

## **Processo executivo de piso de concreto industrial – estudo de caso em um galpão na cidade de Manaus – AM**

### **Executive process of industrial concrete floor - case study in a shed in the city of Manaus – AM**

DOI:10.34117/bjdv8n5-043

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

#### **Lucas da Costa Santos**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Prof. Nilton Lins - Bairro Flores - Manaus - AM

E-mail: lucasct310@gmail.com

#### **Érika Cristina Nogueira Marques Pinheiro**

Especialista em Didática

Endereço: Av. Prof. Nilton Lins - Bairro Flores – Manaus - AM

E-mail: erikamarquespinheiro@gmail.com

#### **RESUMO**

Com o passar do tempo, o setor da construção civil vem abrindo espaço para o aprimoramento das técnicas construtivas, à medida que interferem de forma significativa nas propriedades que compõem o desempenho funcional dos materiais cimentícios. A adição de fibras ao concreto proporciona a melhora das características estruturais que promove o aumento do módulo de elasticidade, resistência, ductibilidade e entre outros. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo geral descrever o processo executivo de piso de concreto industrial com fibra sintética em um galpão na cidade de Manaus - AM. Como metodologia adotou-se a pesquisa descritiva e qualitativa. Em procedência, os resultados apresentam as etapas que compõem o processo de execução do piso de concreto industrial adicionado com fibras, levando em consideração as vantagens e desvantagens da inserção da fibra sintética à composição cimentícia quanto às propriedades técnicas.

**Palavras-chave:** fibras sintética, piso de concreto, construção civil.

#### **ABSTRACT**

Over time, the construction industry has been opening space for the improvement of construction techniques, as they interfere significantly in the properties that make up the functional performance of cementitious materials. The addition of fibers to concrete provides the improvement of structural characteristics that promotes the increase of the elasticity modulus, strength, ductility, among others. Thus, this paper aims to describe the executive process of industrial concrete floor with synthetic fiber in a shed in the city of Manaus - AM. The methodology adopted was descriptive and qualitative research. In proceeding, the results present the steps that make up the process of execution of the industrial concrete floor added with fibers, taking into account the

advantages and disadvantages of the insertion of synthetic fiber to the cement composition as to the technical properties.

**Keywords:** synthetic fibers, concrete flooring, civil construction.

## 1 INTRODUÇÃO

O âmbito da construção civil está em constante evolução no que se refere ao aprimoramento das técnicas utilizadas em razão ao atendimento das demais exigências do mercado. Desta forma, o uso de materiais cimentícios é visto como uma prática comum na engenharia, e vem abrindo espaço para incorporar elementos que desempenham o papel de melhor resistência à fragilidade das propriedades mecânicas e funcionais do uso, resultado este atribuído às fibras que reforçam o comportamento à tração, e principalmente a resistência à abrasão.

Entretanto, a prática de reforçamento dos elementos cimentícios, através das fibras, é uma prática recente e ainda sofre resistência na indústria da construção civil, considerada conservadora. As atividades construtivas designadas para execução de pisos de concreto, seja no setor industrial ou aos demais, demanda de fatores atribuídos em ampla relevância dentro de um projeto, na qual são integrados em função ao desempenho adequado tanto estrutural quanto funcional, gerando uma maior economia e ampliando o tempo de vida útil da estrutura.

A composição dos pisos industriais é executada partir de cinco camadas ou layers designados a absorver as solicitações do pavimento, a fim de controlar as alterações volumétricas ocasionadas pela respectiva estrutura. Ao realizar o reforço com fibras, mediante à mistura ao concreto, os componentes das propriedades tendem a substituir a armadura distribuída de modo convencional, minimizando a quantidade de manifestações patológicas geradas no pavimento, resultando em uma maior ductibilidade, além de distribuir os esforços de forma mais eficiente (SANTOS, 2018).

