

Araújo, D. N.¹; Alencar, G. R.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Ferreira Jr, E. L.³

Professor Me., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ daniel.nascente@outlook.com; ² guilhermealencar.eng@gmail.com; ³ epajunioreng@gmail.com

RESUMO: O sistema de piso é tratado como um dos principais elementos construtivos em uma edificação industrial, e portanto, espera-se que fatores mínimos de gerenciamento projetos, de qualidade da execução e dos materiais aplicados, do controle tecnológico do processo e da manutenção, devam ocorrer a fim de garantir a longevidade do sistema. Entretanto constata-se que a ausência de uma normatização específica, falhas de concepção e execuções sem mão de obra qualificada, sujeita este elemento construtivo a manifestações patológicas, implicando em prejuízos econômicos e logísticos advindos da interrupção da produção para manutenção e recuperação do piso em um sistema industrial. A partir disso, este trabalho propôs-se a identificar, discutir e analisar aspectos sobre as manifestações patológicas presentes em pisos industriais. Para tanto foram realizadas vistorias *in loco* em 11 galpões industriais na cidade de Goiânia. Um *check-list* contendo as características construtivas e de manutenção e procedimentos de inspeção foi elaborado, observando minuciosamente o elemento construtivo, a fim de detectar e discutir sobre a presença de danos ocorridos por manifestações patológicas. Os resultados demonstraram que em 81,9% dos pisos observados, algum tipo de manifestação patológica ocorrera, e que essas manifestações poderiam, em curto prazo, comprometer o funcionamento do sistema e paralisar a atividade industrial da empresa.

Palavras-chaves: pisos industriais, revestimento de alto desempenho (RAD), manifestações patológicas, controle tecnológico, trincas.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

O processo construtivo de um galpão industrial é, muitas vezes, determinado pela identificação de sua demanda para definição da rentabilidade e modelo construtivo: a definição do seu local para suprir todas as necessidades logísticas, a fase construtiva organizada em etapas, o controle e otimização de custos, visando produzir uma obra de qualidade e dentro dos prazos estabelecidos para a entrega do empreendimento. O êxito em todos estes fatores impacta diretamente na efetividade e funcionabilidade do galpão industrial.

A demanda de alta qualidade solicitada pelos clientes, nem sempre é seguida pelo desenvolvimento técnico

dos engenheiros que atuam na construção de pisos industriais. A falta de especialização nesta área, redundando em projetos com foco apenas em coeficientes estruturais da placa de concreto, deixando de lado outros fatores essenciais, como o estudo do subleito, a verificação dos materiais que serão utilizados, a forma de execução e dos produtos de tratamento superficial, sendo suscetíveis aos problemas patológicos que atingem diretamente a produção e logística do galpão. CHODOUNSKY; VIECILI, 2007.

Acrescente a isso, o fato de não existir uma norma específica que dita a boa prática, os requisitos mínimos de qualidade e os critérios a serem avaliados em um piso industrial, uma vez que a ABNT NBR 7583:1986 – Execução de pavimentos de concreto simples por meio mecânico; que aportava em partes a este tema, foi cancelada em 2014, sem substituição. Mas, existe um

apanhado de características e elementos oriundos de outras normas, a exemplo a classe de agressividade da ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto, que determina os cobrimentos mínimos que uma estrutura de concreto deve possuir, complementando a análise e a fiscalização a ser adotada frente a estas estruturas.

Essa ausência de uma normatização que estabeleça critérios, procedimentos e requisitos para elaboração de projetos e execução de pisos industriais, poderá influenciar no mal dimensionamento do sistema quanto a resistência mecânica e/ou a agentes químicos, além de contribuir com a falta de informação referente a limpeza e a manutenção destes pisos, resultando no surgimento de manifestações patológicas que muitas vezes afetam diretamente a linha de produção ou o funcionamento do galpão.

As manifestações patológicas mais comuns em pisos industriais, são o aparecimento de trincas e fissuras, o esborcinamento das juntas, a delaminação e o empenamento da placa. A negligência frente a essas patologias ou ao motivo causador delas, pode resultar até mesmo na ruptura da placa de piso, dependendo do grau de deterioração do sistema.

