



**SEMPRE O SEU  
MELHOR NEGÓCIO**



**PISO DE CONCRETO COM PLACAS DE GRANDES DIMENSÕES,  
COM UTILIZAÇÃO DE MACROFIBRA SINTÉTICA E ADITIVO  
COMPENSADOR DE RETRAÇÃO.**

- Redução dos custos de manutenção;
- Maior agilidade na execução da obra;
- Maior durabilidade do piso de concreto;
- Facilidade na movimentação de empilhadeiras e outros equipamentos;
- Mitigação do surgimento de fissuras.

**PARCEIROS**



**CASE  
de OBRA**

PLACA DE GRANDE DIMENSÃO, COM ALTA CARGA E FORTE MOVIMENTAÇÃO.  
RESULTADO ALÉM DA EXPECTATIVA ATINGINDO PLENAMENTE A ESPECIFICAÇÃO DE PROJETO.



## FICHA TÉCNICA

DADOS DA OBRAS: **CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ASSAÍ ATACADISTA**

LOCAL: **PAULISTA (PE)**

ÁREA DO PISO: **15.000 m<sup>2</sup>**

ESPESSURA DO PISO: **17cm**

**ESPAÇAMENTO DAS JUNTAS (PLACAS): 22 x 23 mts.**

CARGA PONTUAL: **8,0 tf**

CARGA DISTRIBUÍDA: **6,0 tf/m<sup>2</sup>**

PROJETISTA: **MIXDESIGN - TARTUCE**

MACROFIBRA: **TUF-STRAND SF (VIAPOL) 5,625 Kg/m<sup>3</sup>**

ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO: **DRY D1 NG (CEB) 12,5Kg/m<sup>3</sup>**

TEMPO OPERACIONAL:

- COMEÇO DA EXECUÇÃO DO PISO: **30/07/2020**
- PRIMEIRA ETAPA LIBERADA PARA MONTAGEM DO PORTA PALETES: **13/08/2020**

Com a forte expansão do Assaí no Brasil e, em especial no estado Pernambuco, veio a demanda de ampliação do Centro de Distribuição Paulista - PE, para atender nossa necessidade de operação logística, buscamos parceiros e após varias reuniões técnicas com planejamento assertivo, foi possível realizar um piso de alta resistência e performance, numa sintonia de projeto, execução, montagem e abastecimento. Após mais de 1 ano de uso atendendo as expectativas de operação. Um agradecimento especial ao Dep. Planejamento e Obras equipes Administrativa, Projetos, Legalização e Obras!

## DEFINIÇÃO DO SISTEMA JOINTLESS

Pisos do tipo *Jointless*, são pisos que têm placas com dimensões iguais ou superiores a 20 x 20 m. Com isso, aumentando a paginação, menor será o número de juntas. Importante lembrar que as juntas têm uma função importante, que é diminuir o efeito de retração no concreto, isso acontece por que elas abrem e aliviam a tensão de retração assim que as primeiras fissuras aparecem.

Como consequência disso, os pisos devem ser dimensionados corretamente, já que essas tensões ficam mais altas. Existe a possibilidade de trabalhar uma taxa mínima de armadura, que pode ser em tela nervurada ou fibra, porém em todas situações é importante avaliar as solicitações de cargas e equipamentos que o piso irá receber.

As placas maiores necessitam maior atenção nos controles de planicidade e nivelamento, devendo ser mais criteriosos, exigindo equipamentos específicos na execução do piso, como por exemplo a laser screed. Outro ponto a ser observado com mais atenção, é o tratamento das juntas, que deve ser mais eficiente, já que elas tendem a ter uma maior abertura. Também deve ser avaliado a necessidade de se utilizar juntas metálicas a fim de garantir uma perfeita planicidade entre as placas ao longo delas.

A adição de compostos no concreto é uma prática comum, já que eles garantem melhor desempenho. Os aditivos compensadores de retração, expandem o concreto e compensam a deformação gerada pela retração. Consequentemente, permite maior controle sobre a abertura das juntas.

Os pisos *Jointless* oferecem benefícios que melhoram o dia a dia de trabalho na indústria, diminuindo a manutenção, reduzindo custos, aumentando a durabilidade e a segurança de pessoas e máquinas.