A busca por técnicas mais aperfeiçoadas quanto aos materiais empregados, visa reduzir, de forma significativa, a incidência de manifestações patológicas. Em linhas gerais, o presente trabalho tem como objetivo geral descrever o processo executivo de piso de concreto industrial com fibra sintética em um galpão na cidade de Manaus - AM, compreendendo aos objetivos específicos, tem-se mostrar através da revisão da literatura conceitos sobre pisos industriais de concreto e concreto reforçado com fibra, fazer um levantamento das principais vantagens e desvantagens da utilização de piso de

concreto industrial, além de apresentar o método construtivo executivo para piso de concreto com adição da fibra sintética nogalpão em estudo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Descrever o processo executivo de piso de concreto industrial com fibra sintética em um galpão na cidade de Manaus - AM.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Mostrar através da revisão da literatura conceitos sobre pisos industriais de concreto e concreto reforçado com fibra;
- Fazer um levantamento das principais vantagens e desvantagens da utilização de piso de concreto industrial;
- Apresentar o método construtivo executivo para piso de concreto com adição da fibra sintética no galpão em estudo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A comum prática da execução cimentícia cada vez mais vem abrindo espaço para alternativas que exercem função de resistência à incorporação de elementos no aprimoramento do desempenho funcional dos constituintes de concreto. A qualidade dos materiais empregados em um piso, interfere de forma direta na vida útil mediante à durabilidade, menores ocorrências de danos à superfície e principalmente, o reforço à estrutura aos fatores funcionais, operacionais e econômicos.

A introdução de fibras no processo de execução do piso industrial desenvolve parâmetros que aumentam as propriedades mecânicas consideradas essenciais para o suporte de cargas solicitadas na estrutura, por consequência, os esforços são distribuídos de forma mais adequada, evitando o surgimento de manifestações patológicas que causam deteriorações ao pavimento, além de comprometer o desempenho com maiores custos de recuperação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

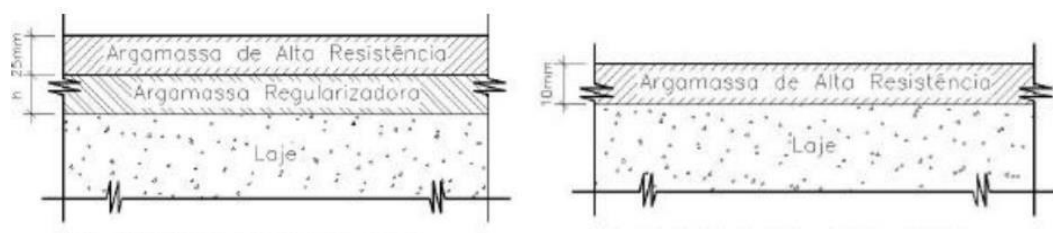
### 2.1 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO INDUSTRIAL

O desenvolvimento das atividades nas indústrias atribuiu-se às políticas industriais por meio do Plano de Metas, entre a década de 50, além do Plano Nacional de Desenvolvimento - PND, na década de 70, representando um marco significativo para o setor industrial. O crescimento das políticas industriais integra um complexo de diretrizes que favorecem as condições satisfatórias à evolução da indústria e o incentivo para a prática empreendedora (SANTOS et al., 2018).

Takeya (2011) relata que em escala nacional, os pisos industriais apresentam evolução a partir da década de 90, mediante à implementação do sistema úmido-sobre-seco, isto é, o piso estrutural caracterizava de uma argamassa de nivelamento na qual inseria outra camada de argamassa em resistência mecânica superior aos esforços abrasivos atribuídos ao piso. Entretanto, o sistema industrial possuía uma limitação significativa, uma vez que a vida útil da estrutura procedia do material empregado à argamassa de textura seca, em associação ao número de juntas a partir da composição associada aos elementos cimentícios.

Posteriormente, sucedeu-se o sistema de execução úmido-sobre-úmido, que isentava a aplicação de uma camada de argamassa intermediária, utilizando diretamente uma camada de alta resistência sobre o concreto, e assim, minimizava a quantidade de juntas na estrutura. A Figura 1 mostra um exemplo esquemático dos dois tipos de sistema de execução.

