



PISOS INDUSTRIAIS DE CONCRETO - ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO

Eduardo Santos da Silva¹
José Eduardo Quaresma²

Resumo: Este trabalho abrange especificamente o mercado de pisos indústrias e comerciais brasileiros que hoje pode ser estimado em torno de 26 milhões de metros quadrados anuais, valor expressivo e importante para o mercado da construção civil. Os pisos industriais têm como público alvo os profissionais das áreas de projeto, construção e estudantes, dentro das diversas opções de dimensionamento existentes, trata especificamente dos pisos reforçados com telas soldadas ou fibras de aço. O objetivo deste trabalho é apresentar o sistema construtivo de pavimentação industrial, mostrando as suas propriedades, funções e as camadas que formam o piso. Os pavimentos são de suma importância para as indústrias, pois é nele que fazem a maior parte de suas atividades, sendo assim nota-se cada vez mais a necessidade de um bom projeto e também um profissional especializado para tal execução.

Palavras-chave: Concreto de alta resistência, Pavimentos reforçados, Pisos industriais.

INDUSTRIAL CONCRETE FLOORS - ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION SYSTEM

Abstract: This work specifically covers the Brazilian industrial and commercial flooring market, which today can be estimated at around 26 million square meters per year, significant value and important for the construction market. The industrial floors have as target audience the professionals of the design, construction and student areas, within the various options of existing sizing, specifically deals with floors reinforced with welded screens or steel fibers. The objective is to present the construction system of industrial paving, showing its properties, functions and the layers that form the floor. The floors are of paramount importance to the industries, since it is in them that they do most of their activities, being thus it is noticed more and more the necessity of a good project and also a specialized professional for such execution.

Key-words: Reinforced pavements, High strength concrete, Industrial floors.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: duardo.ss20@gmail.com

² Orientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: quaresma@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A execução de pisos industriais na época de 1970 era realizada formando-se quadros de 25 metros quadrados com formatos de tabuleiro de jogo de xadrez. A qualidade final do piso produzido era muito distante das exigências impostas pelos fabricantes de equipamentos de rodagem para a operação de galpões de armazenagem, supermercados, depósitos e pavimentos indústrias. (PETRONILHO; SOGOLO, 2011 p. 3)

No Brasil, por volta de 1980 surgiram as primeiras empresas especializadas na produção de pisos industriais que adotavam novos processos executivos e equipamentos modernos e específicos para a atividade. Este setor da construção logo se fixou no mercado, tornando-se impossível imaginar a execução de pavimentações de concreto para indústria sem a contratação de uma empresa especializada. (PETRONILHO; SOGOLO, 2011 p. 3)

O Brasil tornou-se um dos países líderes no dimensionamento de pavimentos industriais com completo domínio das técnicas de projeto e execução. A produção de pisos industriais no mercado brasileiro vem crescendo em grande proporção, apresentando bons resultados tanto do ponto de vista econômico como da sustentabilidade pela utilização de menor quantidade de insumos para a obtenção de resultados satisfatórios. (PETRONILHO; SOGOLO, 2011 p. 4)

Objetivo desse artigo é demonstrar processos construtivos para pisos industriais utilizando telas soldadas, fibras de aço e fibras sintéticas para áreas de grande porte como galpões e indústrias. Esse tipo de piso de concreto tem a finalidade de resistir e distribuir esforços verticais ao subleito, provenientes dos carregamentos exercidos sobre eles.

É sobre o piso que ocorre a passagem de cargas e equipamentos, seu desempenho só é obtido se a execução for correta. Citaremos diretrizes básicas para fabricação de piso industrial de concreto com a utilização de fibras, mostrando as vantagens deste processo, etapas de transporte e montagem, execução de juntas de dilatação e acabamento superficial.

O piso industrial aborda aspectos de tecnologia do concreto, este material é capaz de ditar a qualidade final do piso e pode então perder todo o trabalho de projeto e execução, se não for adequado.