## EMBASAMENTO TÉCNICO E TEÓRICO

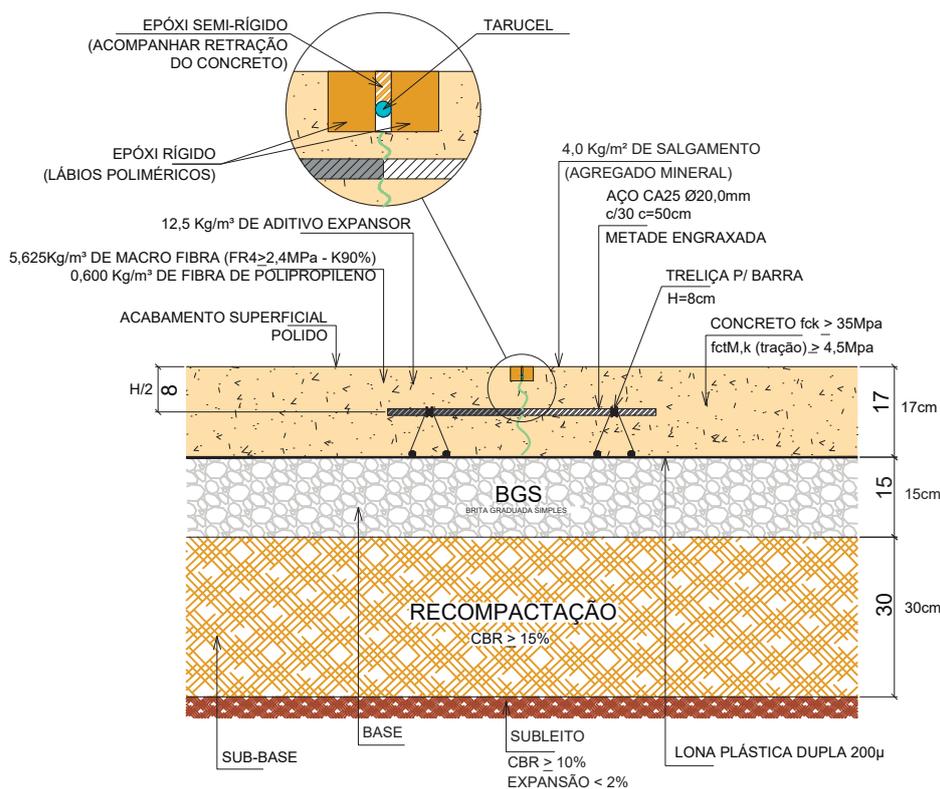
O cálculo estrutural do piso industrial foi baseado nas normas vigentes nacionais e internacionais ACI-360, TR34 e NBR 16935, normas estas que estabelecem o reforço de macrofibra sintética como reforço estrutural nos pisos.

O modelo matemático utilizado foi o de elementos finitos, fazendo uma conversão para um momento fletor atuante, conforme a fórmula estabelecida em norma.

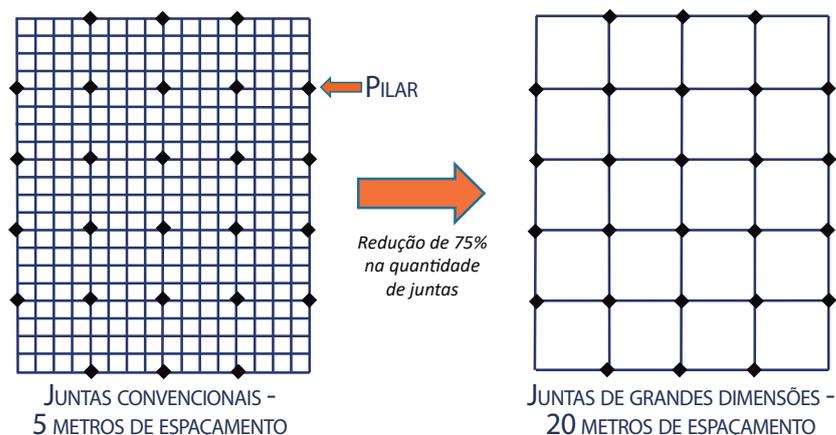
Foi admitido no momento de cálculo as tensões oriundas dos carregamentos, da retração e da variação de temperatura. A somatória dessas tensões foi utilizada para dimensionar a espessura e resistência do concreto, consumo de macrofibra sintética e percentual de deformação por retração do concreto.

