



ESTA OBRA POSSUI VÍDEO



TIRANTES

ÍNDICE

1. Definição
2. Norma
3. Objetivo
4. Documentos de obra
5. Definições
6. Equipamentos, acessórios e ferramentas
7. Equipe de trabalho
8. Sequência executiva
9. Avaliação de desempenho e comportamento do tirante
10. Verificação e manutenção de cortinas atirantadas
11. Modelo de boletim de execução
12. Guia resumido para dimensionamento e ensaio de tirantes

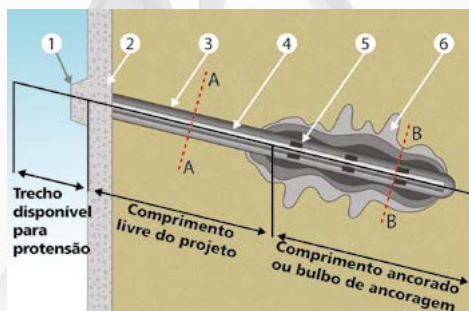
1. DEFINIÇÃO

Tirante é uma peça composta por um ou mais elementos resistentes à tração, montada segundo especificações do projeto. Estes elementos são introduzidos

no terreno em perfuração previamente executada. Logo após é feita injeção de calda de cimento ou de outro aglutinante na parte inferior destes elementos, formando o bulbo de ancoragem, que é ligado à parede estrutural, pelo trecho não injetado do elemento resistente à tração e pela cabeça do tirante (Figura 1 e 2).

2. NORMA

NBR 5629 (Out/2018) – Execução de Tirantes Ancorados no Terreno.



1 Cabeça do tirante / 2 Estrutura de reação / 3 Perfuração do terreno / 4 Bainha coletiva / 5 Aço, fibra etc. / 6 Bulbo de ancoragem

Figura 1 - Partes constitutivas do Tirante

Cordoalha com válvula-manchete

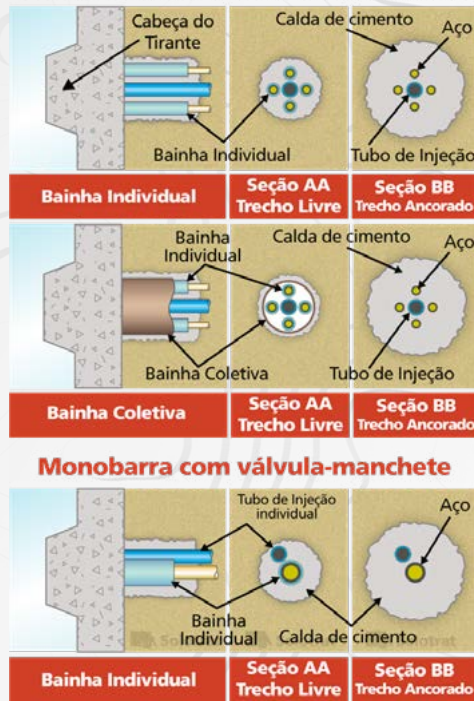


Figura 2 - Características básicas de alguns tipos de Tirantes.

3. OBJETIVO

Este documento:

- Estabelece diretrizes e condicionantes para executar, verificar e avaliar tirantes ancorados em solos ou em rochas, que suportem cargas de tração tanto provisórias quanto permanentes.
- Descreve e fixa equipamentos, ferramentas e acessórios mínimos necessários para executar os serviços.
- Especifica equipe mínima para executar os trabalhos, definindo tarefas e responsabilidades.
- Especifica materiais suficientes para realizar a obra.

4. DOCUMENTOS DE OBRA

Os documentos mencionados abaixo devem estar disponíveis na obra.

- Projeto dos tirantes, com cargas de trabalho, de incorporação e de ensaio.
- Locação dos tirantes.
- Ângulos.
- Comprimento livre acrescido do trecho disponível para protensão, e comprimento ancorado.
- Desenho e relatório de sondagens do solo.
- Boletim de controle diário de execução dos tirantes.
- Boletim de controle de incorporação.
- Certificado de aferição do conjunto: macaco, bomba e manômetro.

5. DEFINIÇÕES

São aplicáveis as definições constantes na NBR 5629 e as definições seguintes, que estão mostradas nas Figuras 3 e 4.

5.1 Bainha coletiva

Tubo não degradável de isolamento coletivo, de contato com o terreno, utilizado na proteção conjunta de todos os elementos de tração.

5.2 Bainha individual (espaguete)

Tubo não degradável de isolamento individual, que serve de proteção para cada elemento de tração.

5.3 Boletim de execução do tirante

Documento a ser preenchido para todos os tirantes, onde constam dados de montagem, perfuração, injeção e protensão dos tirantes, conforme mostra

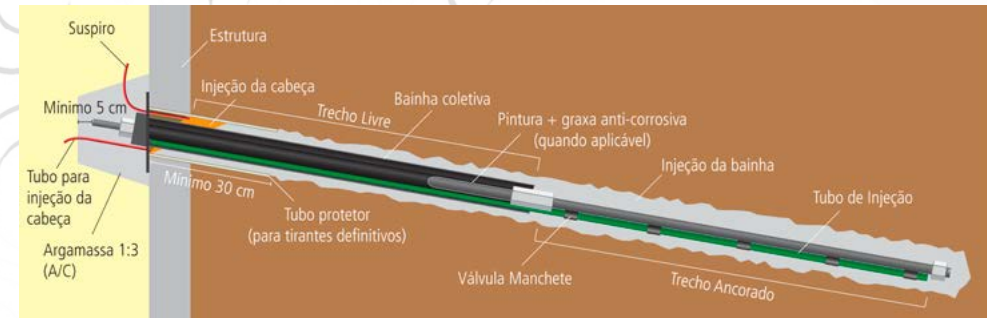


Figura 3 - Partes constitutivas do Tirante.

a Figura 5. Deve registrar no mínimo os seguintes dados de execução dos tirantes:

- identificação da obra e da data.
- identificação do tirante.
- capacidade de carga.
- característica da armação.
- comprimento da armação.
- consumo de calda de cimento, incluindo pressão de injeção e todas as fases de injeção.
- observações adicionais referentes às ocorrências relevantes durante a execução do serviço.
- nome e assinatura do executor.

5.4 Bomba de perfuração

Equipamento capacitado a fornecer energia ao fluido de perfuração.

5.5 Bomba injetora

Equipamento receptor da calda de injeção do misturador, que forneça energia suficiente para a condução da calda pressurizada até o trecho de ancoragem, passando pelo comando de injeção, conforme mostrado na Figura 4.

5.6 Cabeça de perfuração – cabeça d'água

Acessório instalado na extremidade

superior da haste ou do tubo de perfuração, ligado à bomba de fluido de perfuração, que permite o fluxo do fluido de perfuração simultaneamente à rotação, percussão ou rotopercussão da haste.