O concreto para pisos é produzido de maneira homogênea um material que pode ser adequadamente lançado, adensado e acabado com os equipamentos usualmente empregados na confecção; régua vibratórias, vibradores de imersão e acabadoras mecânicas. Propriedades como resistência mecânica, tração na flexão e compressão, resistência à abrasão e estabilidade dimensional são obtidas após o endurecimento.

Sendo um material complexo seu desempenho não depende apenas das propriedades dos materiais e das quantidades relativas empregadas em sua confecção, mas também o processo de produção. Hoje no Brasil encontramos grandes opções para os pavimentos industriais e um grau elevado de especialização que os profissionais das áreas de projeto e execução atingiram.

O país se tornou um dos líderes no dimensionamento de pavimentos, tirando todo potencial disponível de diversos materiais de reforço e produzindo notáveis exemplos de pisos do tipo joinless que emprega placas de grandes dimensões, geralmente superiores a 250 metros quadrados com estruturas. (RODRIGUES et al 2006, p. 11)

A evolução do uso de pisos industriais no mercado é relativamente nova e ainda se encontra amarrado a informalidade. O setor foca no aumento da eficiência da estrutura produtiva e aumento da capacidade de inovação das empresas, fazendo com que implantem novas tecnologias e sistemas para atender essa demanda.

Pisos industriais devem ser projetados e construídos considerando os aspectos econômicos: investimentos associados não somente a manutenção e reparos do piso, mas também de equipamentos que transitam nele. Para se construir um bom piso de concreto

requer uma estreita comunicação entre o proprietário, arquiteto, engenheiro e empreiteiro, com uma compreensão mútua do nível de qualidade exigido para o uso pretendido do estabelecimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Mehta e Monteiro (1994, p. 83),

“O concreto já contém microfissuras antes mesmo de ser submetido a tensões externas. Essa patologia pode ser causada devido as reações internas do cimento na etapa de cura. Também devem ser levados em conta outros fatores, como a exsudação, a zona de transição entre o agregado, a pasta e a contração térmica nas primeiras idades devido a variações de temperatura. A matriz cimentícia, nas primeiras idades, ainda não atingiu a resistência ideal para suportar esforços de tração. Devido a estes fatores, o concreto já está microfissurado quando sofre solicitações e é necessário um acréscimo de pouca energia para propagação destas fissuras. Pode-se observar que a soma destes fatores leva a matriz cimentícia a ter um comportamento frágil.”

Figueiredo (2005, p. 1199) “acrescenta que no momento que as fissuras atingem um determinado comprimento crítico, ocorre a ruptura do material, o que caracteriza o comportamento frágil.”

Segundo Rodrigues et al. (2006),

além disso, o concreto deve apresentar resistência à compressão e à flexão, de acordo com o estudo de carregamentos previstos, além de possuir alta capacidade de deformação e alongamento na ruptura, permitindo dissipação das tensões geradas pela retração e pelas variações térmicas ao longo do tempo de utilização.

Segundo Mehta e Monteiro (1994, p.261), “agregados que não tem uma grande deficiência ou excesso de qualquer tamanho de partícula, em especial, produzem misturas de concreto mais trabalháveis e econômicas.”

“A fabricação de pisos industriais no Brasil teve um grande impulso na década de 90 por conta da estabilidade econômica iniciada nessa época e com efeito do maior intercâmbio intelectual com outros países. Uma admirável revolução tecnológica se fez presente neste período em função das exigências do mercado em especial para as grandes redes varejistas que expandiam e ainda hoje ampliam seus entrepostos comerciais, para atender a demanda cada vez mais crescente de consumidores. A criação de projetos específicos para atender as necessidades da obra é uma solução para o desenvolvimento de especificações responsáveis por atender as exigências operacionais, solicitações e carregamentos do piso em vista do desgaste provocado por ação de agentes químicos e mecânicos (RODRIGUES, 2006, p. 109).”

