

# PAVIMENTOS DE BETÃO E ALVENARIA

Ligadores de parafuso e placa dentada



CT CEM

**TECNARIA**<sup>®</sup>

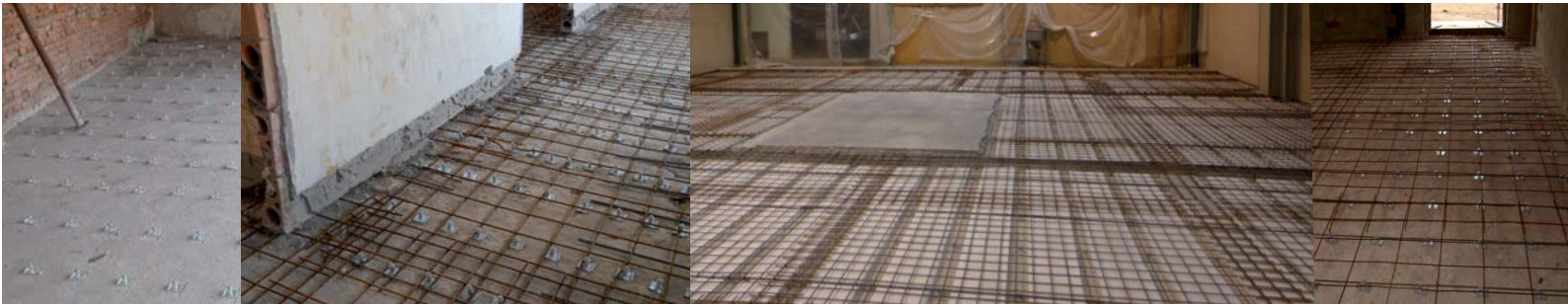
REFORÇO DE PAVIMENTOS

# A SOLUÇÃO PARA UM PROBLEMA

Pavimentos de betão com elementos de alvenaria foram muito utilizados a partir dos anos trinta, tornando-se ainda mais comuns nos anos cinquenta, durante o "boom" da indústria de construção, devido à necessidade de se construir casas o mais rápido possível e com o menor custo possível. Devido à escassez de matéria prima (especialmente aço) e a falta de cuidado na construção e design, por vezes, esses pavimentos manifestavam falhas em termos de desempenho estrutural.

Eles normalmente são deficientes comparados às exigências atuais, tendo uma capacidade de suporte de carga baixa ou nula ou a inexistência de laje de betão reforçada que una a laje na totalidade e distribua uniformemente as cargas.

Ligadores rebites e placas Tecnarla têm sido especificamente estudados para atuarem no reforço deste tipo de estruturas. A criação de uma nova laje para colaborar com a laje existente é normalmente a solução mais simples e lógica.



## Possíveis usos

### Formação de uma camada de ligação - pavimento de baixa capacidade de suporte de carga

Muitos pavimentos não têm uma camada de betão sobre os blocos cerâmicos, ou têm lajes sem nenhum reforço ou espessura muito reduzida. Nestes casos é aconselhável executar uma laje superior devidamente conectada que distribuirá as cargas aplicadas e trará à estrutura um melhor comportamento ao nível sísmico.

### Aumento de rigidez - pavimentos deformados

Quando uma laje de betão tem uma espessura reduzida, sendo esta pequena comparada com o seu comprimento, o pavimento é deformável e pode estar sujeito a fletir, levando ao aparecimento de fissuras. Nesses casos é conveniente aumentar a espessura formando um conjunto homogêneo aumentando assim a rigidez do conjunto.

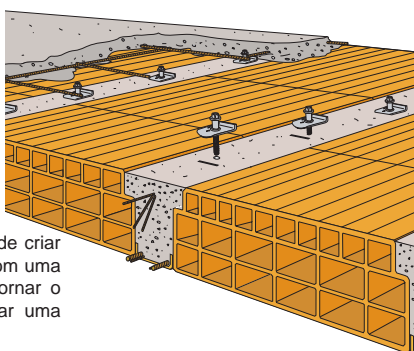
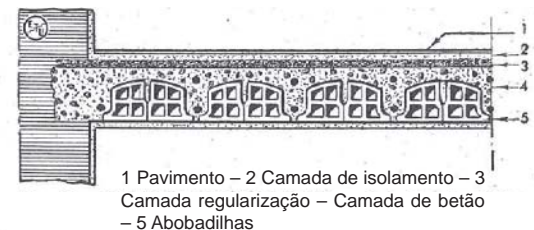
### Aumento de carga - mudança de uso

Quando se pretende realizar um aumento das cargas de projeto, uma laje de suporte de cargas adicional aumentará a capacidade interna da estrutura, portanto levará ao aumento da resistência à flexão da secção.