Frente a esses contratempos que podem diminuir a vida útil da estrutura e seu funcionamento, este trabalho, propôs-se a identificar e discutir sobre as manifestações patológicas e suas prováveis origens encontradas em uma série amostral de pisos de galpões industriais na região da grande Goiânia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Pisos industriais

A Associação Nacional de Pisos e Revestimentos de Alto Desempenho (ANAPE), publicou por meio do seu site a definição de piso industrial como sendo um elemento estrutural no qual a parte produtiva de uma empresa realiza as suas atividades (ANAPE, 2009). Então, como um elemento estrutural, esse sistema tem a função de resistir e transferir os esforços verticais advindos dos carregamentos para o subleito. Assim, para que uma rede de funcionários realize as suas atividades sobre o piso, este necessita resistir à movimentação de carga, de deslocamento de maquinários e de equipamentos, atendendo a todos os requisitos de segurança e qualidade. Entretanto, além da função estrutural, é necessário garantir a funcionalidade operacional da empresa em seu dia a dia, tornando o piso industrial um dos componentes mais importantes do processo produtivo de um galpão industrial.

Corroborando com essas informações, Chodounsky e Viecili (2007) também colocaram como funções do piso industrial, resistir aos esforços mecânicos, como flexão, compressão ao impacto e a abrasão, às agressões químicas e biológicas como ácidos e bactérias, e a facilidade na limpeza da superfície para evitar o desgaste e componentes indesejados.

Assim, há uma estrutura básica a ser executada para o apoio do piso industrial, em que consiste no subleito, como sendo a fundação do pavimento, podendo ser acrescentada de duas camadas, regularização e reforço; a sub-base, que tem por finalidade realizar um nivelamento da camada inferior e possuir um índice de resistência maior; a barreira de vapor, constituído por uma lona, que tem por finalidade conter e suprimir a umidade entre a sub-base e o piso; a placa de concreto, que adere as finalidades próprias de base e acaba sendo o próprio pavimento industrial; e por fim o Revestimento de Alto Desempenho (RAD), que, quando for necessário o seu emprego, tem por finalidade adicionar propriedades específicas do pavimento, como resistência química, resistência ao desgaste superficial, impermeabilização, entre outras. (CHODOUNSKY & VIECILI, 2007). Na figura 1, mostra detalhadamente as etapas construtivas do sistema de piso industrial.

Figura 1 – Figura esquemática das camadas que compõe o piso industrial.



Fonte: HOVAGHIMIAN e RODRIGUES, 2016.

2.2 Patologias em pisos industriais

Especificamente aos pisos industriais, Fortes, Souza e Junior (2008) esclareceram que para o sucesso no sistema construtivo sem a sucessão de manifestações patológicas, é necessário um estudo aprofundado da elaboração do seu projeto e segui-lo de forma correta; realizar um controle tecnológico e laboratorial exato, no monitoramento do grau de compactação e teor de umidade das camadas de subleito e sub base; acompanhamento e controle de qualidade dos materiais utilizados; rigoroso controle tecnológico do concreto, pois, além de possuir a função estrutural, o concreto atende à função de impedir a retração hidráulica e possuir uma resistência ao desgaste do pavimento.

Sendo conveniente realizar um relatório diário, divulgando os laudos, dados, imprevistos e informações sobre a placa concretada, para que em fins futuros, tudo esteja registrado para o esclarecimento de possíveis impasses.

Seguindo a mesma linha de raciocínio sobre os processos executivos, Rodrigues, Botacini e Gasparetto (2006) estabeleceram que montagens inadequadas de armaduras; acabamento superficial e cura do concreto realizadas de forma incorreta; retardamento do corte e tratamento de juntas interferem diretamente para o surgimento de patologias.

Porém, o surgimento de patologias em pisos industriais pode decorrer também do seu mal uso e de agentes que aceleram o seu desgaste, como descreveu Cristelli (2010) apontando o uso de cargas excessivas, sendo elas dinâmicas ou estáticas; os impactos mecânicos; o uso de maquinários com rodas de aço que danificam diretamente a estrutura e o uso de produtos inadequados para a limpeza do piso. Consequentemente ocorrerão manifestações patológicas que afetarão no desenvolvimento de operações, diminuição na produção, limitação no transporte de carregamentos e na estética do galpão.