5.7 Cabeça do tirante

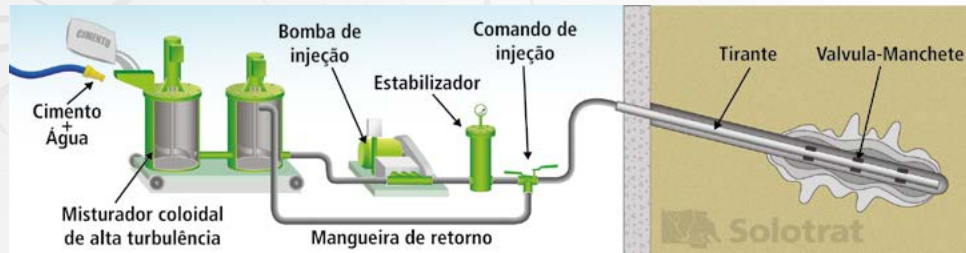
Dispositivo que transfere a carga do tirante para a estrutura a ser ancorada. Ele é constituído por placas de apoio planas, cunhas de inclinação, dispositivos de fixação dos elementos tracionados etc.

5.8 Calda de injeção

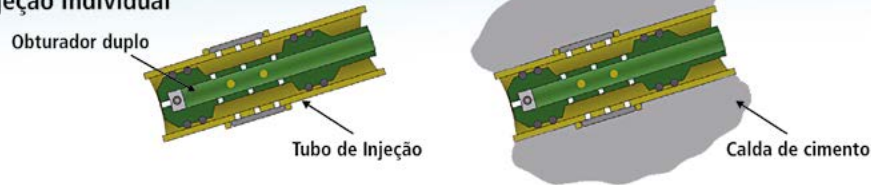
Aglutinante, resultado da mistura de água e cimento comum em misturador de alta turbulência, mantido na forma coloidal para ser injetado. Normalmente esta mistura se dá por valores entre 0,5 e 0,7 da relação entre o peso da água e o do cimento.

5.9 Comando de injeção

Conjunto com dois registros rápidos e um pulmão estabilizador de pressão, localizado entre a bomba e a coluna de injeção, que permite a operação e o controle de injeção.



Válvula-Manchete para Injeção Individual



Válvula-Manchete para Injeção Coletiva



Figura 4 - Detalhes do sistema de injeção.

5.10 Bainha

Calda de cimento, aplicada sob pressão (não gravitacional), recompõe o espaço do solo escavado na perfuração, ou originado da diferença entre o volume ocupado pelo tirante e pelo volume do furo.

5.11 Elemento de tração

Parte estrutural do tirante que trabalha sempre à tração, usualmente é composto por um ou mais cordoalhas ou por barras de aço.

5.12 Fase de injeção

Injeção da calda de cimento sob pressão, executada em todo grupo de válvulas de um mesmo tirante.

5.13 Ferramenta de corte

Elemento metálico dotado de metais cortantes, específicos para cada tipo de terreno, tais como vídeas, diamantes etc.

5.14 Fluido estabilizante

Lama de argila, polímeros ou de outros materiais, que estabilize provisoriamente a perfuração, até a introdução dos elementos de tração.

5.15 Fluido de perfuração

Elemento utilizado para lubrificar e conduzir o material escavado para fora do furo. Pode ser água limpa, lama, fluido estabilizante, ar comprimido etc.

5.16 Injeção

Operação para fixar a armação de tração no terreno, resultante da introdução sob pressão de um aglutinante, usualmente calda de cimento.

5.17 Misturador e agitador

Prepara a calda de cimento em misturador de alta turbulência e agitador, para manter o estado coloidal da mistura, medindo geometricamente seu volume.

5.18 Obturador duplo

Acessório metálico, rosqueado na extremidade das colunas de injeção (no caso de injeção nas válvulas-manchete), que permite o fluxo da calda de injeção somente ortogonalmente ao seu eixo, e no espaço compreendido pelos dois sistemas de vedação (Figura 4).

5.19 Perfuração

Execução de escavação cilíndrica no terreno para introdução dos elementos de tração.

5.20 Proteção contra corrosão

Execução de sistemas de proteção especificados no projeto.

5.21 Tubo de injeção

Tubo que permite a injeção no tirante e ao longo do qual estão dispostas as

válvulas do tipo manchete. Este tubo é introduzido na perfuração, junto aos elementos de tração, fixando-os no terreno.

5.22 Válvula-manchete

Ponto de injeção no tubo ancorado (com elasticidade suficiente para expansão e contração), que veste o tubo de injeção. Este tubo apresenta furos para passagem da calda. Por este ponto podem ser realizadas uma ou mais fases da injeção com o obturador duplo, que permite o controle local dos volumes e pressões em cada manchete.

As válvulas podem sofrer injeção a partir da boca do tirante, todas ao mesmo tempo. Nesse caso, não se sabe qual recebe a injeção, nem o volume e pressão que incidem em cada uma, controla-se só o volume total e pressão aplicada.

5.23 Ensaio de tirantes

Procedimentos executivos para verificação do comportamento de um tirante. São classificados em ensaios de qualificação, de recebimento e de fluência.

a) ensaio de qualificação: verifica, em um dado terreno, o comportamento de um tipo de tirante depois da injeção.

b) ensaio de recebimento: controla capacidade de carga e desempenho de todos os tirantes de uma obra.

c) ensaio de fluência: avalia a perda de carga do tirante ao longo do tempo.

5.24 Executante

Empresa que realiza o serviço ou o produto descrito neste documento.

6. EQUIPAMENTOS, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS

Para executar tirantes injetados e colocá-los em operação são necessários os seguintes equipamentos e acessórios, agrupados por atividade.

6.1 Montagem (quando no canteiro de obra)

- Ferramentas de corte: discos elétricos de corte ou serras manuais para cortar o elemento de tração e o tubo de injeção, deixando-os na dimensão do projeto.
- Bancada coberta: com extensão, pelo menos, 1 m superior à do comprimento do maior tirante, no caso de cordoalhas, ou da maior peça, no caso de barras. Usada quando se aplica proteção anticorrosiva. É necessária quando o tirante é produzido na obra.
- Furadeira elétrica de porte manual: para brocas com diâmetros de até 10 mm, utilizada para executar as perfurações no tubo de injeção.

6.2 Perfuração

- Perfuratriz: para perfurar o terreno, pode ser sobre carreta ou de porte manual, compatível com diâmetro e comprimento da perfuração, e com tipo de solo ou de rocha.
- Bomba d'água ou de lama: utilizada nos casos em que o fluido de perfuração é líquido (água ou lama).
- Compressor: utilizado nos casos em que o fluido de perfuração é ar.
- Hastes e revestimentos, cabeças de perfuração e ferramentas de corte: compatíveis com o material a ser

perfurado.