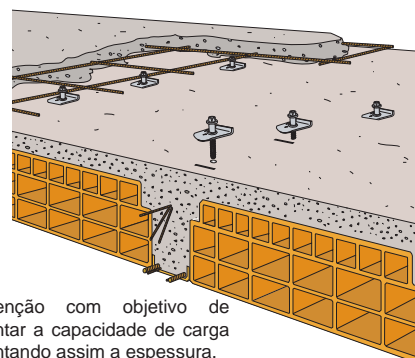
O aumento na força é proporcional ao aumento da altura da secção.

É conveniente saber que o aumento da força é diretamente proporcional ao aumento da altura, sendo assim diferente das vigas de madeira ou aço. Deste modo se conclui que o uso da técnica de laje composta é estatisticamente menos viável em pavimentos existentes de betão e alvenaria do que em pavimentos de madeira ou aço.

É aconselhável **limitar as cargas aplicadas ao mínimo** usando betão leve, acabamentos leves, argamassas com espessura reduzida e paredes de divisórias leves.



Intervenção com objetivo de criar uma laje de distribuição com uma malha. Necessário para tornar o pavimento utilizável e criar uma superfície rígida.

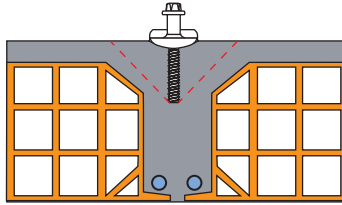


Intervenção com objetivo de aumentar a capacidade de carga aumentando assim a espessura.

# REFORÇO DE PAVIMENTOS DE BETÃO E ALVENARIA

## Viga existente: dimensões

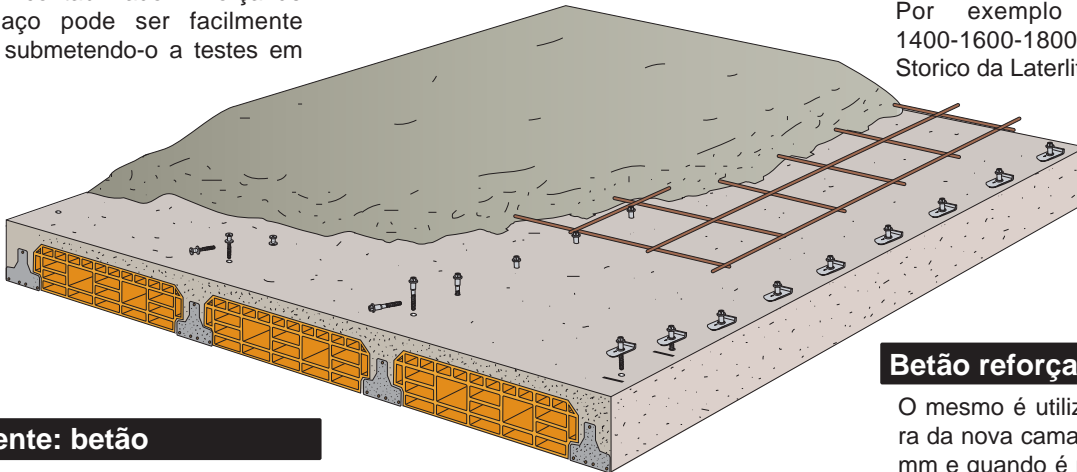
A largura da viga deve ser tal ordem que o ligador tem que ter um recobrimento lateral adequado de betão ao longo de toda a sua profundidade.



## Viga existente: reforço

As barras de aço na parte inferior da viga devem ser verificadas por também serem parte da estrutura resistente para o pavimento reforçado.

Seu diâmetro e quantidade devem ser cuidadosamente verificadas e o tipo de aço deve ser contabilizado. A força de tensão do aço pode ser facilmente determinada submetendo-o a testes em laboratório.



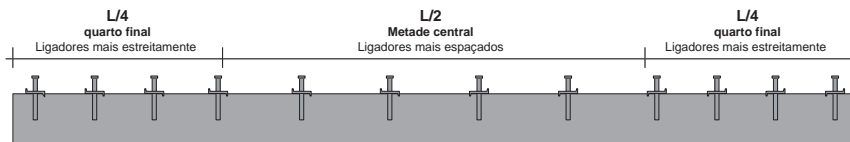
## Viga existente: betão

As verificações à flexão, ao corte e à resistência do ligador dependem da resistência à compressão do betão existente.

Ele deve ser no mínimo C16/20 Mpa.

