk} = 3,10\text{MPa}$
- E.L.U.
- Coeficiente de segurança  $\gamma_c = 1,4$
- Resistência à compressão de cálculo  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 28,57\text{MPa}$
- Resistência à tração de cálculo  $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 2,21\text{MPa}$

**Concreto moldado in loco (classe C30)**

- Diâmetro máximo dos agregados: 25mm
- Relação água/cimento máxima: 0,45
- Resistência característica à compressão  $f_{ck} = 30\text{Mpa}$
- Resistência à tração admissível  $f_{tk} = 2,03\text{MPa}$
- Módulo de elasticidade  $26071,59\text{MPa}$

E.L.U.

- coeficiente de segurança  $\gamma_c = 1,4$
- resistência à compressão de cálculo  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 21,43\text{Mpa}$
- resistência à tração de cálculo  $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,08\text{MPa}$

**Aço para cordoalha de 0,6"**

- CP 190 RB
- $f_{ptk} = 1900\text{MPa}$
- $f_{pyk} = 1710\text{Mpa}$

A tensão máxima resistente da cordoalha deve verificar as seguintes desigualdades:

$$\sigma_{pi} \leq 0,77 f_{ptk} = 0,77 \times 1.900 = 1.463 \text{ MPa} = 146,3 \text{ kN/cm}^2 \text{ ou}$$

$$\sigma_{pi} \leq 0,85 f_{pyk} = 0,85 \times 1.710 = 1.453 \text{ MPa} = 145,3 \text{ kN/cm}^2$$

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/floowbee/pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.

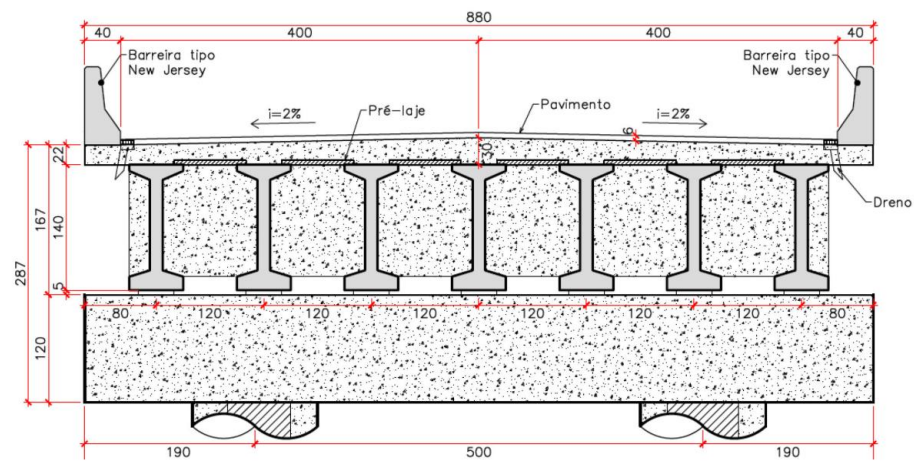




## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

### CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SUPERESTRUTURA

Seção transversal típica:



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado em: 23/02/2026. Juntado em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa13159e7e5b03ae17b2ce898db423da329764cd0fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquissicoes.seplag.mt.gov.br/floxxbee-pub/#/validar/Z6HP-E595-HTAG-YTFW>



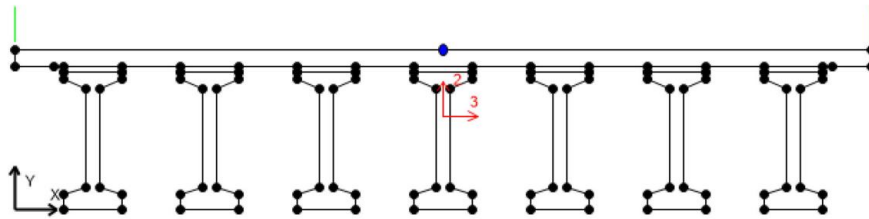


**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS\* DAS VIGAS:**

\*unidades: (kN - m - °C)

O tabuleiro completo possui as seguintes propriedades geométricas:



A	4.9756
J	0.0877
I33	1.6837
I22	29.7533
I23	0.
AS2	2.3327
AS3	1.9458
S33(+face)	2.511
S33(-face)	1.7733
S22(+face)	6.7621
S22(-face)	6.7621
Z33	2.4617
Z22	10.2264
r33	0.5817
r22	2.4454
Xcg	4.4
Ycg	0.9495
Xpna	4.4
Ypna	1.2432