- Transferidor de grau e esquadros de madeira.

6.3 Injeção

- Bomba injetora: com capacidade de vazão e pressão de trabalho compatíveis com a necessidade da obra. No caso de tirantes que utilizam válvulas-manchete, a capacidade da bomba de injeção deve ser maior ou igual a 5 MPa (50 Kg/cm²).
- Mangueiras de alta pressão: componentes rígidos ou flexíveis, com resistência à ruptura 50% superior à pressão de abertura máxima prevista.
- Misturador: com capacidade para bater calda em alta turbulência, 1.750 rpm.
- Agitador: equipamento composto por caçamba com capacidade para manter a calda em suspensão, com rotação mínima de 50 rpm. É dispensável, caso o misturador produza calda suficiente para atender a demanda da obra.
- Hastes de injeção: componentes metálicos retilíneos com roscas emendadas por luvas estanques.
- Obturador duplo para tirantes.
- Comando de injeção.
- Válvula tipo manchete.
- Tubo para lavagem do tubo de injeção.

6.4 Protensão

- Conjunto hidráulico formado por macaco, bomba e manômetro (com acionamento elétrico ou manual) com capacidade de trabalho de, no mínimo, 1,20 vez a carga máxima de ensaio, e precisão mínima de 10 kN, devidamente

aferidos.

- Régua ou extensômetros: instrumentos para medir deformações, com resolução de 0,01 mm.

7. EQUIPE DE TRABALHO

7.1 Encarregado geral

- Verifica: condições para entrada e movimentação de equipamentos no canteiro da obra; descarregamento de equipamentos, utensílios e ferramentas; instalação da central de trabalho e implantação geral da obra.
- Verifica a sequência executiva de acordo com características da obra e necessidades do cliente.
- Coordena o DDS (diálogo diário de segurança) antes do início das atividades diárias e instrui em relação à segurança durante a execução dos serviços.
- Instala a perfuratriz ou a sonda junto do ponto a ser perfurado, com inclinação, direção e fixação que atendam ao projeto e à execução da perfuração.
- Determina o sistema de perfuração.
- Loca o conjunto de injeção.

7.2 Montador

- Desenrola os elementos de tração recebidos em rolos, esticando-os, ou recebe as barras retilíneas e as armazena em local isolado do solo e coberto (veja o item 6.1).
- Corta os elementos de tração conforme o projeto (veja o item 6.1).
- Executa proteção anticorrosiva de bancada (veja o item 6.1). Deve ter especial atenção no isolamento da bainha

individual com o trecho de ancoragem.

- Monta válvulas-manchete ou comuns, trecho ancorado e trecho livre.
- Armazena materiais em local coberto, isolado do solo, protegido contra danos e intempéries.

7.3 Operador de perfuratriz

- Opera a perfuratriz, observando as camadas atravessadas.
- Preenche o boletim de perfuração (Item 11).

7.4 Injetador

- Instala o tirante no furo e executa a injeção da bainha.
- Prepara calda de cimento e organiza o controle de volume e pressões encontradas de abertura e de injeção.
- Lava conjunto e tubo de injeção a cada fase.
- Preenche boletim de injeção (Item 11).
- Faz a injeção na cabeça.
- Executa e protege a cabeça (este serviço pode ficar a cargo do contratante).

7.5 Protendedor

- Monta conjunto de ancoragem em cada tirante, com elementos de tração alinhados ao eixo do tubo de injeção.
- Executa o ensaio de tração e incorporação.
- Preenche boletim do ensaio (Item 11).

7.6 Auxiliar geral

Auxilia os especialistas nas atividades principais.

8. SEQUÊNCIA EXECUTIVA

Na Figura 5 indica-se esquematicamente esta sequência:

- Perfuração: é aceitável o uso de qualquer sistema de perfuração desde que se garanta a estabilidade da escavação, até que ocorra a injeção. É permitido o uso de revestimento metálico provisório ou de fluido estabilizante.
- Especificações para ancoragem: o comprimento da ancoragem, é aquele fornecido pelo projeto.

• Injeção

- Bainha: feita de forma ascendente, com fator água/cimento = 0,5 (em peso) até que a calda extravase pela boca do furo. Caso haja perda substancial de calda, pode ser injetado solo-cimento, de forma a promover o preenchimento da parte anelar do furo/tirante. Pode-se optar pelo preenchimento do furo com calda de cimento e a posterior introdução da parte metálica.

- Fases de injeção: injeção de calda de cimento com fator água/cimento entre 0,5 e 0,7 (em peso).

- Primeira fase, limitada a um saco de cimento por válvula.

- Demais fases limitadas a meio saco de cimento por válvula, até atingir a pressão de injeção desejada.

- As pressões de abertura e de injeção são as "encontradas" nas leituras. A experiência do executor determina a

quantidade de cimento a injetar, após análise das pressões.

- Ensaios: passados sete dias da última fase de injeção, de acordo com a NBR 5629, ou a critério da consultoria.
- Cabeça de ancoragem: depois de concluída a protensão, são instalados dois tubos para injeção na cabeça do tirante. Após a concretagem da cabeça do tirante, é feita a injeção da calda de cimento por um dos tubos, o outro tubo serve como respiro.

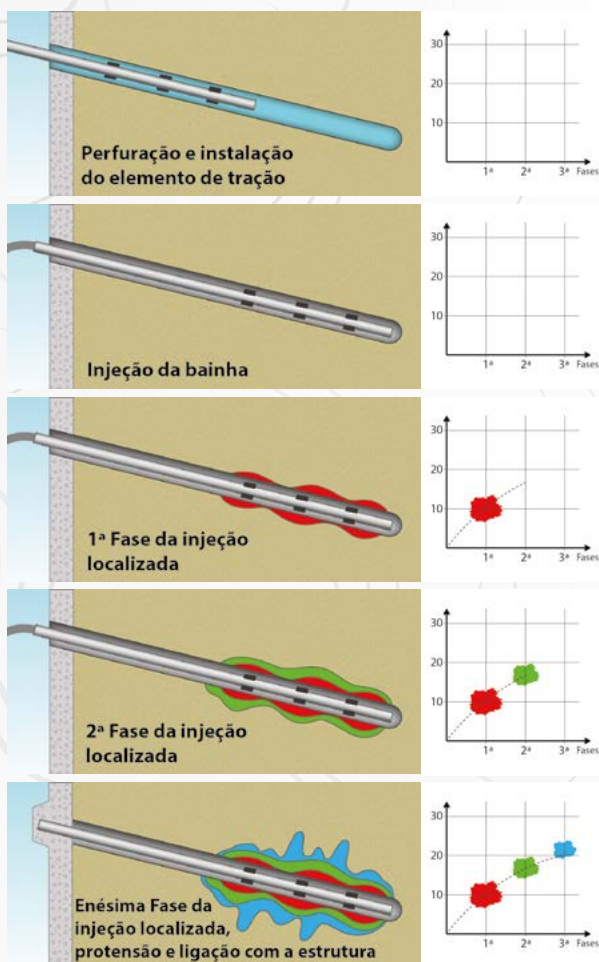


Figura 5 - Sequência executiva esquemática.