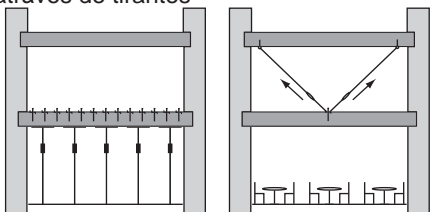
## Posicionamento dos ligadores

O número de ligadores a serem posicionados é determinado pelo cálculo (em média de 6 a 10 elementos por m<sup>2</sup>). Eles devem ser fixos com pouco espaçamento perto das paredes e com maior espaçamento no centro da viga.



## Escoramento

O pavimento deve ser devidamente escorado antes de aplicar a nova camada de modo a se obter a máxima eficiência na intervenção. Não é possível ter acesso à parte inferior do pavimento. Como alternativa poder ser devidamente estudada uma opção de suspender a laje através de tirantes



## Ligador Tecnaria CT CEM

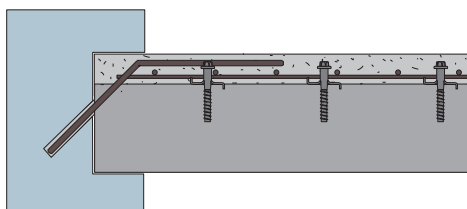
**CT CEM:** O ligador é parafusado diretamente ao betão existente. A placa base aumenta o desempenho.

## Malhasol

Uma malha propriamente dimensionada soldada eletricamente é sempre colocada no meio da laje (normalmente uma malha Ø 6 20x20 cm). Não é necessário amarrar a malha aos ligadores.

## Ligação às paredes

Se a laje existente não tem uma viga perimetral apoiada nas paredes, é aconselhável ligar a laje às paredes de suporte em volta do perímetro. Esta precaução traz benefícios em termos de rigidez e resistência sísmica ao pavimento.



## Betão

Betões estruturais no mínimo com classe C25/30 são utilizados normalmente, com uma espessura de não menos de 5cm. Nenhuma instalação técnica (tubos, cabos ou outros) pode ser inserida na laje de suporte de carga. Umidificar a superfície antes de despejar o betão.

## Betões Leves Estruturais

Aconselha-se este tipo de betões de modo a reduzir o peso próprio do pavimento reforçado mantendo elevadas as resistências mecânicas. Contemplado nas NTC permitem grandes vantagens em zonas sísmicas.

Por exemplo o da Leca CLS 1400-1600-1800 e o betão Centro Storico da Laterlite.



## Betão reforçado com fibras (BRF)

O mesmo é utilizado quando a espessura da nova camada é limitada a 20 ou 30 mm e quando é necessária uma redução da carga. Unicamente com o ligador MINI CEM.

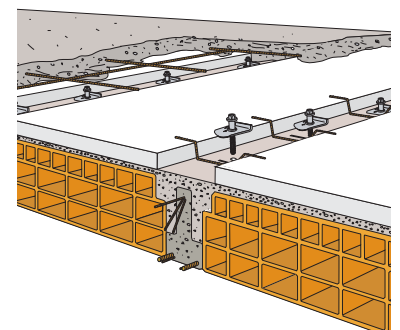


## Espessura da laje

É conveniente que a espessura total da laje a reforçar seja igual a pelo menos 1/25 o seu comprimento (e.g.: 500 cm abrangência= 20 cm altura total).

## Isolamento

A inserção de um painel de material rígido isolante aumenta a secção da laje sem aumentar excessivamente o seu peso próprio. Quanto maior for a altura melhor será para o reforço. Deste modo obtém-se vantagens em termos de força, rigidez, número de ligadores aplicados e em particular os valores obtidos em termos de isolamento térmico e acústico



# Ligador CT CEM

Placa 60x50 mm - Haste Ø 14 mm - parafuso Ø 12 mm

## O ligador com elevadas performances mecânicas.

O ligador é composto por uma placa dentada e um rebite de aço 10.9 ligado à parte inferior com a cabeça na parte superior. Ele é fixo parafusando o rebite diretamente a um orifício feito especialmente no betão. A placa base reage à tendência do rebite em sofrer rotação, limita assim qualquer esmagamento do betão e traz uma boa parte da superfície do betão em contacto para resistir ao corte. A fixação é completamente mecânica dado que não são necessárias resinas ou aditivos químicos; por tanto o processo de ligação é rápido e limpo. A cabeça tem um resalto de 40mm.