“A resistência à compressão, abrasão e o módulo de elasticidade dos agregados são propriedades inter-relacionadas, que são muito influenciadas pela porosidade” (MEHTA; MONTEIRO 1994, p. 259).

Segundo Mehta e Monteiro (1994, p.264-266), “a forma e a textura das partículas influenciam mais nas propriedades do concreto no estado fresco que endurecido, porém há evidências de que, pelo menos nas primeiras idades, a resistência do concreto, particularmente a resistência à flexão, pode ser afetada pela textura do agregado.”

3 DESENVOLVIMENTO

As estruturas construídas através do concreto podem gerar diversas patologias devido relação espessura e área, os pisos industriais podem proporcionar futuras fissuras, desgaste e abrasão.

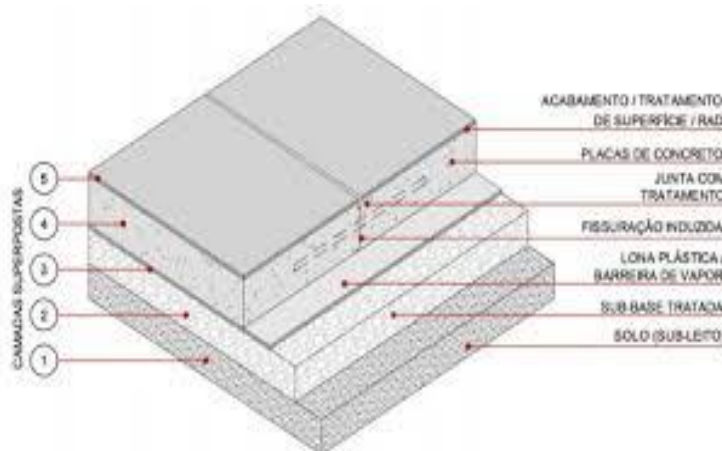
A historia da pavimentação industrial no Brasil é bastante recente, com pouco mais de 20 anos, sendo que antes disso, havia pouca preocupação com critérios de projeto. (RODRIGUES, 2003).

A resistência de um piso ou pavimento de concreto enfraquece quando se aumenta o número de juntas, seja pelas condições extremas de impacto devido ao trânsito de equipamentos e veículos, seja pela infiltração de água pelas juntas, que percorre todo terreno, provocando saída das partículas finas, tornando a base mais recalçável e, portanto, favorecendo o aumento das solicitações da placa sob a ação dos carregamentos a que esta está submetida. Os defeitos que aparecem nos pisos e pavimentos de concreto na maioria das vezes aparecem nas juntas ou em fissuras de retração. (VASCONCELOS, 1979)

Se a maior parte das futuras patologias dos pisos e pavimentos está ligada diretamente às juntas, por tanto as mesmas são as principais responsáveis pelas interdições e redução da vida útil do piso, criou-se a necessidade de busca por uma solução capaz de atender a esse requisito, neste caso a solução está diretamente relacionada a um melhor método construtivo que permite a redução do número de juntas. (BINA, 2002)

Segundo Carvalho, 2009 o piso industrial é composto por cinco camadas como podemos ver na figura 1.

Figura 1- Principais componentes do sistema de pisos industriais.



Fonte: Carvalho, 2009

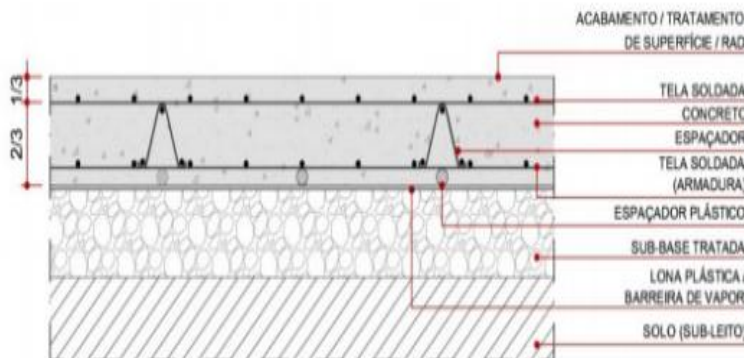
Hoje no mercado de piso industrial temos: o piso de concreto simples, piso de concreto armado, piso concreto reforçado com fibras, piso em concreto armado e reforçado “conhecido como sistema misto”, pisos de concreto protendido.