Em relação a mão de obra executiva, Chodounsky e Viecili (2009) relataram que todos os profissionais ligados na construção do piso podem ser responsáveis para o surgimento de patologias, entre eles, o laboratorista de solos, o serviço de terraplenagem na preparação do subleito e base, o projetista estrutural, o responsável pelo controle tecnológico do concreto e o executor do projeto. Geralmente, a descoberta para a sua causa leva um tempo relativamente longo, e o processo de fissuração pode evoluir aceleradamente, principalmente em áreas de tráfegos.

2.2.1 Fissuras por retração plástica

A retração faz parte do escopo tecnológico no ramo de pavimentos industriais, merecendo um estudo aprofundado, devido aos diversos problemas patológicos ocasionados por este fenômeno. Assim, Montardo (2009) relatou que o fenômeno retração ocorre quando o concreto ainda em seu estado plástico, que somado a sua acelerada secagem, acarreta um índice de evaporação de água no pavimento maior do que a quantidade de água disponível pela exsudação. Já que o concreto possui uma baixa resistência à tração, nessa etapa, facilita-se a formação de fissuras.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, a ACI 224 (1996) adicionou que a retração plástica é formada na superfície de concreto, em seu estado fresco, adquirindo uma perda de umidade derivado de um conjunto de fatores climáticos, como a umidade relativa do ar, a velocidade do vento, a temperatura do ar, e por fim, a

temperatura do concreto. Ocasionalmente o processo de evaporação da água na superfície da placa de concreto, em diversas circunstâncias climáticas, porém, em situações de elevada velocidade do vento, menor temperatura com um clima frio e seco, e associado a elevada temperatura do concreto, a taxa de evaporação tende a ser maior.

A respeito das características de fissuras por retração plástica, Chodounsky e Viecili (2007) abordaram que são ocasionadas paralelas entre si, com um espaçamento de 0,2 a 1,0 metros e na maioria das situações, com profundidades de 25 a 75 milímetros e com grandes aberturas, havendo casos que lesionam toda a placa. Pode ser evitado com o processo de desempenho a partir do momento de pega, seja ele manual ou mecânico, controle na taxa de evaporação de água do concreto por meio da adição de água gelada ou gelo, barreiras que impeçam a ação do vento, alteração no horário da concretagem com menores índices solares e de vento, entre outras.

2.2.2 Fissuras por retração hidráulica

Enquanto as fissuras por retração plástica ocorrem no estado plástico do concreto, em que há a ação do vento e troca de umidade com o ambiente, ocorrendo fissuras paralelas e ortogonais em relação ao vento, as fissuras por retração hidráulica ocorrem quando o concreto já não apresenta mais o seu estado plástico, possuindo formação de teor aleatório muito grande, sendo difícil de identificar a sua origem e geralmente, se encontram próximas as juntas serradas, indicando que a sua manifestação já ocorria antes mesmo dos cortes das juntas e que os esforços para o seu combate, ainda não são suficientes. (RODRIGUES, BOTACINI & GASPARETTO, 2006).

Em relação a sua manifestação patológica, Chodounsky e Viecili (2007) relataram que as fissuras por retração hidráulica se manifestam transversalmente ao sentido da placa, variando o seu tamanho de abertura, em que em placas de grandes dimensões, as fissuras podem apresentar uma grande abertura, devido à grande movimentação da placa no período de retração. As fissuras podem surgir antecipadamente, logo após a pega do concreto como também no corte das juntas, ou depois de um determinado tempo da execução do piso. Complementando que, a cura, seja ela química ou úmida, tem como função apenas alentar o acontecimento de retração, e não de suprimi-la.

Acrescentaram, ainda, sobre a retração hidráulica que, as suas causas podem se originar de diversos fatores como, a montagem e posição incorreta das armaduras, característica do concreto desconforme ao que foi exigido, não atendendo ao tempo de cura necessária e grande índice de retração. Ainda, outro ponto que antecede o aparecimento da patologia é a qualidade e

composição dos materiais, como os agregados, em sua granulometria e dimensão máxima, o uso de aditivos, a relação água cimento bem como o seu teor no amassamento, e a simetria da placa a ser concretada, que dependendo da sua complexidade, pode afetar diretamente ou indiretamente na retração e absorção dos componentes do concreto.