### Folha de dados

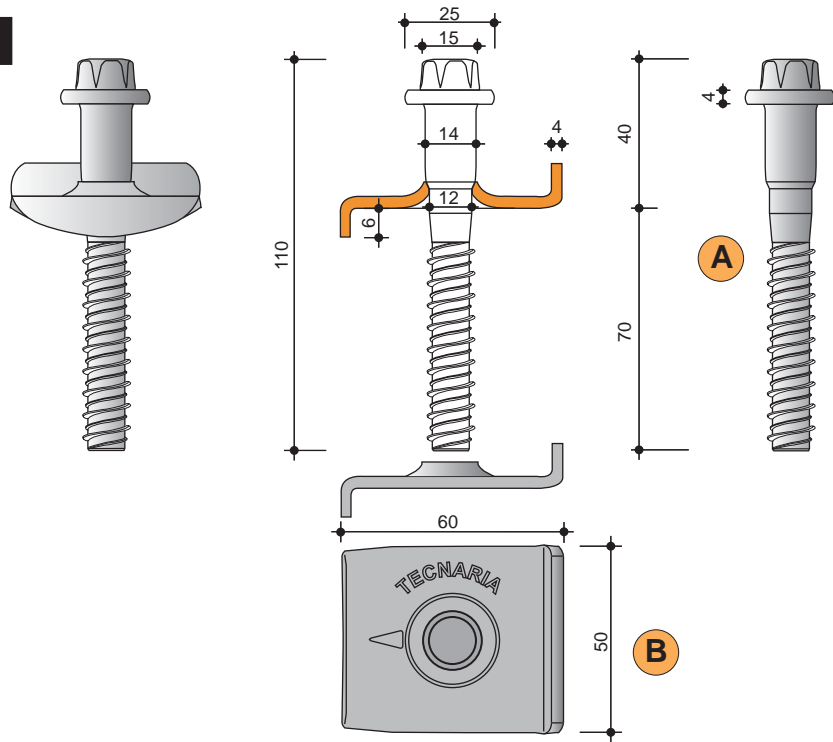
O ligador perno TECNARIA com parafuso e placa dentada para ser integrado na camada de betão é constituída por:

**A)** Uma haste Ø 14 mm de aço endurecido 10.9, com cabeça hexagonal de 15 mm e anilha falsa, e corpo de Ø 12 mm.

**B)** Uma placa de aço dentada de 60x50 mm, com 4 mm de espessura com base retangular. O ligador de rebite e a placa base, graças a sua configuração peculiar, se unem durante o processo de incorporação.

**Especificações:** Ligador perno com parafuso e placa dentada para integração à placa de betão. Elemento composto de haste de Ø 14 mm de aço endurecido 10.9, com anilha e cabeça hexagonal de 15 mm. O corpo de Ø 12 mm tem uma seção conica truncada na parte inferior permitindo que seja inserido no orifício central da placa estabilizadora 60x50x4 mm dobrada nos dois lados.

Código	Altura ligador
CT CEM 14/040	40 mm

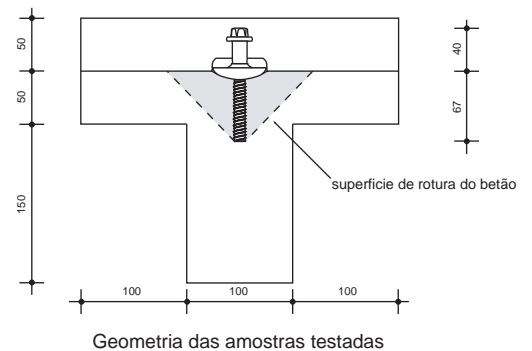


## Resistência do ligador CTCM

Resistência de rotura média das amostras $P_{um}$	Resistência à rotura característica $P_{Rk}$	Carga de dimensionamento (S.L.U.) $P_d$	Carga admissível (T.A.) $P_{adm}$
35.7 kN	26.7 kN	21.4 kN	14.2 kN

A tabela mostra os valores de referencia em relação aos testes feitos no Laboratório de Ciencia da Construção da Universidade Instituto de Arquitetura em Veneza (Italia). Estes testes foram feitos de acordo com os procedimentos indicados no Eurocode 4 ENV 1994-1-1.

Os resultados indicados referem-se a ligadores ligando uma estrutura de betão C25/30 com uma laje de betão C25/30. As geometrias das duas partes ligadas são tais que a superfície de rotura do betão não é reduzida devido às seções menos espessas.



## Método de instalação dos ligadores

Caso o pavimento tenha acabamento em betão, localizar a posição das vigotas. Marcar as posições onde os ligadores serão fixos.