Concreto simples onde todos os esforços de tração gerados pela retração, variação térmica e pelo carregamento são resistidos pelo próprio concreto. Tem como principal vantagem a grande facilidade executiva. Sendo, menos resistente e durável que os demais pisos de concreto. Não é recomendada sua utilização em áreas que exigem grande resistência a carga. Geralmente são utilizados em pátios e centros de distribuição ou onde a carga é muito baixa e a quantidade de juntas não prejudica a vida útil do pavimento.

Segundo Chodounsky e Viecili (2007), nos pavimentos de pisos de concreto simples, não há presença de armadura estrutural ou de combate à retração podendo-se, entretanto, empregar dispositivos de transferência de carga tais como barras de transferência ou barras de ligação.

Concreto armado com telas, o mesmo é dimensionado para que as tensões de tração impostas pelo carregamento sejam combatidas pela armadura. Esse tipo de piso pode ser usado em quase todas as aplicações, com mais ou menos armação. Em relação ao concreto simples, apresenta menor incidência dos efeitos de retração do concreto ou de variações de temperatura e deformações. Seu uso é recomendado principalmente para solos com baixa resistência.

Figura 2- Pavimento de concreto armado.

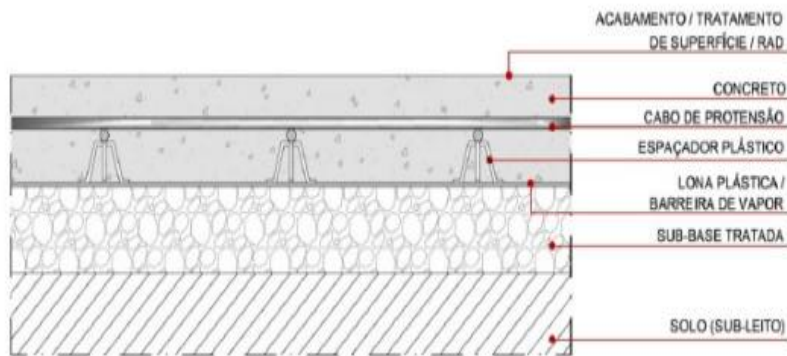


Fonte: Carvalho, 2009

Concreto Protendido vem sendo a mais de 30 anos no Brasil, permitindo a confecção de panos com menor incidência de juntas de dilatação e de pisos com alta capacidade de carga mesmo com baixas espessuras de concreto.

É feito um estudo das camadas do solo local, por meio de ensaios de sondagem, avaliando-se assim as várias camadas, características e propriedades mecânicas do solo local. A superfície sobre a qual será construído o piso de concreto protendido é compactada, sendo necessário controlar a umidade do solo. A capacidade de suporte do solo e seu grau de compactação são obtidos pelo cálculo do Califórnia Bearing Ratio (CBR) ou Índice de Suporte Califórnia (ISC). Sobre a base é aplicado um filme de polietileno (lona plástica), com o objetivo de reduzir o atrito entre a placa de piso e o solo e impedir a absorção de água por capilaridade da placa de concreto. (SILVA, 2011)

Figura 3- Pavimento de concreto protendido.



Fonte: Carvalho, 2009

Como podem ver na figura 4 a preparação do solo para concretagem.