2.2.3 *Microfissuras*

Como já indica a sua nomenclatura, as microfissuras apresentam um tipo de fissura pequena, em que suas dimensões são, em torno de 3 mm de profundidade e 50mm de espaçamento entre uma e outra, sendo dificilmente perceptíveis, a não ser quando o piso apresenta sujeiras ou na sua secagem após a presença de água. O seu surgimento pode ser derivado a aplicação da cura de forma incorreta, com o atraso na execução ou temperatura da água utilizada ser muito inferior a temperatura do concreto, exercício inapropriado do acabamento, com o uso exagerado do desempenho, e por fim, exposição ao sol, vento, ou a altas temperaturas do ar como a do concreto. (CHODOUNSKY & VIECILI, 2007).

2.2.4 *Empenamento*

Segundo Fortes, Souza e Junior (2008), o empenamento é um fenômeno decorrente da variação de temperatura ou à presença de umidade, comumente relacionados ao índice de esbeltez da placa, que resultam no seu arqueamento e, até mesmo, na quebra por falta de apoio nas extremidades. Podendo ser agravado pela má compactação da sub-base.

Balbo (2007) explicou que para o decorrente de gradiente térmico, ocorre divergência entre as temperaturas de topo e base, da placa de concreto, a variação de temperatura pode ocorrer de duas maneiras, sendo superior no topo e inferior na base, e vice-versa, de modo que a variação ocorra no decorrer do dia, estando suscetível a incidência de luz solar, ou à sua ausência. Resultando no arqueamento côncavo ou convexo da placa, dependendo do sentido da variação.

Chodounsky e Viecili (2007), acrescentaram, que todos os pisos estão suscetíveis a diferentes graus de empenamento, atentando-se ao empenamento excessivo que pode ser fonte de origem para outros problemas como, perda de aderência de revestimento, piora do nivelamento do piso, mau funcionamento das juntas, pela movimentação relativa entre placas adjacentes, etc.

2.2.5 *Borrachudo*

Está patologia é característica de pisos que sofreram com o enrijecimento diferencial entre a camada

superficial e as demais camadas da placa de concreto. Chodounsky (2008), associou ao aparecimento da patologia a concretagem sobre sub-bases frias, condições climáticas, como exposição ao sol, baixa umidade relativa e vento, e, até mesmo, características referentes ao traço de concreto utilizado, principalmente aqueles referentes a exsudação, como a incorporação de ar.

Este mesmo autor ressaltou ainda, que o piso borrachudo se caracteriza por ter uma superfície fissurada e ondulada, com comprometimento estético e funcional, uma vez que há perda acentuada de planicidade. A patologia normalmente é notada no momento da flotação, quando é evidente o início do processo de fissuração e o surgimento de ondulações, já que as camadas inferiores, ainda não estão no ponto de receber o peso das acabadoras.

2.2.6 *Esborcimento*

Segundo o Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), o esborcimento pode se manifestar de duas maneiras, sendo por meio da quebra de canto e pela quebra das bordas da placa de concreto. Ambas são descritas como quebras em forma de cunha, que incidem sobre as juntas da placa (DNIT, 2010).

O manual descreve, ainda, que se trata de uma patologia que ocorre na superfície da placa, e que pode ter por origem a serragem prematura das juntas, estando o concreto ainda sem a resistência adequada, a penetração de materiais incompressíveis no interior da junta, queda de equipamentos ou objetos sobre os cantos, com o concreto ainda sem muita resistência entre outras (DNIT, 2010).

2.2.7 *Delaminação*

A delaminação segundo Fortes, Souza e Junior (2008) é caracterizada pelo destacamento da lâmina superficial do piso, acarretando a redução drástica de sua durabilidade, uma vez que trata da deterioração da camada superior, o que expõe as demais camadas do piso a intempéries. Explicaram, ainda, que a patologia é oriunda da execução do acabamento, que por sua vez, deixa a superfície mais impermeável que o recomendado, e a torna suscetível aos vapores de água que se deslocam das camadas abaixo.