- Fazer incisões no betão com um ângulo segundo as dimensões: largura 4 mm, profundidade 5 mm, direção transversal à direção da viga (fig. 1).
- Posicionar a placa base no nó com a parte dobrada virada para baixo. A seta no topo deve estar paralela à viga, na direção do ponto central (fig. 2).
- Perfurar um orifício com uma broca de 11 mm a uma profundidade de 75 mm (fig. 3).
- Remover o pó de cimento (fig. 4).
- Inserir o parafuso no orifício e apertar por todo o seu comprimento com uma chave inglesa de impacto (o com uma chave de fenda com encaixe). Cuidado para não continuar parafusando depois que o contato entre a placa e o parafuso seja feito (fig. 5).



# Ligador V CEM

Fuste de coluna Ø 14mm - Parafuso Ø 12 mm

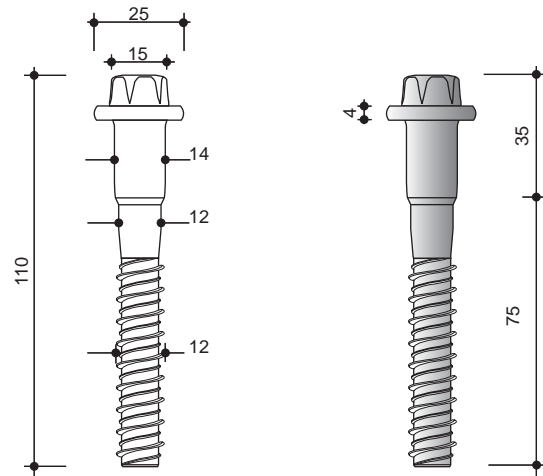
O ligador oferece a forma mais rápida de instalação.

O ligador compreende um parafuso de aço de 10,9 com rosca alta (parte inferior) e cabeça hexagonal (parte superior). É fixo por atrito seco do parafuso 75 mm, em um furo especialmente feito no betão. A cabeça deve avançar em 35 mm. A fixação é completamente mecânica, pois não são necessárias resinas ou aditivos químicos. O processo de conexão é, portanto, rápido, econômico e limpo.

## Ficha de dados

O parafuso ligador da **TECNARIA** usado para integrar uma nova camada de betão com uma existente é constituída por uma haste de Ø12 mm de aço temperado de 10 mm, com 60 mm de parte roscada e uma cabeça hexagonal de 15 mm com um Ø 25 mm fake washer, com um comprimento total do parafuso de 110 mm.

**Especificações:** Parafuso ligador galvanizado para integração em betão que compreende uma haste de Ø14 mm de aço temperado 10,9, com arruela de 15 mm e cabeça hexagonal e um corpo roscado de Ø 60 mm de comprimento, de comprimento total de 110 mm.



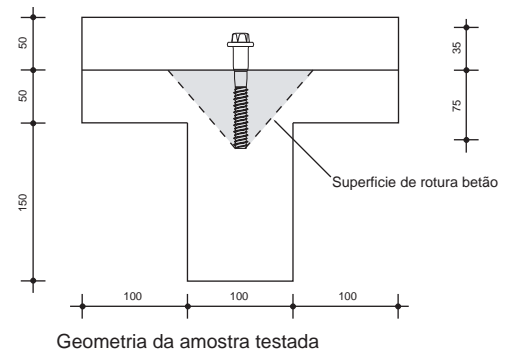
Código	Altura do ligador
V CEM 14/035	35 mm

## Resistência do ligador V CEM

Resistência de rotura médio $P_{um}$	Resistência à rotura característica $P_{Rk}$	Carga de cálculo (S.L.U.) $P_d$	Resistência admissível (T.A.) $P_{adm}$
24.7 kN	16.75 kN	13.40 kN	8.93 kN

A tabela mostra os valores de referencia em relação aos testes feitos no Laboratório de Ciencia da Construção da Universidade Instituto de Arquitetura em Venezia (Italia). Estes testes foram feitos de acordo com os procedimentos indicados no Eurocode 4 ENV 1994-1-1.

Os resultados indicados referem-se a ligadores ligando uma estrutura de betão C25/30 com uma laje de betão C25/30. As geometrias das duas partes ligadas são tais que a superficie de rotura do betão não é reduzida devido às seções menos espessas.



## Método de instalação dos ligadores V CEM

Remova o revestimento existente e retire qualquer cobertura extra das vigas de concreto. No caso de um piso com cobertura de concreto, localize as vigas através de sondas especiais. Fixe os ligadores nas vigas.

- Caso o pavimento tenha acabamento em betão, localizar a posição das vigotas.
- Marcar as posições onde os ligadores serão fixos (fig. 1).
- Perfurar um orifício com uma broca de 11 mm a uma profundidade de 80 mm (fig. 2).
- Remover o pó de cimento (fig. 3).
- Inserir o parafuso no orifício e apertar por todo o seu comprimento com uma chave inglesa de impacto (o com uma chave de fenda com encaixe) (fig. 4).
- Cuidado para não continuar parafusando depois que o contato seja feito (fig. 5).