Com base em todas as informações recebidas do cliente, como sondagem, ensaio de CBR, projeto de terraplenagem, arquitetônico e carregamentos atuantes no piso, é desenvolvido o projeto. No caso dos pisos com grandes dimensões de placas é estudado e especificado no projeto a retração máxima desejada do concreto, onde é especificado, dependendo das dimensões das placas, o uso do aditivo compensador de retração. É de extrema importância em piso com grandes placas o controle da base, onde deverá ser verificado e especificado em projeto e confirmado na obra, antes do início das concretagens os seguintes pontos: grau de compactação, realização de ensaio de viga Benkelman ou LWD, concreto de umidade ótima, planicidade, posicionamento de forma, verificação das armaduras de reforço, verificação do posicionamento das barras de transferência, e o posicionamento do filme plástico.

Um estudo preliminar do traço de concreto, baseado nas especificações do projeto é crucial, dessa forma deve-se realizar ensaios de laboratório para verificação dos seguintes parâmetros: abatimento, resistência à



**JS** DET. DE JUNTA SERRADA SEM ESCALA



compressão, resistência à tração na flexão, tenacidade, teor de ar incorporado, exsudação e, principalmente, retração. O ensaio de retração deve ser iniciado o mais rápido possível, pois seu resultado final é dado aos 56 dias. É recomendado a realização de dosagens experimentais, alterando o consumo do aditivo expensor, para comparar a melhor dosagem para atender a especificação do projeto.

# ADITIVO COMPENSADOR DE RETRAÇÃO A BASE DE OXIDO DE CÁLCIO SUPERCALCINADO – DRY D1 NG (CEB)

## Para que serve?

Um compensador de retração adicionado no concreto tem como finalidade a redução ou compensação de retração. A retração é causa das fissurações e um número elevado de juntas com grande aberturas. Além disso o compensador de retração comprovadamente reduz vazios do concreto, tornando-o menos permeável e com resistência mecânica mais elevada, contribuindo de modo significativo na durabilidade do piso industrial em concreto, proporcionando um menor custo de manutenção

## APARELHO PARA MEDIÇÃO DA RETRAÇÃO DE UM CORPO DE PROVA.



no piso industrial.

O compensador de retração é cada vez mais usado em centros logístico, de distribuição e supermercado atacadistas. Nestes segmentos, a movimentação e a carga nos pisos são frequentes e muito elevadas, por isso para atingir a exigência do cliente de aumentar a durabilidade, reduzir custo de produção e de manutenção, essa tecnologia se torna ideal com diminuição de Juntas e menor aberturas.

## Como avaliar o seu desempenho?

Segundo a nova Norma ABNT NBR 16834-2020. Esta norma foi criada na ABCP, através a coordenação do departamento CB-18, com a criação de um grupo de trabalho na revisão da norma de aditivos para concreto ABNT NBR 11768-2019.

Este grupo de trabalho, para identificar o desempenho de um compensador de retração de tipo G, modificou a norma americana ASTM 157C em uso no Brasil para ensaio de retração do concreto e elaborou uma norma brasileira de uso prático no Brasil.

## A importância do ensaio de retração

É muito importante na fase de análise do traço, antes da placa teste e o começo do piso mesmo, efetuar ensaio de retração, para garantir que os dados obtidos sejam conforme a especificação em projeto. Caso contrário os resultados poderiam ser não conforme e isso afetaria o resultado final da tecnologia comprometendo o resultado final do piso, podendo surgir patologias como: a) fissuras por retração; b) fissuras estruturais, devido ao desenho do piso; 3) abertura elevada de juntas.