Figura 4- Camada de deslizamento e armação ativa



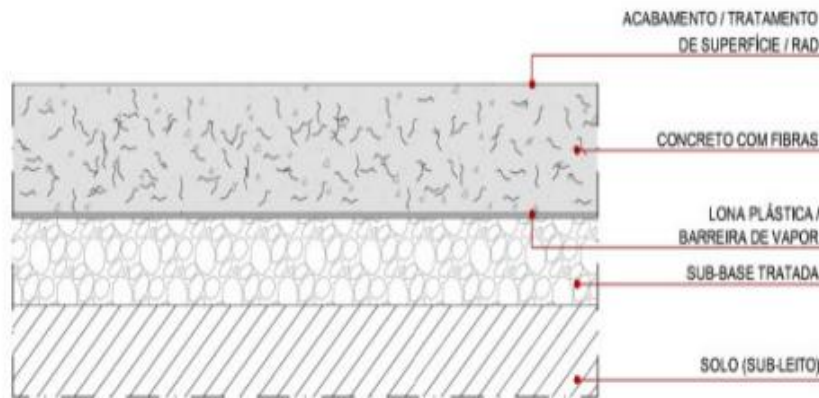
Fonte: Silva, 2011

Concreto com adição de Fibras começou a ser usado a partir de 1990 no Brasil sendo como alternativa à armadura convencional por fibras (aço) ou sintéticas (macrofibras). Tendo como objetivo reduzir a mão-de-obra de armação e uma execução mais rápida.

Colocadas na mistura do concreto com o desígnio de alterar a característica mecânica do concreto, passando de um material frágil para um material tenaz e dúctil. Há um atributo econômico no uso das fibras de aço, por não ser necessário cortar e armar as ferragens e podendo lançar o concreto diretamente no local de aplicação por deixar a área de piso livre para o tráfego dos caminhões betoneira.

A utilização da fibra de aço no projeto deve ser feita seguindo as especificações de acordo com os critérios estabelecidos pela norma brasileira NBR 15530 – Fibras de Aço para Concreto. A norma define parâmetros de classificação para todos os tipos de fibras de aço, estabelecendo os requisitos mínimos referentes à sua forma geométrica, tolerâncias dimensionais e resistência mecânica.

Figura 5- Pavimento de concreto com adição de fibras.



Fonte: Carvalho, 2009

Em pavimentos de concreto armado com fibras, nem sempre existirá armadura, somente no caso da necessidade de introdução de reforços em razão das cargas atuantes. (TECHNE, 2013)

Figura 6- Etapas do pavimento de concreto com fibras.



Fonte: Techne, 2013

Existem diversos fatores que minimizam a vida útil do mesmo. Existem alternativas para minimizar essa característica do concreto na produção de pisos, uma delas seria a adição de fibras. Quando o concreto é reforçado com fibras muitas de suas propriedades são favorecidas: como o manuseio, inibição na propagação de fissuras e aumento da tenacidade, resistência à tração na flexão, resistência à tração direta, resistência à compressão, resistência ao impacto, resistência à fadiga.

Através dos estudos feitos em casa podemos perceber que há vantagens positivas na utilização de fibras para execução do piso industrial em áreas de grande porte. Além de acrescentar fibra sintética ou de aço ao concreto para melhorar sua propriedade ela também é muito benéfica ao cliente, como: reduzindo o custo, desempenho estrutural congruente ao aço,

auxilia no combate e na redução das fissuras, garante grande produtividade durante a execução do piso, reduz o entulho e desperdícios de materiais.

Tendo então a isenção nos gastos com mão de obra de armação e custos com bombeamento do concreto.