9 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DO TIRANTE

Para verificar o desempenho do tirante deve ser realizado o ensaio de tração, conforme recomendação do projeto ou então da NBR 5629.

| II TIPOS DE ENSAIO | | | |
|--------------------|------------|---|---|
| TIPO | CASO | ESTÁGIOS DE CARGA | FREQUÊNCIA |
| Qualificação | Permanente | F0; 0,4; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75 (vezes a carga de trabalho). A cada estágio aliviar sempre até F0 e recarregar até um estágio superior. | 1% da quantidade de tirantes permanentes, em um dos primeiros tirantes da obra. |
| Recebimento | Permanente | Tipo A - F0; 0,3; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,75 (vezes a carga de trabalho). | 10 % de todos tirantes da obra |
| | | Tipo B - F0; 0,3; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; (vezes a carga de trabalho). | 90 % de todos tirantes da obra |
| Recebimento | Provisório | Tipo C - F0; 0,3; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5 (vezes a carga de trabalho). | 10 % de todos tirantes da obra |
| | | Tipo D - F0; 0,3; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; (vezes a carga de trabalho). | 90 % de todos tirantes da obra |
| Fluência | Permanente | 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75 | 0,5% da quantidade de tirantes permanentes da obra, em obras com mais de 100 tirantes, ou a critério do projetista. |

Figura 6 - Tipos de ensaios de Tirante.

| III CRITÉRIOS DE ESTABILIZAÇÕES DE DEFORMAÇÕES DA CABEÇA | | | |
|--|---|--|----------|
| TIPO / ENSAIO | ESTÁGIOS DE CARGA | TEMPOS / DESLOCAMENTO DA CABEÇA | SOLO |
| Qualificação | carga < 0,75 Ft | 5 minutos, deslocamento menor que 0,1 mm | qualquer |
| | 0,75 Ft < carga < 1,0 Ft | 15 minutos, deslocamento menor que 0,1 mm | qualquer |
| | carga > 1,0 Ft | 60 minutos, deslocamento menor que 0,1 mm | qualquer |
| Recebimento | Carga máxima (não necessária no estágio, porém sugere-se um mínimo de 1 minuto entre cada estágio). | 5 minutos, deslocamento menor que 1,0 mm | qualquer |
| Fluência | Todos os estágios devem ser medidos minutos da aplicação da carga. | 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos, em todos os estágios. | qualquer |
| | | Aguardar estabilização na deformação dos últimos 30 minutos. Deve ser inferior a 5% do total do ensaio, se não ocorrer, aguardar outros 30 minutos | qualquer |

Figura 7 - Critérios de estabilização de deformações da cabeça do tirante.

Para oferecer parâmetros de avaliação do tirante, apresentam-se os gráficos para o ensaio mais usual "Recebimento tipo B", aplicável obrigatoriamente em todos os tirantes permanentes de uma obra.

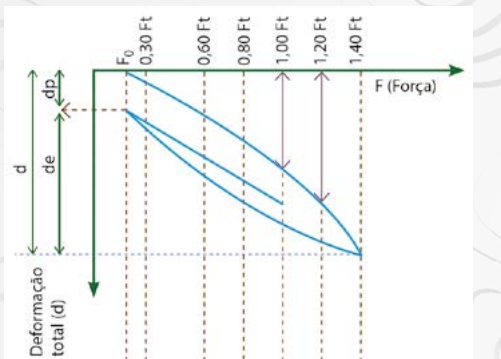


Figura 8 - Repartição em deformação elástica e permanente(ensaio de recebimento tipo B).

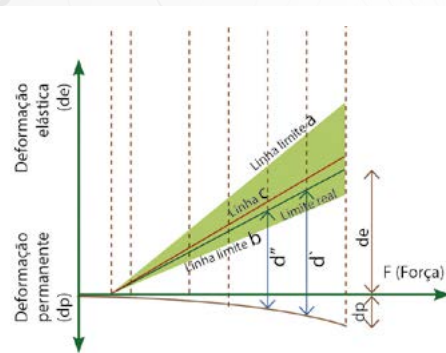


Figura 9 - Cargas x Deformação total(ensaio de recebimento tipo B)

F = carga aplicada

F0 = 10% carga máxima do ensaio

Ft = carga de trabalho

fyk = tensão de escoamento do aço

S = seção transversal do aço

E = módulo de elasticidade do aço

a) Linha "a" ou linha limite superior, corresponde ao deslocamento elástico da cabeça para um tirante com comprimento livre (LI) mais a metade do bulbo (Lb), cuja equação é dada por:

$$de_a = \frac{(F - F_0)(LI + Lb/2)}{ES}$$

b) linha "b" ou limite inferior, corresponde ao deslocamento da cabeça para um tirante com comprimento livre (LI) diminuído em 20%, cuja equação é a seguinte:

$$de_b = \frac{0,8(F - F_0)Lb}{ES}$$

10. VERIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CORTINAS ATIRANTADAS

As principais patologias de uma cortina atirantada são facilmente observáveis em simples inspeções visuais.

- Corrosão na cabeça: quando ocorre, se o capacete for de concreto, este estará trincado ou fissurado. No capacete metálico é possível ver claramente os pontos de corrosão.
- Percolação de água pela estrutura ou pelas juntas: as águas devem, obrigatoriamente, fluir pelos drenos. Quando se observar percolação de águas pela cabeça, pela estrutura de concreto ou pelas juntas há um grave problema ocorrendo.
- Cabos rompidos: nos casos em que a armação é composta por feixes de fios de aço, verifica-se facilmente se um deles se rompeu. Obviamente, neste caso, o capacete de concreto já terá caído.

Algumas verificações básicas para identificar possíveis patologias podem ser conduzidas pelo proprietário ou pelo preposto da cortina atirantada, que não precisa ser um especialista.

- Verifique se há obstrução nas canaletas. Em caso positivo, limpe-as.
- Verifique se há trincas nas canaletas, caso existam consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique o funcionamento das drenagens de paramento e profundas, em caso de obstrução consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique se há percolação de água pelo tirante, caso exista consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique se há fissuras ou trincas na estrutura ou na cabeça do tirante, se houver consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique o alinhamento da estrutura, se estiver desalinhada consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique a existência de afundamentos ou trincas nas áreas adjacentes à contenção, se houver consulte o engenheiro geotécnico.