2.2.8 *Desgaste por abrasão*

A patologia foi explicada por Chodounsky e Viecili (2007), como sendo o desgaste acentuado da superfície do piso, o que resulta na formação de pó e no surgimento de buracos. Acarretando desde problemas simples, como desconforto estético, a grandes, como

impactos na operação logística da linha de produção, já que pode ocorrer o impedimento, ou a má, utilização de equipamentos de precisão, além de impactar na higiene do ambiente.

Os autores também ressaltaram as possíveis causas da patologia, como a ausência de revestimento sobre a placa de concreto, o que faz com que a placa trabalhe apenas com sua própria resistência a abrasão, além do cuidado com a dosagem do traço do concreto utilizado, já que a utilização de um traço equivocado venha a comprometer o funcionamento da placa, uma vez exposta as solicitações de rodas, pneumáticas ou maciças, arraste dos garfos das empilhadeiras ou movimentação de *hacks* metálicos.

3 METODOLOGIA

A identificação e diagnóstico das manifestações patológicas em pisos industriais deu-se por meio de vistorias *in loco* a um número 11 de galpões situados na região metropolitana de Goiânia, e neste trabalho, identificados de A a K, as visitas ocorreram entre os meses julho a novembro de 2020.

As vistorias ocorreram com a liberação das empresas responsáveis. Em cada inspeção, observou-se características pré-determinadas em um *check-list* elaborado, que continha as seguintes informações / variáveis:

- Área do galpão (m²);
- Tempo de uso (em anos);
- Utilização;
- Tratamento superficial.

Para corroborar com as observações, um levantamento fotográfico das manifestações patológicas também foi elaborado. A partir destes dados, foram identificadas quais manifestações estavam presentes nos pisos industriais dos galpões, bem como analisadas as correlações entre as variáveis estabelecidas no *check list*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas inspeções dos pisos dos galpões vistoriados foram identificadas diversas manifestações patológicas, como: fissuras, empenamento, borrachudos, esborcinamento, delaminação e desgaste por abrasão. Na maioria dos casos, a presença de fissuras, desgaste por abrasão e esborcinamento, ocasionadas por causas diversas, foram preponderantes em relação as demais, como ilustrado no gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1 – Percentual de manifestações patológicas identificadas.



A hipótese de que as dimensões do piso do galpão, o tempo de utilização e a característica de utilização influenciariam no aparecimento de manifestações patológicas foi analisada e os resultados são apresentados e discutidos a seguir.

4.1 Área, tempo de uso e utilização

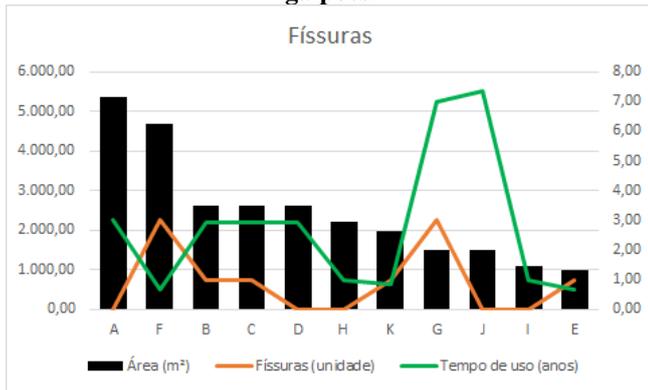
4.1.1 Fissuras por retração plástica e hidráulica

Em relação à fissura por retração plástica a normativa ACI 224 (1996) relata que esta manifestação patológica é formada no processo executivo, derivado de um conjunto de fatores sem ser relacionados a área ou tempo de uso, como climáticos na hora de execução e a temperatura do concreto.

Para as fissuras hidráulicas, Chodounsky e Viecili (2007) explicam que as fissuras podem ser originadas pela montagem e posição incorreta das armaduras, característica do concreto desconforme ao que foi exigido, além da qualidade e composição dos materiais.

O gráfico 2 a seguir apresenta os pontos de fissuras em relação a área e tempo de uso de cada galpão. Pode-se observar que necessariamente no galpão F e G, as relações (Área e Tempo de uso) são indiretamente proporcionais, demonstrando que esta relação não afetou no surgimento de fissuras. No que se refere a outros métodos que pode acarretar as fissuras, como traz a doutrina, são citados o método executivo, bem como as condições climáticas na hora da execução e a qualidade do concreto. Fatores que não pôde ser observado pelos autores, devido as edificações já estarem na fase de conclusão e operação.