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://sistemas.sinfra.gov.br/validarZ6HP-E595-HTAG-YTFW.  
Documento assinado digitalmente, valide em https://sistemas.sinfra.gov.br/validarZ6HP-E595-HTAG-YTFW.  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**CARREGAMENTOS PARA OS VIADUTOS RODOVIÁRIOS**

**CARGAS PERMANENTES (g)**

**a) Peso próprio da longarina**

$$PPviga=(0.3363m^2 \times 25kN/m^3)=8.41kN/m$$

**b) Peso da transversina:**

$$PPtransversina=(0.7056m^2 \times 25kN/m^3)=17.64kN/extremidade\ de\ viga$$

**c) Peso da laje:**

$$PPlaje = 0.27m \times 25kN/m^3 = 6.75kN/m^2$$

**d) Peso da pavimentação:**

$$PPlaje = 0.06m \times 24kN/m^3 + 2kN/m^3 = 3.44kN/m^2$$

**e) Peso do guarda rodas**

$$PPgr=(0.2318m^2 \times 25kN/m^3)=5.8kN/m$$

**f) Peso do guarda corpo**

$$PPgcorpo=0kN/m$$

**g) Peso próprio da travessa central (viga de apoio):**

$$PPtrav.central=(2.1925m^2 \times 25kN/m^3)=54.81kN/m$$

**h) Peso próprio da travessa do encontro**

$$PPtrav.encontro=(2.455207m^2 \times 25kN/m^3) = 61.38kN/m$$

**i) Peso próprio das alas**

$$PPalas = 2.1m^3 \times 25kN/m^3 = 52.54kN/ala$$

$$Mala = 129.25kN.m$$

**j) Peso laje de aproximação + camada de 50cm de solo**

$$PPlajeaprox= (4m \times 0.25m \times 25kN/m^3 + 4m \times 0.5m \times 18kN/m^3)/2= 30.5kN/m$$

**k) Peso próprio do pilar**

$$PPpilar = 3.1415 \times (1.4)^4/4 \times 25kN/m^3 = 75.43kN/m$$

**CARGAS MÓVEIS (q)**

Trem-Tipo da NBR 7188/2013 - Classe 45.

Carregamento de "Multidão" - de acordo com a NBR 7188/2013.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em



SINFRACAP202615951A





**ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**COMBINAÇÕES DE CARGA**

As combinações de carga consideradas são as seguintes:

Considerando:

- $g_1$  = permanentes de primeira fase;
- $g_2$  = permanentes de segunda fase;
- $q$  = cargas móveis;
- $P_0$  = Força de protensão inicial;
- $P_\infty$  = Força de protensão a tempo infinito.

Estado limite de serviço(ELS).

Combinação 1:  $0,8g_1 + P_0$   
(Combinação especial de transporte, sob supervisão)

Combinação 2:  $g_1 + P_0$   
(Combinação especial de estocagem ou repouso, sob supervisão)

Combinação 3:  $g_1 + \text{peso da laje} + P_0$  (sem considerar a contribuição geométrica da laje)  
(Combinação de estado em vazio→ações permanentes)

Combinação 4:  $g_1 + g_2 + P_\infty$   
(Combinação de estado em vazio→ações permanentes)

Combinação 5:  $g_1 + g_2 + 0,4 \cdot \varphi \cdot q + P_\infty$   
(Combinação quase-permanente)

Combinação 6:  $g_1 + g_2 + 0,6 \cdot \varphi \cdot q + P_\infty$   
(Combinação freqüente)

Combinação 7:  $g_1 + g_2 + \varphi \cdot q + P_\infty$   
(Combinação rara)

O coeficiente dinâmico  $\phi$  é calculado através da fórmula:

$$CIV = 1 + 1,06 * \left( \frac{20}{L_{iv} + 50} \right)$$

Estado Limite Último (ELU).

$$M_d = \gamma_g \cdot (M_{g1} + M_{g2}) + \gamma_q \cdot M_{q1k} + \gamma_{qjk} \cdot \psi_{0j} \cdot \sum M_{qjk}$$

HASH: d5afa113159e7e5b03a17b2ce689db423da323764c00fa428860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**VERIFICAÇÃO DA LONGARINA**

Da análise do modelo emerge da viga mais solicitada, os esforços solicitantes devido às cargas permanentes de segunda fase e as móveis a seguir:

*Peso próprio longarina + transversina:*

Posição (cm)	Carga	Cortante (kN)	M. Torçor (kN.m)	M. Fletor (kN.m)
0	DEAD	-128.42	-6.47	0.00
114	DEAD	-118.86	4.69	140.64
228	DEAD	-109.30	1.84	270.41
341	DEAD	-99.73	1.39	389.30
455	DEAD	-90.17	-1.59	497.30
569	DEAD	-80.61	-1.68	594.43
683	DEAD	-71.04	-1.59	680.68
796	DEAD	-61.48	-1.41	756.06
910	DEAD	-51.92	1.17	820.55
1502	DEAD	-2.16	-0.06	980.56