## Ligador usado com lajes adicionais de reduzida espessura

MINI CEM é um parafuso ligador projetado para unir uma laje de espessura reduzida (a partir de 20 mm) com vigas rasas de betão, incluindo aquelas com dimensões reduzidas (de 60 mm de largura). Este ligador é recomendado, em particular, para unir as vigas a lajes de betão reforçado com fibras de alto desempenho.

Graças ao fio Hi-Low, pode ser fixo a seco no suporte sem a necessidade de resinas ou outros adesivos. A sua fixação permite o contato correto com superfícies de betão que não estão perfeitamente niveladas

### Ficha de dados

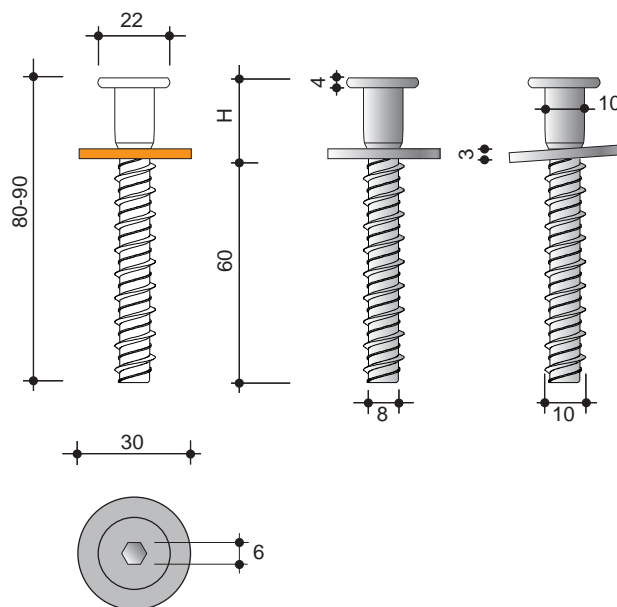
O ligador compreende:

**A)** Uma haste em aço carbono endurecido. A parte inferior tem uma rosca de alto nível para betão que mede 10 mm de diâmetro e 60 mm de comprimento. A parte superior é um espigão de 10 mm de diâmetro e 20 ou 30 mm de comprimento, com uma cabeça de 22 mm e uma cavidade hexagonal de 6 mm.

**B)** Uma parte roscada livre de Ø 30 mm, 3 mm de espessura em aço.

**Especificações:** Parafuso ligador galvanizado para integração em betão. Elemento que compreende uma haste em aço endurecido com corpo roscado de Ø 10 mm, 60 mm; um talão de Ø 10 mm, 20 ou 30 mm com uma anilha de aço de fixação livre pré-montada de 3 mm de espessura com 30 mm de diâmetro e uma cabeça hexagonal de 6 mm.

Código	Altura do ligador
MINI CEM 10/020	20 mm
MINI CEM 10/030	30 mm



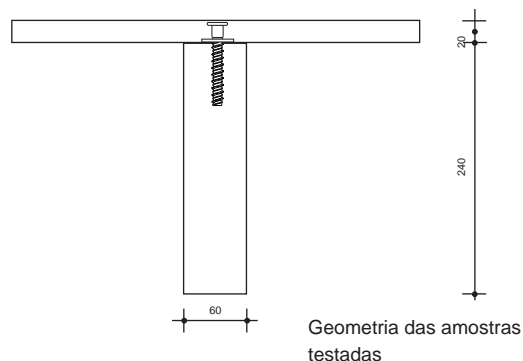
## Resistência do ligador MINI CEM

Resistência de rotura medio $P_{um}$	Resistência à rotura característica $P_{Rk}$	Carga de cálculo (S.L.U.) $P_d$	Resistência admissível (T.A.) $P_{adm}$
18.6 kN	14.5 kN	9.66 kN	6.45 kN

A tabela mostra os valores de referência em relação aos testes realizados no laboratório de teste e medição da TECNARIA.

Estes testes foram realizados de acordo com os procedimentos descritos no Eurocódigo 4 ENV 1994-1-1.

Os resultados indicados referem-se aos linkers que ligam uma estrutura de concreto C25 / 30 com um novo.



## Método de instalação do ligador MINI CEM

Remova o revestimento existente e retire qualquer cobertura extra das vigas de concreto.

No caso de um piso com cobertura de concreto, localize as vigas através de sondas especiais.

Fixe os ligadores nas vigas.