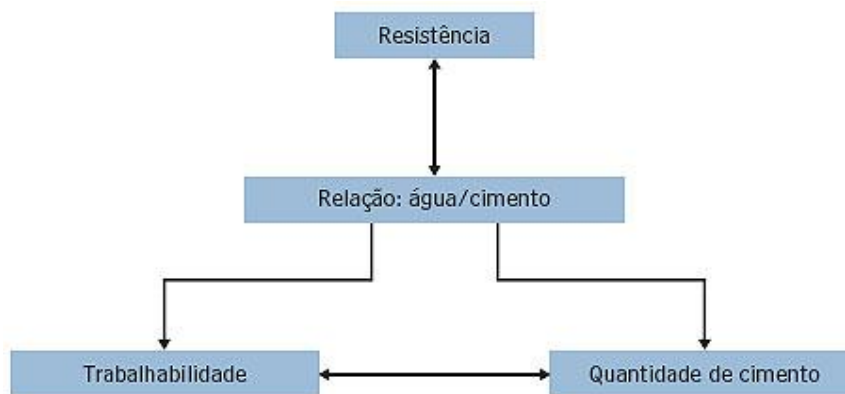
Na etapa de projeto será imprescindível analisar uma série de quesitos, que vão além de indicar unicamente a necessidade de um determinado tipo ou quantidade de reforço. O conjunto de todas essas considerações levará o profissional a definir a configuração mais adequada para a execução do piso. Alternativa muito usada são as fibras de aço que combatem os esforços mecânicos atuantes nas placas.

Essas aplicações normalmente variam de 15 a 40 kg/m³, atingindo resistência suficiente para que a placa absorva os carregamentos aplicados. Para uso de fibra devem ser considerados os ensaios de desempenho onde são analisadas diferentes fibras em diferentes dosagens, até se chegar à matriz de concreto com tenacidade necessária para combater esforços mecânicos.

A utilização dos valores de tenacidade é essencial como parâmetro de avaliação do desempenho das diversas fibras existentes no mercado. O processo mais comum no Brasil para a determinação da tenacidade é o ensaio à flexão em vigas segundo a norma japonesa JSCE-SF4, do ano 1984, da empresa Japan Society of Civil Engineers. Para se realizar esses ensaios deve-se recorrer a laboratórios qualificados.

A realização do desempenho na utilização de fibras dentro de uma matriz de concreto dependerá de vários fatores como: classe de resistência do concreto, dosagem de fibras (kg/m³), compatibilidade dimensional entre o agregado graúdo e o comprimento da fibra, forma geométrica, módulo de elasticidade, resistência mecânica e fator de forma (comprimento/diâmetro) das fibras.

Figura 7- Relação básica entre os parâmetros que condicionam a mistura.



Fonte: Techne, 2010

A adição do mesmo varia conforme suas precisões de cada projeto são de suma importância manter a disposição engenheiros calculistas para orientar o dimensionamento do consumo de fibras e concreto, sempre com o objetivo de tornar a obra mais econômica.

O acrescentamento desse componente é feito na própria usina onde é feito o concreto, as são fibras distribuída soltas em uma esteira com velocidade de 20 Kg/minuto. Após a adição das fibras de aço, é necessário manter o balão do caminhão betoneira girando em velocidade máxima por um tempo mínimo de 5 minutos, com o objetivo de homogeneizar a mistura de fibras de aço e concreto.

Aviso: As fibras jamais poderão ser acrescentadas como primeiro elemento da mistura. Em obras que demandam lançamento de grandes volumes de concreto em pequenos

intervalos de tempo, aconselha-se o uso de dosadores automáticos para adição das fibras. No mercado é possível encontrar dosadores de médio porte e dosadores de grande porte.