*Peso próprio da laje:*

Posição (cm)	Carga	Cortante (kN)	M. Torçor (kN.m)	M. Fletor (kN.m)
0	PPlaje	-105.02	-2.08	0.00
114	PPlaje	-95.45	7.11	115.01
228	PPlaje	-85.89	6.83	221.12
341	PPlaje	-76.33	-6.43	318.34
455	PPlaje	-66.76	-5.72	406.66
569	PPlaje	-57.20	-4.94	486.08
683	PPlaje	-47.63	-4.22	556.61
796	PPlaje	-38.07	-3.55	618.24
910	PPlaje	-28.51	-2.93	670.98
1502	PPlaje	21.24	-0.33	801.83

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em



SINFRACAP202615951A





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

Permanentes de segunda fase: Pavimentação + Guarda-rodas.

Posição (cm)	Carga	Cortante (kN)	M. Torçor (kN.m)	M. Fletor (kN.m)
0	PPpav+GR	-140.69	19.87	-13.77
114	PPpav+GR	-140.69	28.51	146.26
228	PPpav+GR	-127.49	-28.84	274.36
341	PPpav+GR	-115.53	-28.89	384.87
455	PPpav+GR	-103.83	-26.92	481.14
569	PPpav+GR	-92.14	-24.25	565.05
683	PPpav+GR	-80.48	-21.38	640.48
796	PPpav+GR	-68.93	-18.43	704.30
910	PPpav+GR	-57.56	-15.48	756.63
1502	PPpav+GR	-3.24	-1.23	855.73

*Carga móvel (Moving load)*

Posição (cm)	Carga	Cortante (kN)	M. Torçor (kN.m)	M. Fletor (kN.m)
0	ML	192.33	14.26	11.25
114	ML	181.58	14.26	229.99
228	ML	170.70	19.12	436.71
341	ML	159.86	19.94	622.15
455	ML	149.16	19.17	786.46
569	ML	138.64	17.90	930.18
683	ML	128.33	16.40	1053.80
796	ML	118.25	14.78	1157.55
910	ML	108.44	13.25	1244.80
1502	ML	72.42	9.15	1414.16

Observação: Os eixos indicados referem-se a um sistema de coordenadas que tem origem na extremidade da viga, assim como o programa de verificação da longarina.

A disposição das cordoalhas na longarina são indicadas na tabela seguinte:

Cordoalha	Área cordoalha = <b>1,39 cm<sup>2</sup></b>		
<b>Ø 15,2mm</b>	Coef. homog. n= <b>7.1</b>		
fila	n°	Area [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	<b>11</b>	15,29	<b>6</b>
2	<b>11</b>	15,29	<b>10</b>
4	<b>4</b>	5,56	<b>136</b>
	<b>26</b>		

HASH: d5afa13159e7e5b03ae17b2ceeb89db423da329764c00fa028860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em https://squisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202615951A





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

### VERIFICAÇÃO À FLEXO-COMPRESSÃO E CORTANTE PARA C.P.

A verificação baseia-se, no que se refere às características mecânicas dos materiais e aos procedimentos de cálculo, nas normas técnicas vigentes (ver capítulo 2 “Normas de referência”) considerando todas as suas indicações e limitações.

No que concerne às características estáticas e geométricas das seções reagentes, é prevista a possibilidade de que a estrutura a ser verificada seja realizada em duas diferentes fases de concretagem: a primeira geralmente coincide com a pré-fabricação em fábrica e a segunda, com a sucessiva concretagem integrativa (laje) realizada na obra.

As características de resistência da concreto empregado nas duas fases podem ser diferentes, nesse caso usa-se um coeficiente de homogenização para a concretagem em segunda fase, equivalente à razão entre os módulos de elasticidade dos dois materiais.

No caso em estudo, as larguras de concretagem colaborante coincidem com a distância entre os eixos das longarinas; o coeficiente de homogenização entre os concretos é 0,87.

As armaduras de precompressão têm coeficiente de homogenização  $n$  igual a 7,67.