- Marcar as posições onde os ligadores serão fixos (fig. 1).
- Perfurar um orifício com uma broca de 8 mm a uma profundidade de 65 mm (fig. 2).
- Remover o pó de cimento (fig. 3).
- Inserir o parafuso no orifício e apertar por todo o seu comprimento com uma chave inglesa de impacto (o com uma chave de fenda com encaixe) (fig. 4).
- Cuidado para não continuar parafusando depois que o contato seja feito (fig. 5).



# Ligadores Tecnaria: As Aplicações

## Utilização dos ligadores metálicos com betão reforçado com fibras de aço (BRF)

BRF (Betão reforçado com fibras) entende-se todo o material de matriz cimentícia (componente de betão ou argamassa, única ou múltipla) material compósito, com fibras adicionadas de vários tipos e geometrias. Esta composição dá ao betão uma elevada resistência à tracção e à compressão, uma ductilidade significativa e uma maior resistência ao corte do que betão normal.

Regulamentos atualmente não fornecem uma visão clara de todos os possíveis campos de aplicação no sector estrutural, dado que não estão classificados como betões.

Eles têm sido recentemente utilizados para adaptação anti-sísmica, ou para o reforço de alguns pavimentos, para se obter superfícies rígidas com espessuras reduzidas (na ordem dos 25 mm) e pesos limitados.

A fim de assegurar a eficiência de uma superfície rígida, no entanto, é ainda necessário garantir um certo nível de ligação com a estrutura existente, no que se refere tanto às uniões entre viga-laje e viga-paredes. Ao contrário os ligadores metálicos Tecnaria MINI CEM são instalados a seco através de uma máquina de perfuração eléctrica no tardo das vigotas de betão. Tudo o que é necessário são simples práticas de perfuração.

Os ligadores MINI CEM foram submetidos a testes laboratoriais extensos. Graças à configuração específica da sua cabeça e alturas reduzidas (20 mm e 30 mm), podem ser usados com o BRF.

## Resistência ao deslizamento da interface

### Resistência ao deslizamento da interface

Quando duas camadas de betão se unem em momentos diferentes, pode haver uma resistência a movimentos de deslizamento naturais, devido à irregularidade da superfície a ser consolidada. No entanto a tensão tangencial é incapaz de garantir uma ligação completa. Somente usando um ligador específico, será possível ter em conta a contribuição da resistência obtida pela coesão entre os materiais. Em termos simples, as superfícies podem ser classificadas como:

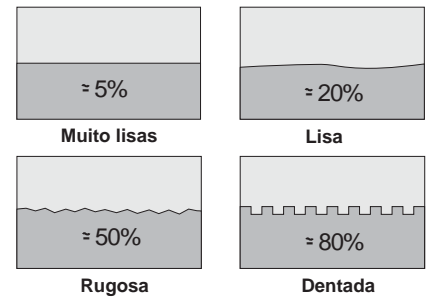
A) **Muito lisas**: se aplicados em cofragens lisas.

B) **Lisas**: caso seja simplesmente vibrado a camada superior. É o caso mais frequente.

C) **Rugosa**: rugosidade obtida artificialmente através de meios mecânicos.

D) **Dentada**: preparada de modo específico e colada com elementos moldados "ad hoc".

Em caso de abobadilhas à vista ou com uma lajeta muito reduzida, a contribuição deve ser considerada igual a zero para de modo a favorecer a segurança.



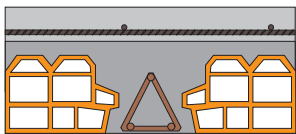
Contribuição da resistance em %

## Limites de uso

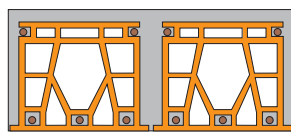
### Tipos de pavimentos

As intervenções de reforço com a técnica da laje de betão conectada são muitas vezes condicionadas pela falta de reforço no lado inferior da vigota, pela fraca resistência do betão utilizado ou pela degradação do mesmo, bem como, por vezes, em falhas no seu dimensionamento. Avaliações cuidadosas sobre o estado real do pavimento a ser consolidado devem ser realizadas.

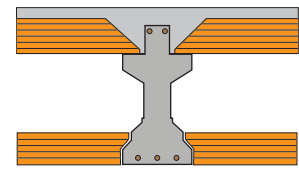
A técnica apresentada é exelente para os pavimentos com vigotas pré-fabricadas (tipo Bausta), por outro lado é de difícil aplicação em pavimentos (tipo Sap ou Varese) que tenham vigotas de betão de pequeno tamanho.