Gráfico 2 – Manifestação de fissuras ocasionadas nos galpões.



Em relação à caracterização das fissuras por retração plástica, Chodounsky e Viecili (2007) abordaram que são ocasionadas grandes aberturas, havendo casos que lesionam toda a placa, como pode-se observar na figura 2, lesionando cerca de 8,00 metros da placa.

Figura 2 – Manifestação de fissura por retração plástica.



As fissuras por retração hidráulica geralmente se encontram próximas as juntas serradas (figura 3) sendo difícil de identificar a sua origem, conforme relatado por Rodrigues, Botacini & Gasparetto (2006).

Figura 3 – Manifestação de fissura por retração hidráulica.

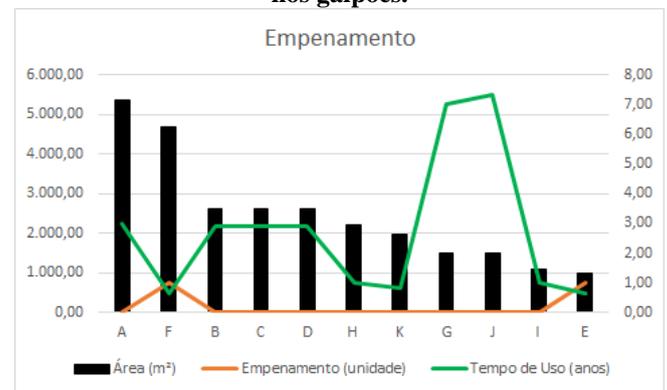


4.1.2 Empenamento

Para Balbo (2007), o empenamento é decorrente principalmente pela divergência entre a temperatura de topo, no caso o piso, e a base da placa de concreto, quando é realizado o processo executivo.

Nos pisos inspecionados, foram identificados um baixo número de empenamento ilustrado no gráfico 3, sendo observados em apenas dois galpões (F e E), em que ambos apresentam áreas totalmente inversas, porém com o tempo de uso relativamente bem próximos.

Gráfico 3 – Manifestação de empenamento ocasionadas nos galpões.



Em relação à caracterização do empenamento, Fortes, Souza e Junior (2008) discorrem que a ocorrência desse tipo de manifestação patológica indica o arqueamento e, até mesmo, a quebra como mostrado na figura 4, por falta de apoio nas extremidades.

Figura 4 – Manifestação de empenamento.



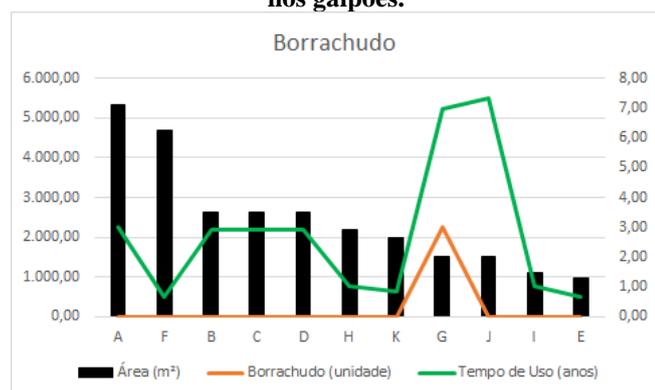
4.1.3 Borrachudo

Chodounsky (2008), associou ao aparecimento dessa manifestação patológica ao seu método executivo, pela concretagem sobre sub-bases frias e condições

climáticas, como exposição ao sol e baixa umidade relativa, além do vento.

Pelos resultados obtidos, e apresentados no gráfico 4 a seguir, nota-se a presença de borrachudo apenas no galpão G, que tem uma área menor em relação a mais da metade dos galpões inspecionados, porém com o segundo maior tempo de uso, apresentando o quantitativo de 3 borrachudos.

Gráfico 4 – Manifestação de borrachudo ocasionadas nos galpões.



Ainda segundo Chodounsky (2008), o borrachudo é caracterizado por apresentar uma superfície fissurada e ondulada, como diagnosticado no galpão G e mostrada na (figura 5), com comprometimento estético e funcional, como apresentado na figura abaixo.

Figura 5 – Manifestação de borrachudo.