Figura 1 – Sistema de execução úmido-sobre-seco e úmido-sobre-úmido



Fonte: Carvalho (2012)

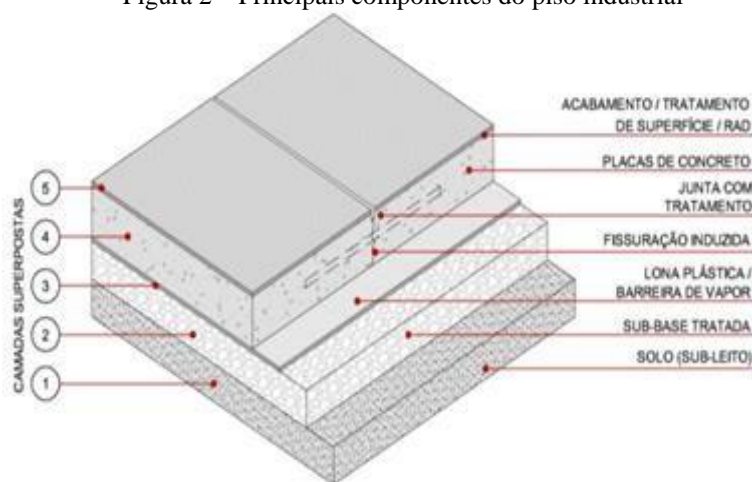
A partir da década de 90, a inovação através de tecnologias, revolucionou a execução de pisos industriais em razão ao princípio de sistemas de nivelamentos com maior eficiência para o acabamento de superfícies que possuíam resistência aos equipamentos industriais como empilhadeiras elétricas com rodas mais rígidas que

necessitavam de uma estrutura mais consistente, de acordo com as necessidades das organizações (SANTOS et al., 2018).

## 2.2 PISO INDUSTRIAL

De acordo com ANAPRE (2014) os pisos industriais representam uma estrutura com o objetivo de resistir e distribuir os esforços verticais oriundos das cargas solicitantes ao subleito. Desta forma, são designados ao apoio contínuo, e assim, suportam as cargas diferenciais conforme à intensidade e método de atuação. A Figura 2 mostra os principais elementos de composição do piso industrial.

Figura 2 – Principais componentes do piso industrial



Fonte: Carvalho (2012)

A composição das camadas dispõe de função integrada à qualidade do sistema construtivo, levando em consideração aspectos como traço, granulometria, argamassa, à medida que o dimensionamento deve ser realizado com embasamento nas cargas aplicadas sobre a estrutura, com recomendação mínima de 10 centímetros, e espessura superior ou igual a quatro vezes o diâmetro do agregado (GUIMARÃES, 2015).

Segundo Oliveira (2011) e Rodrigues (2011) pode-se obter o conhecimento das funções das camadas que compõem o piso industrial, através do Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Caracterização das camadas do piso industrial, de acordo com a função

CAMADA	FUNÇÃO
Base e Subleito	Possui função de absorver as cargas oriundas do pavimento, mediante ao gerenciamento de cargas diferenciais que resultam em recalque, considerando fatores físico-mecânicos e capacidade de suporte.
Sub-base	Atribui-se à capacidade de isolar e estabelecer as condições impostas ao subleito, por meio de processo granulométrico para o controle de volume, além de impossibilitar o bombeamento.
Lona Plástica/Barreira de vapor	Ocorre a impermeabilização da superfície, assegurando a movimentação adequada das placas de concreto, sem comprometer a estrutura. Além de promover a hidratação dos elementos cimentícios, eliminando a possibilidade de desperdiçar água para amassamento da sub-base.
Placas de concreto	Absorver as cargas impostas ao piso, transmitindo tais esforços para a fundação. Em complemento ao suporte de base de aplicação aos revestimentos.
Acabamento/Tratamento de superfície/RAD	Asseguram que a estrutura de acabamento do piso apresente resistência à abrasão, além de oferecer um maior conforto aos maquinários industriais.

Fonte: Oliveira (2011) e Rodrigues (2011)

De acordo com Tamaki (2011), a parte de regularização do terreno deve ser feita antes da camada de sub-base, tendo como objetivo a remoção de todo o solo residual e consequentemente o nivelamento da superfície. A definição do tipo de espessura da camada de sub-base é definida conforme o carregamento do piso, além da capacidade de suporte do subleito (TAMAKI, 2011).

Conforme Tamaki (2011), a camada de deslizamento é constituída por lona plástica, onde é colocada em toda a área a ser concretada, garantindo boas condições de movimentação horizontal da placa de concreto, evitando a umidade ascendente do solo. O concreto para piso industrial deve possuir uma boa compressão e tração na flexão, resistência, além de uma alta capacidade de alongamento e deformação na ruptura ao longo do tempo. (TAMAKI, 2011).