No que se refere às solicitações, e conseqüentemente o estado tensional, são previstas 6 diferentes fases que visam definir o estado de solicitação do elemento estrutural ao longo da sua vida útil:

- I - Transporte;
- II - Estocagem;
- III - Primeira fase da concretagem da laje, onde age na estrutura o peso da laje mas não se considera a seção colaborante. Nessa fase são consideradas as perdas imediatas de protensão;
- IV - Segunda fase de concretagem da laje, onde existe contribuição geométrica da laje no conjunto, considera-se nessa fase todas as perdas de protensão;
- V - Inclusão das cargas permanentes de segunda fase;
- VI - inclusão das cargas móveis, considerando combinação quase-permanente, frequente e rara.



HASH: d5afa113159e7e5b03ae17b2ce898db423da329764c00fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, válido em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/floxxee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**Propriedades geométricas das vigas homogenizadas nas diferentes seções de verificação considerando a contribuição geométrica da armadura de pré-compressão:**

Geometria viga sozinha, para verificação em primeira fase (na fábrica)

Seção.	Ap (cm <sup>3</sup> )	Ach (cm <sup>2</sup> )	ep	lx-x h (cm <sup>4</sup> )	Whi (cm <sup>3</sup> )	Whs (cm <sup>3</sup> )	d (cm)
0.00m	22.24	3484.86	25.36	8522199	131905	-113040	101
1.14m	22.24	3484.86	25.36	8522199	131905	-113040	101
2.28m	22.24	3484.86	25.36	8522199	131905	-113040	101
3.41m	30.58	3530.56	33.51	8521702	131538	-113298	109
4.55m	30.58	3530.56	33.51	8521702	131538	-113298	109
5.69m	33.36	3545.79	35.33	8521614	131451	-113360	111
6.83m	33.36	3545.79	35.33	8521614	131451	-113360	111
7.96m	33.36	3545.79	35.33	8521614	131451	-113360	111
9.10m	33.36	3545.79	35.33	8521614	131451	-113360	111
15.02m	36.14	3561.03	37.17	8521543	131370	-113419	112

Geometria da viga + laje, para verificações de segunda fase (em exercício)

Seção	Ap (cm <sup>3</sup> )	Ach (cm <sup>2</sup> )	ep	lx-x h (cm <sup>4</sup> )	Whi (cm <sup>3</sup> )	Whs (cm <sup>3</sup> )	d (cm)
0.00m	22.24	5844.15	60.93	18906017	188718	-305831	123
1.14m	22.24	5844.15	60.93	18906017	188718	-305831	123
2.28m	22.24	5844.15	60.93	18906017	188718	-305831	123
3.41m	30.58	5881.49	69.06	18905206	188422	-306576	131
4.55m	30.58	5881.49	69.06	18905206	188422	-306576	131
5.69m	33.36	5893.93	70.87	18905055	188354	-306751	133
6.83m	33.36	5893.93	70.87	18905055	188354	-306751	133
7.96m	33.36	5893.93	70.87	18905055	188354	-306751	133
9.10m	33.36	5893.93	70.87	18905055	188354	-306751	133
15.02m	36.14	5906.38	72.71	18904923	188288	-306919	134

HASH: d5afa1315987e5b03ae17b2ce898db423da329764cd0fa228860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/floxxee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**Cálculo das perdas:**

*Perdas de primeira fase (viga na fábrica)*

Seção	Acom. Anco- ragem	Def. imediata	Relax. Aço	Perdas progressivas		TOTAL (primeira fase)
				borda super.	borda infer.	
0.00m	1.63%	1.29%	2.29%	2.23%	3.65%	8.87%
1.14m	1.63%	1.29%	2.29%	2.32%	3.58%	8.79%
2.28m	1.63%	1.29%	2.29%	2.40%	3.51%	8.73%
3.41m	1.63%	1.48%	2.29%	2.14%	3.52%	8.92%
4.55m	1.63%	1.48%	2.29%	2.20%	3.46%	8.86%
5.69m	1.63%	1.52%	2.29%	2.17%	3.41%	8.86%
6.83m	1.63%	1.52%	2.29%	2.23%	3.37%	8.81%
7.96m	1.63%	1.52%	2.29%	2.27%	3.33%	8.78%
9.10m	1.63%	1.52%	2.29%	2.31%	3.29%	8.74%
15.02m	1.63%	1.57%	2.29%	2.32%	3.21%	8.71%

*Perdas de segunda fase (viga em exercício)*

Seção	Relax. Aço	Perdas progressivas		TOTAL (segunda fase)
		borda super.	borda infer.	
0.00m	5.20%	7.11%	8.24%	13.44%
1.14m	5.20%	7.18%	8.17%	13.37%
2.28m	5.20%	7.24%	8.11%	13.30%
3.41m	5.20%	6.89%	7.96%	13.16%
4.55m	5.20%	6.94%	7.91%	13.11%
5.69m	5.20%	6.87%	7.82%	13.02%
6.83m	5.20%	6.92%	7.78%	12.98%
7.96m	5.20%	6.95%	7.74%	12.94%
9.10m	5.20%	6.98%	7.71%	12.91%
15.02m	5.20%	6.94%	7.59%	12.79%