Os dosadores de médio porte são equipamentos de fácil transporte e manuseio, abastecidos com sacos geralmente de 20 kg. Um sistema de ar pressurizado que transporta as fibras por meio de um conduto da base até o bocal do caminhão-betoneira. Operando uma velocidade de adição de 40 a 80 kg/min. (TECHNE, 2010)

Os dosadores de grande porte são equipamentos fixos destinados à instalação em usinas de concreto. Chega a ficar abastecido com 1.600 kg de uma única vez, esse tipo de maquinário precisa de uma instalação personalizada de acordo com cada tipo de obra, podendo lançar a fibra diretamente na esteira, no caminhão ou em misturadores automáticos. Apresenta um rendimento de 200 kg/min. (TECHNE, 2010)

Para executar o acabamento superficial temos que usar os seguintes equipamentos: régua vibratória ou laser screed, já o acabamento mecânico podemos usar os floating os mesmos utilizados em pisos tradicionais. O tempo é o mesmo para realizar corte de juntas, cura do concreto e liberação do piso. O receio dos profissionais que executam esses pisos é a possibilidade de que as fibras de aço aflorem na superfície do concreto.

Pode-se dizer que o impacto é nulo estruturalmente, uma vez que a quantidade de fibras misturada em 1 m³ de concreto dosado com 20 kg/m³, por exemplo, pode chegar a cerca de 90 mil peças, e as poucas fibras que porventura aflorem não comprometeram a qualidade estrutural do mesmo.

Já do ponto de vista estético, dependendo da finalidade, é possível reduzir ou até mesmo eliminar o aparecimento de fibras na superfície, conforme as recomendações de traço citadas ou as que forem indicadas no projeto. Deve ser considerada a qualidade dos equipamentos, além do controle nos procedimentos de execução recomendados para esse tipo de pisos.

Na superfície do piso são usados agregados minerais e incorporados com a finalidade de aumentar sua resistência à abrasão, podendo ser muito eficaz para evitar o aparecimento de fibras na superfície. É possível obter resultados satisfatórios mesmo sem o uso desse método.

A acomodação das fibras de aço no concreto faz com que ela contribui com a resistência residual aos esforços aplicados, tornar mínimo o aparecimento de fissuras após a fase final de cura do concreto.

Por oferecerem adequada atuação na resistência residual e com vários pontos de transferência de esforços, possibilitando o aumento da largura e comprimento das faixas de concretagem, reduzindo a quantidade de juntas de dilatação.

Como podem ver a utilização da Fibra de aço no concreto trazem diversos pontos positivos entre eles:

- Diminuição com custos de mão de obra de armação de ferragem.
- Extingue as perdas e cortes de aço.
- Dispensa o uso de espaçadores, que são indispensáveis quando utilizamos as malhas de aço.
- Com a extensão de concretagem livre, reduzimos os custos com bombeamento do concreto.
- Torna-se mínimo o espaço necessário de estocagem, pelo fato de enviarmos as fibras de aço diretamente para a usina de concreto, onde serão dosadas.
- Aumenta a produção em função da mão de obra.
- Amplia a resistência a compressão axial do concreto em até 15%.

- Robustecem as bordas do concreto, em função das fibras de aço estar dispostas de forma aleatória na seção do concreto, tornar mínimo o efeito de lasca das juntas e cantos vivos.

Essas fibras são empregadas em concretos e argamassas com o objetivo de inibir o aparecimento e a propagação de fissuras causadas pelos efeitos da retração plástica ou hidráulica do concreto. São de pequeno diâmetro e utilizadas na maioria das vezes com aditivos especiais, que se misturam facilmente à massa do concreto, criando um reforço secundário em diversas direções tornando muito eficaz.

Quando adotada a quantia indicada, irá produzir a permeabilidade da maioria dos tipos de concreto e argamassa.

Figura 8 - Fibras de Polipropileno



Fonte: Neomatex

Sua aplicação podem ser feita em elementos pré fabricados, pavimentos rígidos e flexíveis, calçadas, argamassa e revestimentos, tanques sépticos, concreto projetado.

As fibras de polipropileno poderão ser manipuladas no próprio canteiro de obras, sendo acrescentadas diretamente no balão do caminhão betoneira ou em betoneiras de pequeno porte. Depois de adicionadas, deixar a betoneira em velocidade máxima por pelo menos 5 minutos, para homogeneização da mistura fibra de polipropileno concreto.