Segundo Tamaki (2011), vários cuidados são necessários com relação à manutenção dos pisos industriais para garantir uma maior durabilidade de sua vida útil.

## 2.3 CLASSIFICAÇÃO DO PISO INDUSTRIAL

### 2.3.1 Piso industrial em concreto simples

Na visão de João (2014), caracterizam-se aos pavimentos de pisos de concreto simples, os esforços de tração resultantes da retração, variação térmica e/ou

carregamento, na qual são suportados pelo concreto e sem apresentação de armaduras, atendendo as exigências impostas quanto aos materiais empregados de acordo com a NBR 7583/84.

Mediante à ausência de elementos de armação, possibilita-se implementar equipamentos que transferem cargas por meio de barras de transferência, porém dispõe de resistência e vida útil inferior aos outros tipos de pisos industriais, impossibilitando assim, o uso em algumas áreas que demandam de cargas mais elevadas (NAKAMURA, 2012).

### **2.3.2 Pisos de concreto armado**

Nakamura (2012), expõem que o piso de concreto armado faz uso de armaduras com objetivo estrutural, favorecendo o controle das tensões de tração na flexão oriundas na placa. O elemento da armadura principal, tem a composição a partir de telas eletrosoldadas ou de aço convencional em forma de barras, posicionadas na região abaixo nas placas na qual desenvolvem-se as respectivas forças de tensão.

Para Nakamura (2012), ao empregar armadura simples, recomenda-se o posicionamento a 3 cm de distância da superfície superior do piso, em razão da absorção dos esforços derivados da retração, entretanto, não há finalidade estrutural, possibilitando realizar o dimensionamento por meio de operações decálculo simples.

### **2.3.3 Pisos de concreto reforçado com fibras**

Segundo João (2014) atribuem-se o piso de concreto reforçado com fibras, uma combinação de elemento cimentício, característico ao concreto adicionado às fibras. A presença de fibras no concreto desempenha o papel de armadura na estrutura do piso, uma vez que dispõe de módulo superior no que se refere à deformação, ocasionando assim, na resistência à tração que evita o índice patológico nos pavimentos, e maior ductibilidade (JOÃO, 2014).

Desta forma, ao incorporar uma maior quantidade de fibras no concreto, conseqüentemente, favorece o impedimento de deteriorações na estrutura, de predominância as fissuras.

### **2.3.4 Pisos em concreto protendido**

Pela definição de João (2014), a estrutura do piso protendido, trata-se de concreto reforçado com armaduras com resistência superior, tracionadas por macacos hidráulicos,



na qual, a força é transferida à placa de concreto através das ancoragens posicionadas nas extremidades. Takeya (2011) complementa que as juntas em pisos de concreto protendido possibilitam uma distância de 100 a 150 metros, isto é, possibilitam a redução das mesmas, levando em consideração o dimensionamento e viabilidade econômica.

Sendo assim, mediante à redução da quantidade de juntas, pode-se exibir menores incidências de manifestações patológicas, além de manutenções com custos inferiores e durabilidade da estrutura.

## 2.4 FIBRAS

### 2.4.1 Fibra sintética

Guimarães (2015) ressalta que a adição de fibras aos elementos de concreto pode definir aspectos como teor, geometria, distribuição, resistência e módulo de elasticidade dos respectivos materiais cimentícios. Uma vez que ao inserir as fibras, ocorre o aumento da ductibilidade, através da transferência de tensões entre as anomalias caracterizadas às fissuras, reduzindo de forma considerável as tensões concentradas nas extremidades (FIGUEIREDO, 2011).

Entretanto, deve-se levar em consideração o tipo de fibras que irá incorporar ao concreto, pois o resultado de melhora das propriedades do elemento, pode tornar-se prejudicial ao material. Índices elevados de fibras podem interferir, negativamente, a trabalhabilidade do concreto, de modo que a resistência contra as fissuras seja desenvolvida, proporcional à tenacidade (NUNES, 2014).

Quanto à geometria das fibras, dispõe-se de textura lisa ou com ancoragem, aspectos estes que refletem no arrancamento e comportamento das fibras no material de concreto. Além disso, a distribuição necessita de homogeneidade, isto é, impossibilitando a produção de ouriços no composto cimentício, com menores teores patológicos.