Figura 9 - Patologia - cabeças metálicas em processo de corrosão.



Figura 10 - Patologia - cabeças metálicas em processo de corrosão.



Figura 11 - Fluxo de solo em juntas e deslocamento de estrutura.



Figura 12 - Fluxo de água na cabeça do tirante.

TODAS AS PATOLOGIAS SÃO CRÍTICAS E SUAS CORREÇÕES SÃO SEMPRE URGENTES. SUGERIMOS UM EXAME ANUAL DA OBRA E CONSULTA A UM ENGENHEIRO GEOTÉCNICO CASO SEJAM CONSTATADAS PATOLOGIAS NOS TIRANTES.

11 MODELO DE BOLETIM DE EXECUÇÃO

| OBRA: | | | | | | | | | | BOLETIM DE TIRANTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|----------|------------------|-------------|------------------|----------|------------------|----------|--------------------|-------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|--|----------|---|---|-------|---|---|----------|------|--------------|-----------------|---------|---------|---------|------|---------|---------|
| 1. DADOS DO TIRANTE | | | | | | | | | | TIRANTE N.º | | NIVEL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARGA DE: | | A) TRABALHO: | | B) INCORPORAÇÃO: | | C) INCORPORAÇÃO: | | D) INCORPORAÇÃO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE AÇO: | | φ mm | | S: | | mm² | | E: | | kg/mm² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <th colspan="3">COMPRIMENTO DO TIRANTE</th> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>:</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>LIVRE</td> <td>:</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ANCORADO</td> <td>:</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>PARA PROTENSÃO:</td> <td>:</td> <td>m</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | | | COMPRIMENTO DO TIRANTE | | | TOTAL | : | m | LIVRE | : | m | ANCORADO | : | m | PARA PROTENSÃO: | : | m | | | | |
| COMPRIMENTO DO TIRANTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | : | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIVRE | : | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANCORADO | : | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARA PROTENSÃO: | : | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. DADOS DA PERFURAÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <th>Material</th> <th>Comp</th> <th>Acum.</th> <th>Diâmetro</th> </tr> <tr> <td>Solo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rocha alterada</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rocha sã</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | | | | Material | Comp | Acum. | Diâmetro | Solo | | | | Rocha alterada | | | | Rocha sã | | | | <table border="1"> <tr> <th>Data</th> <th>REVESTIMENTO</th> <th>PERDA D'ÁGUA</th> </tr> <tr> <td>INÍCIO:</td> <td>() SIM</td> <td>() SIM</td> </tr> <tr> <td>FIM:</td> <td>() NÃO</td> <td>() NÃO</td> </tr> </table> | | | Data | REVESTIMENTO | PERDA D'ÁGUA | INÍCIO: | () SIM | () SIM | FIM: | () NÃO | () NÃO |
| Material | Comp | Acum. | Diâmetro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rocha alterada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rocha sã | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data | REVESTIMENTO | PERDA D'ÁGUA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO: | () SIM | () SIM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIM: | () NÃO | () NÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. DADOS DA INJEÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BAINHA | HI | HT | | | DATA: | | | FATOR A/C: 0,5 | VOLUME: | | Litros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALVULA NÚMERO | 1ª FASE | | | 2ª FASE | | | 3ª FASE | | | 4ª FASE | | | PRESSÃO MÁXIMA DE INJEÇÃO (kg/cm²) | VOLUME TOTAL (Litros) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Data: | HI | HT | Data: | HI | HT | Data: | HI | HT | Data: | HI | HT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PA | PI (kg/cm²) | V (L) | PA | PI (kg/cm²) | V (L) | PA | PI (kg/cm²) | V (L) | PA | PI (kg/cm²) | V (L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. TOTAIS - RESUMO | | | | | | | | | | 5. VISTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <th>FASE</th> <th>VOLUME</th> <th>SACOS</th> </tr> <tr> <td>BAINHA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VALVULAS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | | | FASE | VOLUME | SACOS | BAINHA | | | VALVULAS | | | TOTAL | | | | | | | | | | SOLOTRAT | | | | | | | | | |
| FASE | VOLUME | SACOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BAINHA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALVULAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | CLIENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. OBSERVAÇÕES GERAIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

12. GUIA RESUMIDO PARA DIMENSIONAMENTO E ENSAIO DE TIRANTE

Tabelas para dimensionamento estrutural, preparadas conforme recomendações da NBR 5629 "Execução de Tirantes Ancorados no Terreno" (outubro de 2018). (Pag. 36 - 39)