4 CONCLUSÃO

Para que ocorra um a avanço na área da construção civil, temos buscar um aperfeiçoamento de novos materiais e métodos. Ao mesmo tempo buscar o desenvolvimento de novas técnicas deve ser essencial, para que se obtenha um progresso expressivo. Entretanto, é imprescindível a busca de novas alternativas, já que, nos últimos anos, diversas patologias em pisos industriais vêm sendo referidas.

Apesar de que o concreto seja vastamente utilizado na construção civil, as estruturas construídas com o mesmo podem apresentar patologias devidas ao seu comportamento frágil. Devido sua relação entre a área e espessura, os pisos industriais podem vir a apresentar alguns problemas como fissuras, a abrasão, o desgaste. Esses fatores diminuem a vida útil do concreto. Uma das alternativas para minimizar essa característica do concreto nos pisos industriais é a adição de fibras tanto a aço quanto a de polipropileno no mesmo. Portanto

quando a matriz cimentícia é reforçada com fibras, muitas de suas propriedades são alteradas: maior trabalhabilidade, resistência à compressão, resistência à tração na flexão, resistência à tração direta, resistência ao impacto, resistência à fadiga, aumento da tenacidade e inibição na propagação de fissuras.

Observamos que ao utilizar a fibra teremos grandes vantagens para execução do piso industrial em galpões. O adicionamento de fibra sintética ou de aço ao concreto para a execução do piso industrial em galpões industriais trouxe muitos fatores benéficos direto ao cliente, como: uma redução do custo global, um desempenho estrutural equivalente ao aço, auxílio ao combate e na redução das fissuras de retração plástica, maior produtividade durante a execução do piso, facilidade no manuseio e armazenagem, redução de entulho e de desperdícios de materiais.

REFERENCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 15530. Fibras de aço para concreto**, 2007.

BINA, P; TEIXEIRA, A. O. F. **A Arte dos Pisos Industriais - do sistema de damas ao protendido**. – Ibracon – São Paulo – 2002.

CARVALHO, M. D. **Pisos industriais de concreto**. São Paulo: ABCP, 2009.

CHODOUNSKY, M. A; VIECILI, F. A. **Pisos industriais de concreto: aspectos teóricos e construtivos**. São Paulo: Reggenza, 2007.

FIGUEIREDO, E. P. **Concreto com fibras**. CONCRETO: Ensino, pesquisa e realizações. 1 ed. São Paulo. IBRACON, V.2, 2005 p. 1195 - 1225

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M., **Concreto: Estrutura, Propriedades, Materiais**, São Paulo, Pini, 1994

NEOMATEX- **Fibras de Polipropileno**. Disponível em: <https://www.neomatex.com.br/fibra-polipropileno>

PETRONILHO, E; SIGOLO. C. **Pavimentos em concreto- princípios fundamentais para projetar e executar pisos em concreto**, 2011.

RODRIGUES, P. P. F; BOTACINI, S. M; GASPARETTO, W. E. **Manual Gerdau de pisos industriais**. Ed. PINI, 1ª Ed., São Paulo 2006, p.109

RODRIGUES, P.P.F; PITTA, M. R. **Pavimento de concreto**. Revista IBRACON n° 9, São Paulo, 2006.

RODRIGUES, P. P. F. **Crerios de projeto**. Revista PISOS INDUSTRIAIS, São Paulo, 2003.

SILVA, F. B. – **Piso de concreto protendido** – TECHNE, Ed. 176, 2011.

TECHNE - Conheça as especificações técnicas de pisos industriais de alta resistência com fibras de aço. Artigo técnico, Ed. 197, 2013

TECHNE - Piso industrial de concreto reforçado com fibras de aço. Ed. 163, 2010

VASCONCELOS, A. C. – Documentário sobre Pavimentos de Concreto Protendido para Aeroportos e Rodovias – Ibracon – São Paulo – 1979.