Figueiredo (2011) cita que o módulo de elasticidade impacta diretamente no concreto, a partir da fibra inserida no mesmo, apontando assim, pontos da matriz como o comportamento pré e pós-fissuração. Conforme o grau de elasticidade, é possível classificar como módulo alto ou baixo, atribuindo-se às fibras sintéticas como módulo baixo, definida à propriedade de maior relevância nas fibras, tornando-se um parâmetro de amplo potencial no que se refere ao módulo da matriz cimentícia.

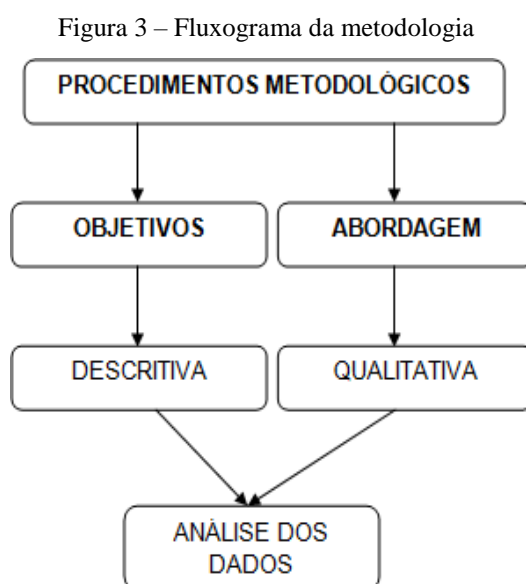


### 3 METODOLOGIA

O estudo teve como finalidade descrever o processo executivo de piso de concreto industrial com fibra sintética em um galpão na cidade de Manaus - AM. Para isso, foi realizada primeiramente uma pesquisa bibliográfica, procurando conhecer a relevância do tema sob o olhar de alguns autores, que serviram para aprofundar sobre o assunto. As etapas para a elaboração desta pesquisa foram: identificação do tema, realização de busca em bases de dados, apresentação e interpretação dos dados coletados in loco.

Quanto aos objetivos à pesquisa classifica-se como descritiva, dada a importância das pesquisas abordadas, a escolha da pesquisa descritiva descreve uma realidade de forma imparcial, cruzando dados já existentes para criar uma nova percepção dos mesmos. Como procedimento de abordagem a pesquisa é classificada como qualitativa, onde foi utilizada para maior compreensão sobre o processo executivo de piso de concreto industrial com fibra sintética, tendo um enfoque maior na interpretação do local.

Para o resultado do presente trabalho, foi realizado um estudo de caso em um galpão na cidade de Manaus – AM, onde durante todo o processo executivo foi utilizado um celular para registro fotográfico das etapas. Após a coleta de dados, foi feita a análise das informações com o objetivo organizar os dados de forma que fique possível o fornecimento de resposta para o objetivo proposto. A Figura 3 mostra o fluxograma dos procedimentos metodológicos para a elaboração da pesquisa.



#### 4 ESTUDO DE CASO

A obra em estudo trata-se de um galpão de depósito de mercadorias, onde foi utilizado o piso de concreto industrial com fibra sintética. O galpão está situado na Av. Tefé, 700 - Japiim, Manaus – AM, com coordenadas latitude Sul  $3^{\circ}07'16.71''$ S e longitude Oeste  $59^{\circ}59'23.92''$ O. A área total calculada de piso do galpão é de 5.730,00 m<sup>2</sup>. A Figura 4 mostra a localização do terreno do galpão demarcada no Google Earth.

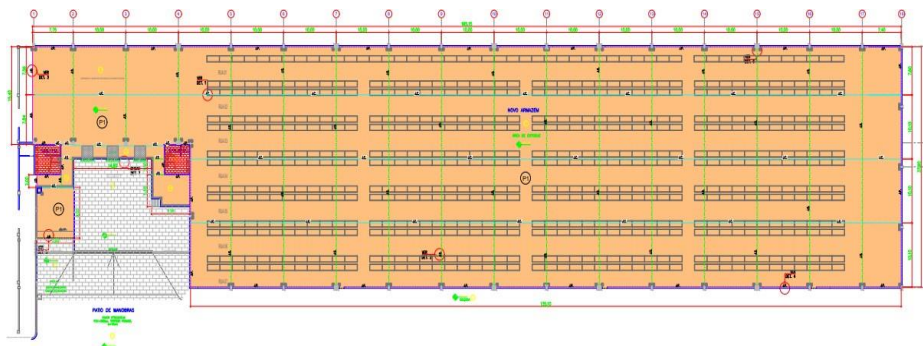
Figura 4 – Área do Galpão



Fonte: Google Earth (2021)