4.1.4 Esborcinamento

O esborcinamento das juntas e dos cantos, segundo o DNIT (2010), se trata de uma manifestação patológica superficial originada da serragem prematura das juntas, estando o concreto ainda sem a resistência adequada, ou oriundo da presença de matérias incompressíveis no interior das juntas e dos cantos, além de outros possíveis fatores como queda de equipamentos.

O manual do DNIT descreve ainda, que essa manifestação patológica pode se revelar pela quebra das

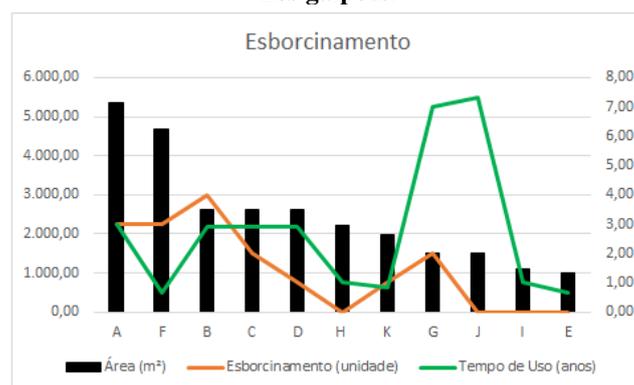
bordas da placa de concreto, como evidenciado no galpão B e mostrado na figura 6.

Figura 6 – Manifestação de esborcinamento das juntas e de canto.



O gráfico 5, mostra as unidades vistoriadas que de alguma forma apresentaram focos dessa manifestação patológica.

Gráfico 5 – Quantitativo de esborcinamento ocasionado nos galpões.



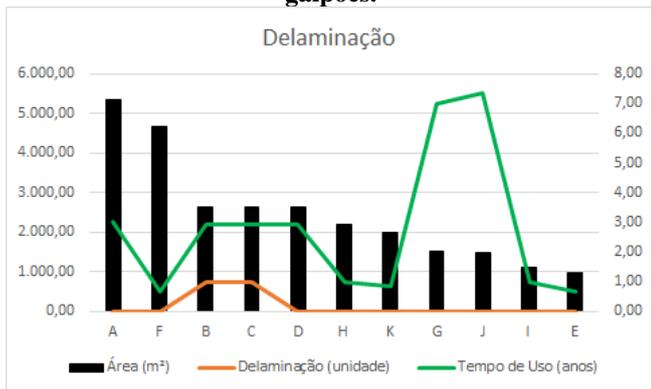
Observa-se que em sete das onze unidades, foram diagnosticadas com danos no piso por esborcinamento, e ainda, que para as unidades inspecionadas, não há correlação dessa manifestação patológica fatores área e tempo de uso.

4.1.5 Delaminação

A delaminação de acordo com Fortes, Souza e Junior (2008), é oriunda da execução do acabamento, que por sua vez torna a superfície do piso impermeável e suscetível aos vapores de água ascendentes.

A manifestação patológica foi encontrada em dois dos galpões vistoriados (B e C). O quantitativo referente aos focos da manifestação encontrada, bem como sua relação com a área e tempo de uso, é demonstrado no gráfico 6, a seguir

Gráfico 6 – Quantitativo de delaminação ocasionada nos galpões.



Também, para o caso de danos por delaminação, não se nota correlação dessa manifestação patológica com os fatores de área e tempo de uso.

Fortes, Souza e Junior (2008) ainda ressaltam que se trata de uma manifestação superficial, que em função da redução drástica de sua durabilidade é caracterizada pelo destacamento da lâmina superficial do piso, como na figura 7.

Figura 7 – Manifestação da delaminação.

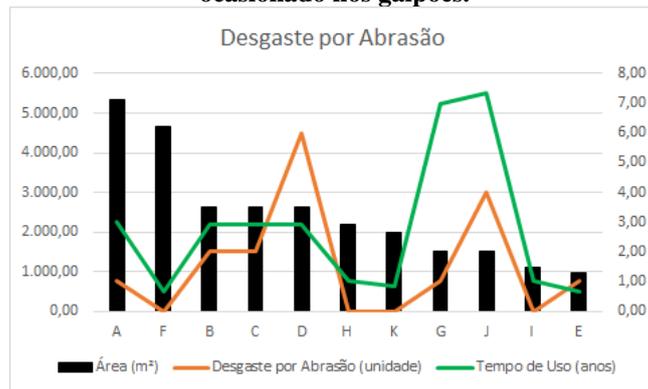


4.1.6 Desgaste por abrasão

O desgaste por abrasão descrito por Chodounsky e Viecili (2007), pode vir a ser ocasionado por fatores como a ausência de revestimento sobre a placa de concreto, bem como a dosagem equivocada do traço a ser utilizado, já esse fator impacta diretamente no funcionamento da placa, uma vez exposta as solicitações provenientes do uso do galpão.