Pavimento tipo Bausta



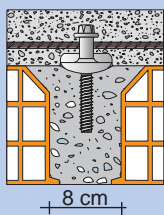
Pavimento tipo SAP



Pavimento tipo Varese

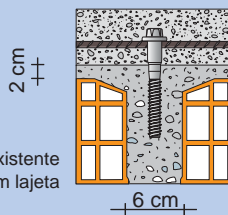
### Dimensão mínima das vigotas

CTCEM  
V CEM



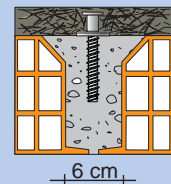
Pavimento existente sem lajeta

CT CEM  
V CEM



Pavimento existente com lajeta

MINI CEM



Pavimento existente com ou sem lajeta

### Degradação do betão

O uso de ligadores não é apropriado no caso de carbonatação do betão e conseqüente oxidação do reforço de aço. Neste caso, será necessário avaliar outras soluções que não irão causar esforços no betão.



### Colapso das abobadilhas ou tijolos

Os pavimentos submetidos a elevados esforços podem ter originado uma rotura na camada inferior das abobadilhas. Em primeiro lugar, tem que se assegurar um sistema seguro na estrutura do pavimento. A ligação com uma nova laje irá então reduzir a flexibilidade do pavimento, evitando que o problema do colapso ocorra novamente.

# LIGADORES TECNARIA: ACESSÓRIOS

Tecnaria propõe uma série de acessórios para facilitar a instalação de ligadores CTCEM

## Rebarbadora angular (código ACT- DW 28113)



Rebarbadora angular de 900 Watt permite que cortes sejam feitos no betão para inserir a placa do ligador.

Peso: 1.7 kg  
Diâmetro máximo do disco: 115 mm  
Para ligadores: **CTCEM**

*item relacionado:*  
disco de 115 mm  
(código DC-DW270XJ)

## Disco abrasivo Ø 115 mm (código ACT-DW270XJ)



Disco abrasivo para pedra, espessura de 3 mm, Diâmetro 115 mm  
Para ligadores: **CTCEM**

## Berbequins com Percussão (código ACT-DW25123K)



Berbequins com Percussão para betão, potência 800 watts, encaixe SDS.

Para ligadores: **CTCEM, VCEM, MINICEM**

*item relacionado:* broca para betão  
(código PC11160100)

## Broca para betão (código PC11160100)



Broca para betão, Diâmetro 11 mm, Comprimento funcional 100 mm, encaixe SDS Plus.

Para ligadores: **CTCEM, VCEM**

Permite que o orifício seja feito no betão para inserir o parafuso do ligador.

## Chave de impacto (código ACT-DW292)



Chave de impacto elétrica; suas características a tornam ideal para fixar os parafusos do ligador ao betão, encaixe 1/2". peso: 3.2 kg

Para ligadores: **CTCEM, VCEM, MINICEM**

*item relacionado:* soquete hexagonal 15 mm, encaixe 1/2", hexágono 13 mm  
(código ACT-BE15-Q)

## Soquete 15 mm 1/2" (código ACT-BE15-Q)



Soquete hexagonal 15 mm, com encaixe quadrado de 1/2". Para parafusar o parafuso do conector.

Para ligadores: **CTCEM, VCEM**

## Soquete 6mm hexagonal 1/2" quadrado (Código ACT-IE6-Q)



Inserto hexagonal de 6 mm, com encaixe quadrado de 1/2".

Para parafusar do conector.

Para ligadores: **MINICEM**

## Broca para betão (Codigo PC08160100)



Broca para betão, Diâmetro 8 mm, Comprimento funcional 100 mm, encaixe SDS Plus.

Permite que o orifício seja feito no betão para inserir o parafuso do ligador.

Para ligadores: **MINICEM**

## Testes laboratoriais

A resistência adesiva e a eficácia da ligação dos conectores CTCEM e VCEM foram testadas e verificadas no laboratório científico Universidade de Arquitectura de Veneza (Itália) de acordo com o procedimentos de teste no Eurocódigo 4 ENV - 1994-1-1 (fevereiro de 1995).

A resistência dos conectores MINI CEM foram testadas no laboratório de medição e teste TECNARIA, de acordo com os mesmos procedimentos.



## SOFTWARE DE CÁLCULO: uma preciosa ajuda para designers



Tecnaria oferece aos profissionais uma ferramenta útil de design: um programa de cálculo para dimensionar rapidamente pavimentos mistos de aço-betão com ligadores de rebite Tecnaria de acordo com regulamentos aplicáveis.

Faça download do programa gratuitamente em [www.tecnaria.com](http://www.tecnaria.com)