A decisão da utilização da fibra sintética no piso industrial do galpão foi tomada devida algumas vantagens que a fibra apresenta, como: redução do tempo de execução, facilidade de aplicação, simplicidade do processo da concretagem e um maior aumento da resistência na tração na flexão. A Figura 5 mostra o projeto do galpão de depósitos de mercadorias utilizado no estudo.

Figura 5 – Projeto do galpão de depósito de mercadorias



## 4.1 ETAPAS DE EXECUÇÃO

### 4.1.1 Regularização e compactação do solo

A compactação do terreno realizou-se por uma empresa de terraplenagem, onde o solo adquiriu o procedimento de compactação com o intuito de ter uma maior resistência. Na compactação do terreno foi utilizado o rolo compactador tipo pé-de-carneiro, onde permitiu uma maior arrumação das partículas, tendo como objetivo a diminuição do volume de vazios do solo.

Para as espessuras das camadas foram determinadas através de métodos dimensionamento empíricos, tendo como base o California Bearing Ratio (CBR). A compactação da camada sub-base executou-se através de equipamentos do tipo rolo compactador liso e motoniveladora. A Figura 6 mostra a compactação da sub-base do terreno através do equipamento rolo compactador liso.

Figura 6 – Compactação da sub-base do terreno



Na preparação da sub-base, foram lançados materiais granulares e solo cimento especificado em projeto com auxílio de equipamentos como: pás-carregadeiras, caminhões basculantes e espalhados através do processo de gradeamento. A superfície da sub-base do galpão foi regularizada de modo a não apresentar irregularidades  $> 1,0\text{cm}$ , garantia de G.C.  $>98\%$  e CBR  $>50\%$ , onde nesta camada de base não houve previsão de caimentos.

### 4.1.2 Camada de deslizamento

Sobre a camada granular compactada e regularizada do galpão foi colocada lona plástica com espessura de  $0,2\text{mm}$  (200 Micras).

Foram utilizados espaçadores metálicos e treliças ( $h=8,0\text{cm}$ ) para apoio das barras de transferência nas juntas serradas, amarradas sob o banzo superior. Além de barras de aço lisa CA25Ø20.0mm e comprimento de 50cm posicionadas no eixo do piso espaçadas a cada 30cm.

Todas as barras foram engraxadas em 60% do comprimento. As quinas existentes no piso (pilares, vigas, caixas etc) foram reforçadas com tela e vagalhões em aço CA50. A Figura 7 mostra a colocação da lona plástica na área a ser concretada no galpão.

Figura 7 – Instalação do filme polietileno na área



As fôrmas de madeira foram posicionadas nas bordas da laje no nível definido em projeto, tendo como objetivo evitar a movimentação durante o processo de concretagem. Além das fôrmas possuem furos laterais alinhados com os encaixes das barras de transferência de cargas.

#### 4.1.3 Concretagem

O Quadro 2 mostra algumas características do concreto utilizado para a concretagem do piso do galpão industrial.



Quadro2 – Características do concreto

<b>Características do concreto utilizado no piso do galpão</b>
Resistência características à compressão (fck) > 30,0MPa, aos 28 dias
Relação Água/Cimento < 0,55
Teor de ar incorporado máximo < 3%
Composição do traço com granulometria máxima 19mm (Brita 1)
Consumo mínimo de cimento de 340 kg/m <sup>3</sup> e máximo 380 kg/m <sup>3</sup>
Exsudação entre 2 a 4% máxima
Não utilização de cimento tipo CPV Ari Plus

O lançamento do concreto no piso industrial com fibra sintética foi através de bomba, onde o tempo necessário para o lançamento não ultrapassou a 90 minutos, tempo necessário para que a etapa de acabamento não fosse prejudicada. A concretagem atribuiu-se de forma contínua para evitar o aparecimento emendas de acabamento ou problemas na junta. A Figura 8 mostra o lançamento do concreto via bomba e o seu espalhamento.