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em





**ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

**Verificação das seções no E.L.S:**

Nas tabelas seguintes, a primeira coluna indica a seção analisada,  $\sigma_s$  e  $\sigma_i$  (em kN/cm<sup>2</sup>) representam respectivamente as tensões na borda superior e inferior da viga pré-fabricada. As tensões máximas admissíveis para cada caso estão indicadas acima das tabelas:

Combinação 1:  $0,8g_1 + P_0$   
(Combinação especial de transporte, sob supervisão)  
 $\sigma_{c,lim} = -0,7 f_{ckj} = -0,7 \times 25 = -17,50 \text{ MPa} = -1,75 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{t,lim} = 1,2 f_{tkj} = 1,2 \times 1,35 = 1,62 \text{ MPa} = 0,162 \text{ kN/cm}^2$

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	0.000
1.15m	-0.280	-1.299
2.30m	-0.372	-1.222
3.45m	-0.225	-1.898
4.60m	-0.301	-1.833
5.76m	-0.291	-2.024
6.91m	-0.352	-1.972
8.06m	-0.405	-1.927
9.21m	-0.451	-1.889
12.89m	-0.471	-2.052

Combinação 2:  $g_1 + P_0$   
(Combinação especial de estocagem ou repouso, sob supervisão)

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	0.000
1.15m	-0.305	-1.278
2.30m	-0.420	-1.181
3.45m	-0.294	-1.839
4.60m	-0.389	-1.758
5.76m	-0.396	-1.933
6.91m	-0.472	-1.869
8.06m	-0.539	-1.812
9.21m	-0.595	-1.764
12.89m	-0.644	-1.903

Combinação 3:  $g_1 + \text{peso da laje} + P_0$  (sem considerar a contribuição geométrica da laje)  
(Combinação de estado em vazio → ações permanentes)

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	0.000
1.15m	-0.407	-1.191
2.30m	-0.616	-1.013
3.45m	-0.575	-1.597
4.60m	-0.748	-1.449
5.76m	-0.825	-1.563
6.91m	-0.963	-1.445
8.06m	-1.084	-1.342
9.21m	-1.187	-1.254
12.89m	-1.351	-1.293

HASH: d5afa11315977e5b03ae17b2ce898db423da323764c00fa028860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validarIZ5HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.





**ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

Combinação 4:  $g_1 + \text{peso da laje} + P_o$  (considerando a contribuição geométrica da laje)  
 $\sigma_{c,lim} = -0,5 f_{ck} = -0,5 \times 40 = -20 \text{MPa} = -2,00 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{t,lim} = 0$

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	0.000
1.15m	-0.023	-0.920
2.30m	-0.100	-0.797
3.45m	-0.066	-1.206
4.60m	-0.130	-1.105
5.76m	-0.152	-1.189
6.91m	-0.203	-1.109
8.06m	-0.247	-1.038
9.21m	-0.286	-0.978
12.89m	-0.341	-1.011

Combinação 5:  $g_1 + g_2 + P_o$   
 (Combinação incluindo cargas permanentes de segunda fase)  
 $\sigma_{c,lim} = -0,5 f_{ck} = -0,5 \times 40 = -20 \text{ MPa} = -2,0 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{t,lim} = 0$

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	-0.007
1.15m	-0.071	-0.842
2.30m	-0.190	-0.652
3.45m	-0.192	-1.002
4.60m	-0.287	-0.849
5.76m	-0.336	-0.889
6.91m	-0.412	-0.769
8.06m	-0.477	-0.664
9.21m	-0.532	-0.576
12.89m	-0.620	-0.557

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/25HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em





**ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

Combinação 6:  $g_1 + g_2 + 0,4q + P_{\infty}$   
(Combinação quase-permanente)  
 $\sigma_{c,lim} = -0,5 f_{ck} = -0,5 \times 40 = -20,0 \text{ MPa} = -2,0 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{t,lim} = 0$

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	0.000
1.15m	-0.109	-0.781
2.30m	-0.262	-0.535
3.45m	-0.294	-0.834
4.60m	-0.417	-0.638
5.76m	-0.490	-0.639
6.91m	-0.586	-0.485
8.06m	-0.668	-0.353
9.21m	-0.738	-0.242
12.89m	-0.853	-0.176