TABELA PARA DIMENSIONAMENTO DA PARTE METÁLICA DE TIRANTE **PROVISÓRIO**

| Carga de trabalho (kN) | CARACTERÍSTICAS DO AÇO | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|---------------------|------------|--------------------------|-------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| | TIPO | Fornecedor | Bitola | Seção (mm ²) | Peso (Kg/m) | Escoamento | | Rutura | |
| | | | | | | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) |
| 70 | Barra | ROCSOLO 5/8" | 1 ø 5/8" | 160,5 | 1,27 | 119 | 74 | 132 | 82 |
| 100 | Barra | DW 15 | 1 ø 15mm | 177,0 | 1,41 | 160 | 90 | 190 | 110 |
| 105 | Barra | ROCSOLO 3/4" | 1 ø 3/4" | 234,9 | 1,85 | 175 | 74 | 195 | 83 |
| 110 | Barra | TOR - 10BM | 1 ø 24mm | 388,0 | 3,00 | 194 | 50 | 252 | 65 |
| 117 | Barra | THREADBOLT - THB 19 | 1 ø 19mm | 278,0 | 2,14 | 196 | 70,3 | 224 | 80,5 |
| 120 | Barra | CA50 | 1 ø 7/8" | 388,0 | 2,98 | 194 | 50 | 213 | 55 |
| 146 | Barra | ROCSOLO 7/8" | 1 ø 7/8" | 323,6 | 2,55 | 243 | 75 | 269 | 83 |
| 150 | Barra | GW 25 | 1 ø 25mm | 491,0 | 3,90 | 250 | 50 | 370 | 75 |
| 150 | Barra | CA50 | 1 ø 1" | 506,7 | 3,85 | 253 | 50 | 279 | 55 |
| 159 | Barra | THREADBOLT - THB 22 | 1 ø 22mm | 376,0 | 2,96 | 264 | 70,3 | 303 | 80,5 |
| 160 | Barra | TOR - 14BM | 1 ø 25 mm | 376,0 | 2,96 | 263 | 70 | 301 | 80 |
| 191 | Barra | ROCSOLO 1" | 1 ø 1" | 425,7 | 3,34 | 319 | 75 | 353 | 83 |
| 200 | Barra | GW 25 Plus | 1 ø 25mm | 491,0 | 3,90 | 330 | 67 | 390 | 80 |
| 210 | Barra | TOR - 18BM | 1 ø 29,4mm | 502,0 | 3,94 | 351 | 70 | 402 | 80 |
| 212 | Barra | THREADBOLT - THB 25 | 1 ø 25mm | 502,0 | 3,95 | 353 | 70,3 | 404 | 80,5 |
| 230 | Barra | INCO 22D | 1 ø 30mm | 648,0 | 5,00 | 389 | 60 | 467 | 72 |
| 240 | Barra | GW 32 | 1 ø 32mm | 804,0 | 6,31 | 400 | 50 | 440 | 55 |
| 240 | Barra | CA50 | 1 ø 1 1/4" | 804,7 | 6,31 | 402 | 50 | 443 | 55 |
| 240 | Barra | ROCSOLO 1 1/8" | 1 ø 1 1/8" | 533,0 | 4,22 | 401 | 75 | 448 | 84 |
| 303 | Barra | ROCSOLO 1 1/4" | 1 ø 1 1/4" | 674,0 | 5,30 | 506 | 75 | 559 | 83 |
| 310 | Barra | TOR - 27BM | 1 ø 35mm | 864,0 | 6,80 | 518 | 60 | 605 | 70 |
| 330 | Barra | GW 32 Plus | 1 ø 32mm | 804,0 | 6,31 | 540 | 67 | 640 | 80 |
| 360 | Barra | TOR - 31BM | 1 ø 35mm | 864,0 | 6,80 | 605 | 70 | 691 | 80 |
| 365 | Barra | THREADBOLT - THB 32 | 1 ø 32mm | 864,0 | 6,79 | 608 | 70,3 | 696 | 80,5 |
| 410 | Barra | INCO 35D | 1 ø 40mm | 1.134,0 | 9,00 | 680 | 60 | 816 | 72 |
| 410 | Barra | TOR - 35BM | 1 ø 40mm | 982,0 | 7,71 | 687 | 70 | 786 | 80 |
| 414 | Barra | THREADBOLT - THB 36 | 1 ø 36mm | 982,0 | 7,71 | 691 | 70,3 | 791 | 80,5 |
| 415 | Cordoalha | CP-190-RB | 4 ø 1/2" | 396,0 | 3,17 | 676 | 171 | 748 | 190 |
| 440 | Barra | ROCSOLO 1 1/2" | 1 ø 1 1/2" | 977,6 | 7,67 | 733 | 75 | 811 | 83 |
| 460 | Barra | DW 32 | 1 ø 32mm | 804,0 | 6,31 | 760 | 95 | 840 | 105 |
| 475 | Barra | INCO 45D | 1 ø 44mm | 1.319,0 | 10,50 | 791 | 60 | 950 | 72 |
| 480 | Barra | TOR - 45BM | 1 ø 43mm | 1.338,0 | 10,51 | 803 | 60 | 963 | 72 |
| 524 | Barra | ROCSOLO 1 5/8" | 1 ø 1 5/8" | 1.124,0 | 8,91 | 875 | 78 | 978 | 87 |
| 580 | Barra | DW 36 | 1 ø 36mm | 1.018,0 | 8,27 | 970 | 95 | 1.070 | 105 |
| 590 | Barra | GW 50 | 1 ø 50mm | 1.963,0 | 15,40 | 980 | 50 | 1.080 | 55 |

| Carga de trabalho (kN) | CARACTERÍSTICAS DO AÇO | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|------------|--------------------------|-------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| | TIPO | Fornecedor | Bitola | Seção (mm ²) | Peso (Kg/m) | Escoamento | | Rutura | |
| | | | | | | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) |
| 700 | Barra | INCO 60D | 1 ø 53mm | 1944,0 | 16,00 | 1.166 | 60 | 1.400 | 72 |
| 595 | Barra | INCO 50D | 1 ø 50mm | 1.653,0 | 14,10 | 992 | 60 | 1.190 | 72 |
| 600 | Barra | ROCSOLO 1 3/4" | 1 ø 1 3/4" | 1.325,0 | 10,40 | 999 | 75 | 1.113 | 84 |
| 600 | Barra | TOR - 52BM | 1 ø 47mm | 1.552,0 | 12,19 | 1.009 | 65 | 1.241 | 80 |
| 620 | Cordoalha | CP-190-RB | 6 ø 1/2" | 592,2 | 4,65 | 1.013 | 171 | 1.125 | 190 |
| 700 | Barra | TOR - 60BM | 1 ø 51mm | 1782,0 | 14,00 | 1.176 | 66 | 1.336 | 75 |
| 710 | Barra | DW 40 | 1 ø 40mm | 1.257,0 | 10,21 | 1.190 | 95 | 1.320 | 105 |
| 750 | Barra | TOR - 64BM | 1 ø 51mm | 1.782,0 | 14,00 | 1.247 | 70 | 1.336 | 75 |
| 780 | Barra | ROCSOLO 2" | 1 ø 2" | 1.735,0 | 13,70 | 1.299 | 75 | 1.440 | 83 |
| 817 | Barra | INCO 70D | 1 ø 57mm | 2.269,0 | 18,10 | 1.361 | 60 | 1.634 | 72 |
| 826 | Cordoalha | CP-190-RB | 8 ø 1/2" | 789,6 | 6,20 | 1.350 | 171 | 1.500 | 190 |
| 850 | Barra | TOR - 73BM | 1 ø 53mm | 2.027,0 | 15,92 | 1.419 | 70 | 1.520 | 75 |
| 960 | Barra | TOR - 82BM | 1 ø 56mm | 2.289,0 | 17,98 | 1.602 | 70 | 1.716 | 75 |
| 990 | Barra | DW 47 | 1 ø 47mm | 1.735,0 | 14,10 | 1.650 | 95 | 1.820 | 105 |
| 993 | Barra | ROCSOLO 2 1/4" | 1 ø 2 1/4" | 2.206,2 | 18,09 | 1.655 | 75 | 1.831 | 83 |
| 1.033 | Cordoalha | CP-190-RB | 10 ø 1/2" | 987,0 | 7,75 | 1.688 | 171 | 1.875 | 190 |
| 1050 | Barra | GW 57,5 Plus | 1 ø 57,5mm | 2.597,0 | 20,80 | 1.740 | 67 | 2.080 | 80 |
| 1.050 | Barra | INCO 90D | 1 ø 63mm | 2.917,0 | 22,60 | 1.750 | 60 | 2.100 | 72 |
| 1.070 | Barra | TOR - 92BM | 1 ø 60mm | 2.565,0 | 20,15 | 1.796 | 70 | 1.924 | 75 |
| 1.167 | Barra | INCO 100D | 1 ø 69mm | 3.241,0 | 27,40 | 1.945 | 60 | 2.334 | 72 |
| 1.200 | Barra | TOR - 103BM | 1 ø 63mm | 2.856,0 | 22,43 | 1.999 | 70 | 2.142 | 75 |
| 1.230 | Barra | ROCSOLO 2 1/2" | 1 ø 2 1/2" | 2.734,0 | 21,59 | 2.050 | 75 | 2.269 | 83 |
| 1.240 | Cordoalha | CP-190-RB | 12 ø 1/2" | 1.184,0 | 9,30 | 2.025 | 171 | 2.250 | 190 |
| 1270 | Barra | GW 63,5 Plus | 1 ø 63,5mm | 3.167,0 | 24,86 | 2.120 | 67 | 2.530 | 80 |
| 1.388 | Barra | ROCSOLO 2 3/4" | 1 ø 2 3/4" | 3.316,0 | 30,05 | 2.314 | 70 | 2.620 | 79 |
| 1450 | Barra | TOR - 120BM | 1 ø 69mm | 3.492,0 | 27,40 | 2.444 | 70 | 2.619 | 75 |
| 1.692 | Barra | ROCSOLO 3" | 1 ø 3" | 4.071,5 | 32,14 | 2.819 | 70 | 3.216 | 79 |
| 1770 | Barra | GW 75 Plus | 1 ø 75mm | 4.418,0 | 34,68 | 2.960 | 67 | 3.530 | 80 |