## RESULTADO DA OBRA – AVALIAÇÃO DA EXPECTATIVA:

É previsto que um concreto com retração de 550 µm em uma placa de 10x10 metros, tenha retração de cerca de 5 mm de cada lado, obtendo uma abertura de junta de cerca de 10 mm; no caso do CD Assai a placa era mais que o dobro e, se não tivesse sido usado o

compensador de retração, a junta teria aberto cerca de 20 a 25mm. Porém, com o uso do aditivo compensador de retração Dry D1 NG, a abertura foi de somente 8mm, atendendo assim a especificação em projeto do Assai de -0,035% de deformação por retração do concreto

## Normativa

O Compensador de retração a base de oxido de cálcio supercalcinado foi introduzido na última revisão da norma ABNT NBR 11768-2019, como compensador de Retração (CR) de tipo G a base de oxido de cálcio supercalcinado e foram inseridos requisitos técnicos e relativo ensaios específico para classificação desse tipo de aditivo.

## ABERTURA DA JUNTA A 6 MESES





# FIBRAS

**TUF-STRAND**  
SF

Desde os tempos antigos, fibras têm sido usadas para reforçar materiais frágeis, tais como tijolos de barro que foram reforçados com palha. Os primeiros estudos na utilização de fibras em concreto datam da década de 1950 com fibras de aço e vidro enquanto que fibras sintéticas foram usadas primeiramente na década de 1960. O controle de fissuras e a capacidade destas fibras de fornecer resistência após uma fissura é a principal característica desse material. Para poder estabelecer recomendações e diretrizes

de utilização para a indústria, foram desenvolvidas as Normas Brasileiras ABNT NBR 16935/16938/16940/16942. Desde então, avanços consideráveis foram feitos na tecnologia de fibras para melhorar as características de mistura e acabamento, assim como proporcionar aperfeiçoamento mecânico para as propriedades do concreto.

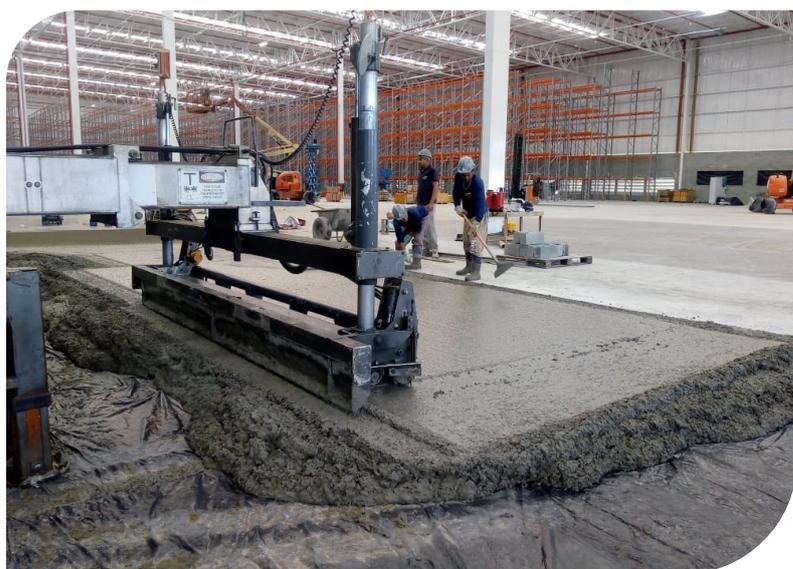
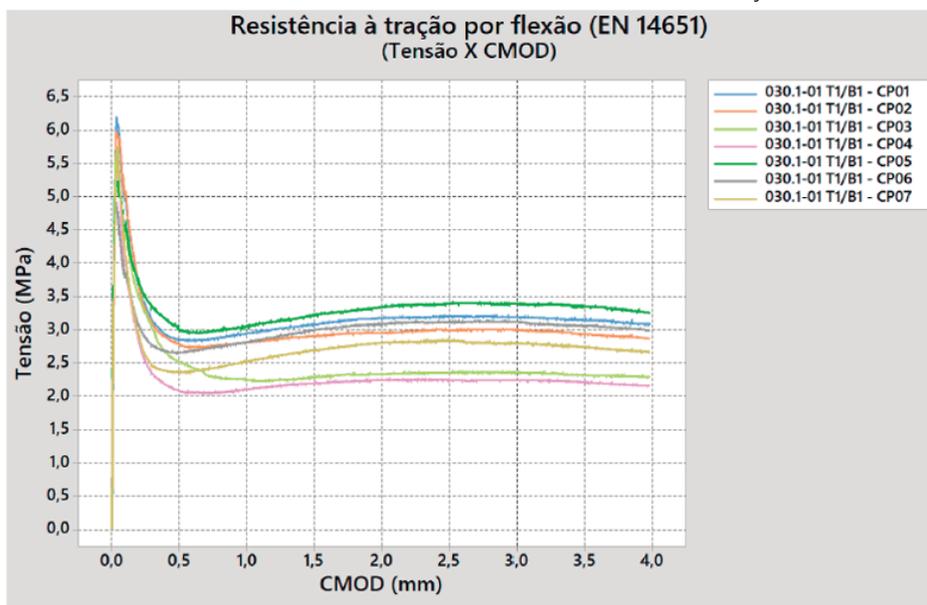
As fibras estruturais **TUF-STRAND® SF**, compostas por um blend de polipropileno/polietileno, são patenteadas e foi a marca escolhida para utilização como reforço estrutural no piso de concreto do CD Assaí.