Combinação 7:  $g_1 + g_2 + 0,6q + P_{\infty}$   
(Combinação freqüente)  
 $\sigma_{c,lim} = -0,5 f_{ck} = -0,5 \times 40 = -20,0 \text{ MPa} = -2,0 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{t,lim} = 1,2 f_{tk} = 1,2 \times 3,1 = 3,72 \text{ MPa} = 0,372 \text{ kN/cm}^2$

Seção	$\sigma_s$	$\sigma_i$
0.00m	0.000	0.000
1.15m	-0.128	-0.750
2.30m	-0.298	-0.476
3.45m	-0.346	-0.751
4.60m	-0.482	-0.532
5.76m	-0.567	-0.514
6.91m	-0.673	-0.343
8.06m	-0.764	-0.197
9.21m	-0.841	-0.074
12.89m	-0.970	0.014

O coeficiente dinâmico  $\phi$  é calculado através da fórmula:

$$\phi = CIV \cdot CNF \cdot CIA$$

$\phi = 1,5831$  para as seções distantes até 5m dos apoios

$\phi = 1,2665$  para as demais seções.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/261HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em



SINFRACAP202615951A





ESTADO DE MATO GROSSO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

Verificação no E.L.U da seção no meio do vão sob ação de carregamentos combinados:

**Título:** Longarina30m

**N° Vertici:** 16 **Zoom** **N° barre:** 1 **Zoom**

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-30	0	1	4.02	0	5
2	30	0				
3	30	15				
4	7	22				
5	7	123				
6	30	133				

**Sollecitazioni**  
S.L.U. **Metodo n**

**N<sub>Ed</sub>** 0 **0** kN  
**M<sub>xEd</sub>** 6106.34 **0** kNm  
**M<sub>yEd</sub>** 0 **0**

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Materiali**  
CA50 C40/50  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  434.8 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  22.67  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  2.174 ‰  $\sigma_{c,adm}$  14.75  
 $\sigma_{s,adm}$  435 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.8667  
 $\tau_{c1}$  2.4

**Armatura Precompressione**  
**N° cavi:** 3 **Zoom**

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]	$\sigma_{pr}$ [MPa]
1	15.29	0	6	110
2	15.29	0	10	110
3	5.56	0	134	110

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U. +  S.L.U.  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**N° rett** 100  
**Calcola MRd** **Dominio M-N**  
**L<sub>0</sub>** 0 cm **Col. modello**

$\sigma_c$  -22.67 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  434.8 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  22.44 ‰  
d 157 cm  
x 21.18 x/d 0.1349  
 $\delta$  0.7

**Tipo cavo**  
Trefolo  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  
 $f_{yd}$  1.409 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s/E_c$  6  
 $\epsilon_{syd}$  7.045 ‰  
 $\sigma_{s,adm}$  1080 N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_{sp}$  1.409 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_{sp}$  22.82 ‰ compressa predef.

Precompresso

O momento último atuante (MSd=6106.34kN.m) é menor que o resistente (MRd = 6550,0kN.m), portanto a longarina está verificada.

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. Documento assinado digitalmente, valide em https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/26HP-E595-HTAG-YTFW. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRA-PRO-2026/02896





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

### Verificação ao esforço cortante na longarina

#### Cortante e momento torçor de projeto:

Seção	Vsdg (kN)	Vsdq (kN)	Tsdg (kN.m)	Tsdq (kN.m)
0.00m	-574.65	290.82	18.27	10.70
1.14m	-561.74	290.82	58.69	10.70
2.28m	-513.79	275.05	31.55	14.34
3.41m	-467.75	259.06	50.13	14.96
4.55m	-421.91	243.22	50.26	14.38
5.69m	-375.89	227.69	45.31	13.42
6.83m	-329.83	212.47	39.91	12.30
7.96m	-283.93	197.60	34.34	11.09
9.10m	-238.33	183.08	25.60	9.94
15.02m	-12.58	116.37	2.37	6.86

#### Verificação das seções:

Parâmetros da seção resistente:

Seção	Area cortante (cm²)	Ø estribo (mm)	S (cm)	Asw (cm²)	d (cm)	he (cm)	Ae (cm²)	ue (cm)
0.00	1718.50	10.00	5.00	1.57	122.75	14.00	1718.5	273.50
1.14	1718.50	10.00	10.00	1.57	122.75	14.00	1718.5	273.50
2.28	1718.50	10.00	10.00	1.57	122.75	14.00	1718.5	273.50
3.41	1830.18	10.00	20.00	1.57	130.73	14.00	1830.2	289.45
4.55	1830.18	10.00	20.00	1.57	130.73	14.00	1830.2	289.45
5.69	1855.00	10.00	20.00	1.57	132.50	14.00	1855.0	293.00
6.83	1855.00	10.00	20.00	1.57	132.50	14.00	1855.0	293.00
7.96	1855.00	10.00	20.00	1.57	132.50	14.00	1855.0	293.00
9.10	1855.00	10.00	20.00	1.57	132.50	14.00	1855.0	293.00
15.02	1880.31	10.00	20.00	1.57	134.31	14.00	1880.3	296.62