Figura 8 – Concretagem do piso do galpão



Em seguida, realizou-se o adensamento do concreto, sendo necessário devido às espessuras serem baixas com as quais os pisos são executados. Para promover o acabamento superficial final, foi utilizado o tipo liso fosco (sem espelhamento) com o uso de equipamento vibratório em régua treliçada ou laser screed e rodo de corte, para o aumento da resistência ao desgaste abrasivo. O acabamento do piso do galpão atendeu os seguintes índices: planicidade: FF 40/30 e Nivelamento: FL 25/20. A Figura 9 mostra o acabamento da superfície do piso através de equipamentos vibratórios.

Figura 9 – Acabamento superficial do piso do galpão



O procedimento da cura evita a perda de água de forma rápida, ocasionando futuras fissuras na laje ou na placa de concreto. Sendo assim, após o término do acabamento, foi necessário molhar e manter a superfície saturada com água em abundância coberta com manta de não tecido tipo curalock pelo período mínimo de 7 dias consecutivos e molhado pelo menos 2 vezes ao dia.

#### **4.1.4 Execução e tratamento das juntas serradas**

As juntas serradas foram executadas entre 6 a 12 horas do término do acabamento, foi realizada a limpeza da nata de cimento gerado pelos cortes evitando a secagem e impregnação na superfície do piso, causando manchas. Para o aumento do brilho e tratamento anti-pó, foi aplicado o líquido endurecedor de superfície a base química de silicatos, via floor diamond hard em demãos cruzadas.

O preenchimento das juntas ocorreu somente após 28 dias da concretagem. O piso só foi liberado após análise dos resultados de ensaios do concreto ( $F_{ck}$ ) realizados por laboratórios especializados. A Figura 10 mostra o resultado final do piso industrial de concreto com fibra sintética do galpão em estudo.

Figura 10 – Finalização do piso industrial de concreto do galpão em estudo



Para promover a limpeza, utilizaram-se mecanismos como detergente neutro (Ph~7) e escovação intensa em toda a extensão do piso. O Quadro 3 mostra os tipos de carregamentos que o piso atende, conforme o perfil típico 1.

Quadro 3 – Carregamentos que o piso do galpão atende

<b>Perfil típico 1</b>
Cargas uniformemente distribuídas de até 5,0 tf/m <sup>2</sup>
Cargas de empilhadeiras de até 6,0 tf totais (peso+carga)
Cargas pontuais de prateleiras ou equipamentos de até 5,0 tf/apoio (pé)
Cargas lineares de alvenarias de até 1,5 tf/metro linear

A manutenção do piso industrial em estudo foi planejada desde o início do projeto, tendo como principais recomendações o atendimento das cargas prevista em projeto e a limpeza frequente das juntas com material neutro.

#### 4.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PISO DE CONCRETO INDUSTRIAL

Segundo o ANAPRE (2014) os pisos industriais representam uma estruturacom o objetivo de resistir e distribuir os esforços verticais oriundos das cargas solicitantes ao subleito. O Quadro 4 mostra as principais vantagens e desvantagens da utilização do piso de concreto industrial.



Quadro 4 – Principais vantagens e desvantagens do piso de concreto industrial

Vantagens	Desvantagens
Execução mais rápida	Surgimento de fibras na superfície
Menor custo em comparação com outros pisos	Redução da trabalhabilidade do concreto
E é fácil de limpar e não exige uma manutenção frequente	Fibras intertravam o compósito, devido ao aumento considerável da área específica dos materiais, o que dificulta a vibração
Aumento da resistência a fadiga	Surgimento de problemas oriundos da incorporação de ar no compósito na moldagem
Controle das fissuras	
Redução da mão de obra	

Ao incorporar a fibra sintética no concreto favorece o impedimento de deterioração na estrutura, de predominância as fissuras. Entretanto, índices elevados de fibras podem interferir, negativamente, a trabalhabilidade do concreto, de modo que a resistência contra as fissuras seja desenvolvida, proporcional à tenacidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática de execução cimentícia tem sido desígnio de exigência quanto à incorporação de elementos de inovação que possam agregar ao desempenho funcional e estrutural do concreto nas edificações. A estrutura do piso de concreto desempenha o papel de suportar as cargas aplicadas, na qual demanda da empregabilidade de materiais de qualidade satisfatória, assim como, os respectivos elementos interferem de forma direta na resistência, elasticidade, ductibilidade e vida útil do piso.