Essas fibras podem ser utilizadas em uma variedade de aplicações para substituir com sucesso as fibras de aço e as telas soldadas e foram desenvolvidas para proporcionar maior ancoragem na matriz, garantindo reforço tridimensional ao concreto, ganho de resistência pós-fissuração, resistência ao impacto, à fadiga e controle das fissuras de retração.

FONTE: EVOLUÇÃO ENGENHARIA

A macrofibra **TUF-STRAND® SF** conta com uma performance diferenciada, devido ao seu alto módulo de elasticidade (9,5 GPa) e seu sistema patentado de ancoragem por fibrilação. Isso implica em um maior custo-benefício em sua utilização, requisitando menores dosagens para atingir o desempenho requerido em projeto. Como não aflora na superfície, o acabamento e a qualidade do trabalho prestado foram 100% eficazes para o Assaí, sendo a solução ideal para o sistema de placas com grandes dimensões.

Cada fabricante possui um tipo específico e macrofibra, com características e propriedades diferentes. Portanto, para a validação técnica na obra CD Assaí, foi primordial a realização de ensaios de desempenho e, dessa forma, ter bem definido a dosagem a ser utilizada da macrofibra



## TUF-STRAND SF.

A **TUF-STRAND SF** está em conformidade com a NBR 16942, foi avaliada em vários testes para validar seu uso como um elemento de reforço em concreto.

No que diz respeito ao piso de concreto, é necessário especificar a resposta pós-fissuração do concreto reforçado com fibra para determinar a contribuição da fibra para resistir à abertura de fissura e, assim, transferir o carregamento através de uma possível fissura, caso ocorra. Essa resposta dependerá da capacidade da fibra de manter a integridade em uma fissura e fornecer uma ação de ponte de transferência de tensões estável.

O desempenho do concreto reforçado com fibras, independentemente do tipo, é caracterizado pelos termos Fr1 e Fr4, representando o nível de tensão pós-fissuração no ensaio de tenacidade. No projeto estrutural do piso de concreto no CD Assaí, foram especificados valores de fr4 = 2,40 MPa. Com essa especificação, foram coletados os agregados e cimento componentes do traço e submeteu-se em laboratório a

qualificação do concreto reforçado com fibras. Após os ensaios de resistência pós-fissuração com a fibra **TUF-STRAND SF** segundo a norma NBR 16940, verificou-se que os valores médios alcançados foram de fr1 = 2,61 MPa e fr4 = 2,82 MPa, atendendo com folga os requisitos de cálculo estabelecidos no projeto

## PALAVRA DO CLIENTE

“PLANEJAR OBRA E IMPLANTAR UM PROJETO DE CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO REQUER CONHECIMENTO, ESTAR A FRENTE DA EQUIPE ASSAÍ E VER RESULTADO DO PISO COM PLACAS GRANDES DIMINUINDO MANUTENÇÃO FUTURA EM JUNTAS E ATENDER AS EXPECTATIVAS DA OPERAÇÃO É ORGULHO E SATISFAÇÃO.”

DANIEL MONTEIRO LIMA  
COORDENADOR DE PLANEJAMENTO E OBRAS – ASSAÍ