Verificação da armadura nessessária para absorver o esforço cortante:

Seção	VRd2 (kN)	Vc0 (kN)	Mo (kN.m)	Msd,max (kN.m)	Vc (kN)	Vsw (kN)	VRd3 (kN)	Vsd (kN)
0.00	1113.59	180.90	1499.78	-14.75	0.00	1508.99	1508.99	865.48
1.14	1113.59	180.90	1502.54	969.58	361.79	754.49	1116.29	852.57
2.28	1113.59	180.90	1505.08	1844.74	328.49	754.49	1082.98	788.83
3.41	1185.96	192.65	2344.11	2628.46	364.47	401.76	766.23	726.81
4.55	1185.96	192.65	2347.30	3326.48	328.60	401.76	730.36	665.13
5.69	1202.04	195.27	2630.98	3942.14	325.59	407.21	732.80	603.58
6.83	1202.04	195.27	2633.81	4481.72	310.02	407.21	717.23	542.30
7.96	1202.04	195.27	2636.28	4940.76	299.46	407.21	706.67	481.53
9.10	1202.04	195.27	2638.39	5324.48	292.02	407.21	699.24	421.41
15.02	1218.44	197.93	2938.33	6106.34	293.17	412.77	705.94	128.96

HA SH: d5a1a1315987e5b03a77b2ce989db423da329764c00fa228860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/floabee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW>. Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202615951A





**ESTADO DE MATO GROSSO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA**

Verificação da armadura necessária para absorver a torção:

Seção	TRd2 (kN.m)	TRd3 (kN.m)	TRd4 (kN.m)	Tsd (kN.m)	Vsd/Vrd2+ Tsd/Trd2
0.00	288.71	469.46	140.21	28.96	0.88
1.14	288.71	234.73	140.21	69.39	1.0
2.28	288.71	234.73	140.21	45.88	0.87
3.41	307.47	124.99	141.09	65.09	0.82
4.55	307.47	124.99	141.09	64.64	0.77
5.69	311.64	126.69	141.28	58.73	0.69
6.83	311.64	126.69	141.28	52.20	0.62
7.96	311.64	126.69	141.28	45.42	0.55
9.10	311.64	126.69	141.28	35.54	0.46
15.02	315.89	128.42	141.46	9.23	0.14

Os esforços solicitantes são menores que os resistentes, portanto o elemento foi verificado.

**Verificação do ELU de Fadiga.**

**Fadiga**

Materiais (MPa)		Mom. Solicitante (kN.m/m)		Mom. Solicitante (kN.m/m)	
$f_{ct}$ =	40	Comb.Freq.(+)=	706.21	Comb.Freq.(-)=	-19.69
$E_{cs}$ =	30105	Cálculo da linha neutra no eixo II puro		Cálculo da linha neutra no eixo II puro	
$f_{yk}$ =	1710	a=	0.070	a=	0.07
$E_s$ =	195000	b=	0.400	b=	0.400
$\alpha_e$ =	6.48	c=	-0.071	c=	-0.071
Seção (m)		$\Delta$ =	0.180	$\Delta$ =	0.180
h=	1.62	$X_{II}$ (m)=	0.171	$X_{II}$ (m)=	0.171
bw=	0.140	$I_{k,II}$ =	0.04244m <sup>4</sup>	$I_{k,II}$ =	0.04244m <sup>4</sup>
$d_{sup}$ =	0.05	Deformações (%)		Deformações (%)	
$d_{inf}$ =	1.52	$\xi_c$ =	-0.0945	$\xi_c$ =	0.0026
hf=	0.220	$\xi_{sup}$ =	0.0668	$\xi_{sup}$ =	-0.0019
bf=	1.870	$\xi_{inf}$ =	0.7456	$\xi_{inf}$ =	-0.0208
Arm. Adotada (cm <sup>2</sup> /m)		Tensões (MPa)		Tensões (MPa)	
$A_{s,sup}$ =	1.97	$\sigma_c$ =	-2.84	$\sigma_c$ =	0.08
$A_{s,inf}$ =	29.04	$\sigma_{s,sup}$ =	13.04	$\sigma_{s,sup}$ =	-0.36
		$\sigma_{s,inf}$ =	145.39	$\sigma_{s,inf}$ =	-4.05
Flutuação da tensão (MPa)		Flutuação limite (MPa)		Verificação da flutuação	
$\Delta\sigma_{s,sup}$ =	13.40	$\Delta\sigma_{s,lim,sup}$ =	150	$\Delta\sigma_{s,sup}$ =	OK
$\Delta\sigma_{s,inf}$ =	149.44	$\Delta\sigma_{s,lim,inf}$ =	150	$\Delta\sigma_{s,inf}$ =	OK

AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em 23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO. HASH: d5af11315987e5b03ae17b2ce689db423da323764c00fad28860f6b49556ae34. Documento assinado digitalmente, valide em https://aquissicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/Z5HP-E595-HTAG-YTFW.



SINFRACAP202615951A





## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

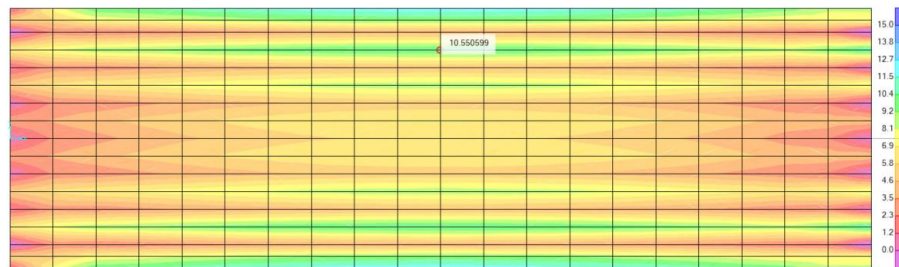
### LAJE

O valor dos esforços máximos, bem como o dimensionamento da laje, estão descritos a seguir:

### EFEITOS GLOBAIS

Devido ao comportamento global do tabuleiro, o momento longitudinal máximo de cálculo (M11), no meio do vão, é igual a 10,55kN.m/m, conforme envoltória a seguir:

*Envoltória de momentos positivos:*



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado digitalmente em: 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.  
HASH: d5afa13159e7e5b03ae17b2ce898db423da329764c00fad28860f6b495564e34. Documento assinado digitalmente, valide em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/floviewee-pub/#/validarIZ6HP-E595-HTAG-YTFW>

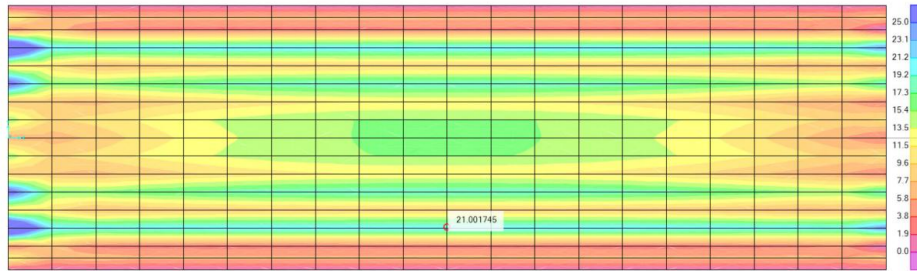




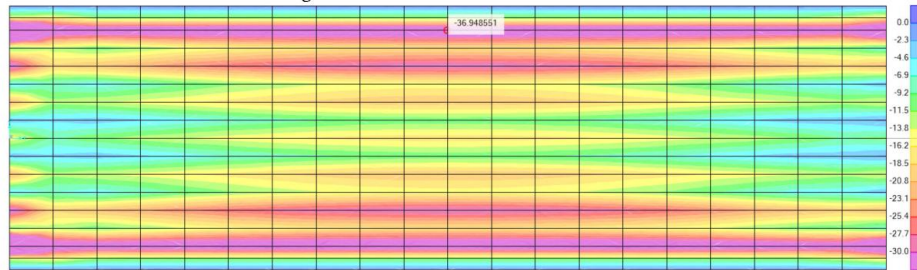
## ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIQUIRA

O momento máximo transversal máximo (M22), por sua vez, vale 21,0kN.m enquanto o mínimo transversal vale -36,95kN.m/m.

*Envoltória de momentos positivos:*



*Envoltória de momentos negativos:*



AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
Assinado por: AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO em  
https://validar26HP-E595-HTAG-YTFW  
seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar26HP-E595-HTAG-YTFW



HASH: d5afa13159e7e5b03a17b2ce898db423da323764c00fad28860f6b495564e34.  
Documento assinado digitalmente, valide em  
23/02/2026. Juntado em 23/02/2026 16:14:07 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202615951A