O setor industrial apresenta necessidades consideradas significativas dentro das organizações, uma vez que são realizadas atividades de armazenagem e sistema logístico, e assim, os pisos requerem propriedades mecânicas indispensáveis para o suporte de cargas solicitados à estrutura, evitando em que futuramente, sejam desenvolvidas patologias que comprometam o desempenho funcional para quais foram dimensionados no projeto industrial.

À vista disso, os objetivos propostos ao trabalho apresentaram os benefícios que a técnica de inovação associada às fibras no processo de execução do piso industrial favorece aos aspectos operacionais como maior resistência às cargas e redução do tempo de execução, à medida em que são as etapas de construção são executadas de maneira simplificada, com maior quantidade de juntas que o piso tradicional necessita,

possibilitando ampliar a capacidade de alongamento e deformação na ruptura com o passar do tempo.

Entretanto, a empregabilidade do piso de concreto industrial dispõe de fatores negativos atribuídos às juntas no que se refere à limpeza local, promovendo a durabilidade das mesmas para as atividades industriais, de forma a prevenir que fissuras possam vir a surgir e deteriorar a estrutura, desde que a quantidade de fibras seja integrada ao concreto de acordo com as propriedades mecânicas dimensionadas ao piso, inviabilizando a ocorrência de debilitação a trabalhabilidade do concreto, que por consequência, reduz a mão de obra resultando em custos menos onerosos.

Como sugestão para os trabalhos futuros recomenda-se realizar estudo de outras propriedades mecânicas desse concreto, como reologia, resistência à tração, dentre outras. Além como estudos sobre os custos com manutenção do piso de concreto com fibra sintética para um maior conhecimento.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PISOS E REVESTIMENTOS DE ALTO DESEMPENHO. **Histórico**. São Paulo: ANAPRE, 2014. Disponível em: [http://site.anapre.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=2](http://site.anapre.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2). Acesso em: 23 de Setembro de 2021.

CARVALHO, E. F. T. **O Concreto sem Mistérios: Uma Abordagem Inédita para Engenheiros e Arquitetos Dominarem sua Tecnologia**. Ouro Preto, MG: Editora UFOP, 2012.

FIGUEIREDO, A. D. **Concreto com Fibras de Aço**. São Paulo: [s.n.], 2011. Dissertação de Livre Docência.

GUIMARÃES, D. **Avaliação das propriedades de concretos reforçados com fibras de aço para utilização em pisos industriais**. Pós graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

JOÃO, C. D. A. S. **Pavimentos térreos industriais: Aspectos relevantes ligados à concepção, dimensionamento e às tecnologias de execução**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2014.

NAKAMURA, J. **A execução de estruturas de concreto protendido com cordoalhas engraxadas exige cuidados do recebimento do material no canteiro até a inspeção pós carga**. Revista Técnica, ed. 185. São Paulo – SP. 2012.

NUNES, Edilene de Cássia Dutra et. al. **Polímeros: Conceitos, Estrutura molecular, Classificação e Propriedades**. São Paulo, SP: Érica, 2014.

OLIVEIRA, Rodrigo Fidelis Viana de. **Análise de dois Solos Modificados com Cimento para Dimensionamento de Pavimentos**. 2011. 186 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica) – Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, 2011.

RODRIGUES, Públio Penna Firme: **Manual de Piso Industriais – Fibras de Aço e Protendido**, Editora Pini, São Paulo, 2011.

SANTOS, B. P.; ALBERTO, A.; LIMA, T. F. F. M.; CHARRUA-SANTOS, F. M. B.

**Indústria 4.0: desafios e oportunidades**. Revista Produção e Desenvolvimento, v. 4, n1, p. 111-124, 2018.

TAKEYA, T: **Ensaio de flexão de corpos de prova prismáticos armados com tela soldada e com fibras plásticas e metálicas para determinação da tenacidade. Parte 2**. Relatório Técnico, Laboratório de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Carlos, 2011.

TAMAKI, Luciana. **Reforço de Fibras**. Revista Técnica PINI 170ª Ed.; . São Paulo, 2011. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/163/como-construir-piso-industrial-de-concreto-reforcado-com-fibras-285827-1.aspx>. Acesso em: 01 de Outubro de 2021.