CARGA DE ENSAIO PARA :

RECEBIMENTO = 1,4 x CT (carga de trabalho)

QUALIFICAÇÃO = 1,75 x CT (carga de trabalho)

CARGA DE INCORPORAÇÃO:

CARGA DE INCORPORAÇÃO = 0,8 x CT (carga de trabalho)

1. As informações dos aços descritas nesta tabela são de responsabilidade dos Fabricantes e deverão ser atestadas antes do uso.

2. O módulo de elasticidade do aço é de 21.000 Kg/mm².

LEGENDA:
 ROCSOLO
 INCO / THREADBOLT / CORDOALHAS
 GEWY / DYWIDAG
 BARRAS / CORDOALHAS
 TOR

CPB www.concretoprojetado.com.br
 INCOTEP www.incotep.com.br
 DYWIDAG www.dywidag.com.br
 BELGO www.arcelor.com.br
 TORCISÃO www.torcisao.ind.br

TABELA PARA DIMENSIONAMENTO DA PARTE METÁLICA DE TIRANTE **PERMANENTE**

| Carga de trabalho (kN) | CARACTERÍSTICAS DO AÇO | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|---------------------|------------|--------------------------|-------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| | TIPO | Fornecedor | Bitola | Seção (mm ²) | Peso (Kg/m) | Escoamento | | Rutura | |
| | | | | | | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) |
| 61 | Barra | ROCSOLO 5/8" | 1 ø 5/8" | 160,5 | 1,27 | 120 | 75 | 133 | 83 |
| 80 | Barra | DW 15 | 1 ø 15mm | 177,0 | 1,41 | 160 | 90 | 190 | 110 |
| 90 | Barra | ROCSOLO 3/4" | 1 ø 3/4" | 234,9 | 1,85 | 176 | 75 | 195 | 83 |
| 100 | Barra | TOR - 10BM | 1 ø 24mm | 388,0 | 3,00 | 194 | 50 | 252 | 65 |
| 100 | Barra | CA50 | 1 ø 7/8" | 388,0 | 2,98 | 194 | 50 | 213 | 55 |
| 102 | Barra | THREADBOLT - THB 19 | 1 ø 19mm | 278,0 | 2,14 | 196 | 70 | 224 | 81 |
| 125 | Barra | ROCSOLO 7/8" | 1 ø 7/8" | 323,6 | 2,55 | 243 | 75 | 269 | 83 |
| 130 | Barra | GW 25 | 1 ø 25mm | 491,0 | 3,90 | 250 | 50 | 370 | 75 |
| 130 | Barra | CA50 | 1 ø 1" | 506,7 | 3,85 | 253 | 50 | 279 | 55 |
| 136 | Barra | THREADBOLT - THB 22 | 1 ø 22mm | 376,0 | 2,96 | 267 | 70 | 303 | 81 |
| 140 | Barra | TOR - 14BM | 1 ø 25mm | 376,0 | 2,96 | 263 | 70 | 301 | 80 |
| 164 | Barra | ROCSOLO 1" | 1 ø 1" | 425,7 | 3,34 | 319 | 75 | 353 | 83 |
| 170 | Barra | GW 25 Plus | 1 ø 25mm | 491,0 | 3,90 | 330 | 67 | 390 | 80 |
| 180 | Barra | TOR - 18BM | 1 ø 29,4mm | 502,0 | 3,94 | 351 | 70 | 402 | 80 |
| 182 | Barra | THREADBOLT - THB 25 | 1 ø 25mm | 502,0 | 3,95 | 353 | 70 | 404 | 81 |
| 200 | Barra | INCO 22D | 1 ø 30mm | 648,0 | 5,00 | 389 | 60 | 467 | 72 |
| 206 | Barra | ROCSOLO 1 1/8" | 1 ø 1 1/8" | 533,0 | 4,22 | 400 | 75 | 442 | 83 |
| 210 | Barra | GW 32 | 1 ø 32mm | 804,0 | 6,31 | 400 | 50 | 440 | 55 |
| 210 | Barra | CA50 | 1 ø 1 1/4" | 804,7 | 6,31 | 402 | 50 | 443 | 55 |
| 260 | Barra | ROCSOLO 1 1/4" | 1 ø 1 1/4" | 674,0 | 5,30 | 506 | 75 | 559 | 83 |
| 270 | Barra | TOR - 27BM | 1 ø 35mm | 864,0 | 6,80 | 518 | 60 | 605 | 70 |
| 280 | Barra | GW 32 Plus | 1 ø 32mm | 804,0 | 6,31 | 540 | 67 | 640 | 80 |
| 310 | Barra | TOR - 31BM | 1 ø 35mm | 864,0 | 6,80 | 605 | 70 | 691 | 80 |
| 313 | Barra | THREADBOLT - THB 32 | 1 ø 32mm | 864,0 | 6,79 | 608 | 70 | 696 | 81 |
| 350 | Barra | INCO 35D | 1 ø 40mm | 1.134,0 | 9,00 | 680 | 60 | 816 | 72 |
| 350 | Barra | TOR - 35BM | 1 ø 40mm | 982,0 | 7,71 | 687 | 70 | 786 | 80 |
| 354 | Cordoalha | CP-190-RB | 4 ø 1/2" | 396,0 | 3,17 | 676 | 171 | 748 | 190 |
| 355 | Barra | THREADBOLT - THB 36 | 1 ø 36mm | 982,0 | 7,71 | 691 | 70 | 791 | 81 |
| 377 | Barra | ROCSOLO 1 1/2" | 1 ø 1 1/2" | 977,6 | 7,67 | 733 | 75 | 811 | 83 |
| 390 | Barra | DW 32 | 1 ø 32mm | 804,0 | 6,31 | 760 | 95 | 840 | 105 |
| 407 | Barra | INCO 45D | 1 ø 44mm | 1.319,0 | 10,50 | 791 | 60 | 950 | 72 |
| 450 | Barra | ROCSOLO 1 5/8" | 1 ø 1 5/8" | 1.124,0 | 8,91 | 843 | 75 | 933 | 83 |
| 450 | Barra | TOR - 45BM | 1 ø 43mm | 1.338,0 | 10,51 | 803 | 60 | 963 | 72 |
| 500 | Barra | DW 36 | 1 ø 36mm | 1.018,0 | 8,27 | 970 | 95 | 1.070 | 105 |
| 500 | Barra | GW 50 | 1 ø 50mm | 1.963,0 | 15,40 | 980 | 50 | 1.080 | 55 |

| Carga de trabalho (kN) | CARACTERÍSTICAS DO AÇO | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|------------|--------------------------|-------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| | TIPO | Fornecedor | Bitola | Seção (mm ²) | Peso (Kg/m) | Escoamento | | Rutura | |
| | | | | | | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) | Carga (kN) | Tensão (kg/mm ²) |
| 510 | Barra | INCO 50D | 1 ø 50mm | 1.653,0 | 14,10 | 992 | 60 | 1.190 | 72 |
| 514 | Barra | ROCSOLO 1 3/4" | 1 ø 1 3/4" | 1.325,0 | 10,40 | 994 | 75 | 1.100 | 83 |
| 520 | Barra | TOR - 52BM | 1 ø 47mm | 1.552,0 | 12,19 | 1.009 | 65 | 1.241 | 80 |
| 530 | Cordoalha | CP-190-RB | 6 ø 1/2" | 592,2 | 4,65 | 1.013 | 171 | 1.125 | 190 |
| 600 | Barra | TOR - 60BM | 1 ø 51mm | 1.782,0 | 14,00 | 1.176 | 66 | 1.336 | 75 |
| 600 | Barra | INCO 60D | 1 ø 53mm | 1.944,0 | 16,00 | 1.166 | 60 | 1.400 | 72 |
| 610 | Barra | DW 40 | 1 ø 40mm | 1.257,0 | 10,21 | 1.190 | 95 | 1.320 | 105 |
| 640 | Barra | TOR - 64BM | 1 ø 51mm | 1.782,0 | 14,00 | 1.247 | 70 | 1.336 | 75 |
| 668 | Barra | ROCSOLO 2" | 1 ø 2" | 1.735,0 | 13,70 | 1.301 | 75 | 1.440 | 83 |
| 700 | Barra | INCO 70D | 1 ø 57mm | 2.269,0 | 18,10 | 1.361 | 60 | 1.634 | 72 |
| 708 | Cordoalha | CP-190-RB | 8 ø 1/2" | 789,6 | 6,20 | 1.350 | 171 | 1.500 | 190 |
| 730 | Barra | TOR - 73BM | 1 ø 53mm | 2.027,0 | 15,92 | 1.419 | 70 | 1.520 | 75 |
| 820 | Barra | TOR - 82BM | 1 ø 56mm | 2.289,0 | 17,98 | 1.602 | 70 | 1.716 | 75 |
| 850 | Barra | DW 47 | 1 ø 47mm | 1.735,0 | 14,10 | 1.650 | 95 | 1.820 | 105 |
| 851 | Barra | ROCSOLO 2 1/4" | 1 ø 2 1/4" | 2.206,2 | 18,09 | 1.655 | 75 | 1.831 | 83 |
| 885 | Cordoalha | CP-190-RB | 10 ø 1/2" | 987,0 | 7,75 | 1.688 | 171 | 1.875 | 190 |
| 900 | Barra | GW 57,5 Plus | 1 ø 57,5mm | 2.597,0 | 20,80 | 1.740 | 67 | 2.080 | 80 |
| 900 | Barra | INCO 90D | 1 ø 63mm | 2.917,0 | 22,60 | 1.750 | 60 | 2.100 | 72 |
| 920 | Barra | TOR - 92BM | 1 ø 60mm | 2.565,0 | 20,15 | 1.796 | 70 | 1.924 | 75 |
| 1000 | Barra | INCO 100D | 1 ø 69mm | 3.241,0 | 27,40 | 1.945 | 60 | 2.334 | 72 |
| 1030 | Barra | TOR - 103BM | 1 ø 63mm | 2.856,0 | 22,43 | 1.999 | 70 | 2.142 | 75 |
| 1055 | Barra | ROCSOLO 2 1/2" | 1 ø 2 1/2" | 2.734,0 | 21,59 | 2.051 | 75 | 2.269 | 83 |
| 1062 | Cordoalha | CP-190-RB | 12 ø 1/2" | 1.184,0 | 9,30 | 2.025 | 171 | 2.250 | 190 |
| 1090 | Barra | GW 63,5 Plus | 1 ø 63,5mm | 3.167,0 | 24,86 | 2.120 | 67 | 2.530 | 80 |
| 1190 | Barra | ROCSOLO 2 3/4" | 1 ø 2 3/4" | 3.316,0 | 30,05 | 2.321 | 70 | 2.620 | 79 |
| 1200 | Barra | TOR - 120BM | 1 ø 69mm | 3.492,0 | 27,40 | 2.444 | 70 | 2.619 | 75 |
| 1.450 | Barra | ROCSOLO 3" | 1 ø 3" | 4.071,5 | 32,14 | 2.850 | 70 | 3.216 | 79 |
| 1520 | Barra | GW 75 Plus | 1 ø 75mm | 4.418,0 | 34,68 | 2.960 | 67 | 3.530 | 80 |

CARGA DE ENSAIO PARA :

RECEBIMENTO = 1,4 x CT (carga de trabalho)

QUALIFICAÇÃO = 1,75 x CT (carga de trabalho)

CARGA DE INCORPORAÇÃO:

CARGA DE INCORPORAÇÃO = 0,8 x CT (carga de trabalho)

1. As informações dos aços descritas nesta tabela são de responsabilidade dos Fabricantes e deverão ser atestadas antes do uso.

2. O módulo de elasticidade do aço é de 21.000 Kg/mm².

LEGENDA:

ROCSOLO
INCO / THREADBOLT / CORDOALHAS
GEWY / DYWIDAG
BARRAS / CORDOALHAS
TOR

CPB www.concretoprojetado.com.br
INCOTEP www.incotep.com.br
DYWIDAG www.dywidag.com.br
BELGO www.arcelor.com.br
TORCISÃO www.torcisao.ind.br