Para os galpões vistoriados a manifestação foi identificada em sete deles, identificados pelas unidades A, B, C, D, E, G e J. Os quantitativos dessa manifestação são apresentadas no gráfico 7.

Gráfico 7 – Quantitativo de desgaste por abrasão ocasionado nos galpões.



Assim, corroborando com Cristelli (2010), que afirmou que o uso de cargas excessivas, sendo elas dinâmicas e estáticas aceleram o desgaste dos pisos. Salve a exceção do galpão D, este é o gráfico onde o traçado mais assemelha-se ao do tempo de uso, sugerindo uma relação entre o tempo de exposição do piso e o surgimento da manifestação.

Ambos os autores citados ressaltam que a manifestação patológica, como sendo o desgaste acentuado da superfície do piso, que resultaria na formação de pó e no surgimento de buracos, bem como visto na figura 8.

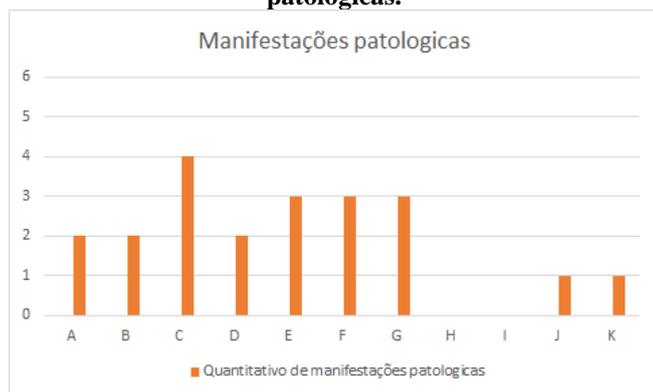
Figura 8 – Manifestação do desgaste por abrasão.



4.2 RAD (Revestimento de Alto Desempenho)

Dentro do espaço amostral de galpões vistoriados, constatou-se que três possuíam em sua composição o RAD, sendo eles os galpões H, I e J, o destaque destes três galpões se dá em função da ausência de manifestações patológicas presentes em seus respectivos pisos, como demonstrado no gráfico 8.

Gráfico 8 – Resumo do quantitativo de manifestações patológicas.



Ressalta-se que em dois destes galpões houve ausência total de manifestações, enquanto que no terceiro, foram constatados pequenos focos de desgaste por abrasão. Acrescenta-se que este último galpão estava em processo de remoção do RAD, ou seja, existe a possibilidade desta manifestação patológica ocorrer em função da má retirada da camada de proteção e não em função de um processo de deterioração do piso.

Ressalta-se que durante as vistorias, fatores como limpeza e manutenção foram reafirmados, através de depoimentos pelos responsáveis dos galpões, já que a intervenção ocorre no próprio RAD, sem que seja necessário a atuação sobre o piso.

5 CONCLUSÕES

A partir dos estudos realizados nas unidades inspecionadas, conclui-se que manifestações patológicas puderam ser observadas em praticamente todas as unidades, e que essas manifestações são de origem e intensidades variáveis, não apresentando relação direta do seu surgimento com a área do galpão. Já para a relação tempo versus manifestações patológicas, para o caso do desgaste por abrasão notou-se uma expressiva correlação entre o traçado de ambos os gráficos. Por fim, no aspecto estético e operacional, conclui-se, junto as imagens coletadas, que as manifestações patológicas incidem diretamente sobre o primeiro aspecto, já o segundo tem o impacto relacionado a possíveis danos causados ao maquinário.

Como era esperado da revisão bibliográfica e nas doutrinas existentes, especula-se que o método executivo pode ter sido o fator resultante das manifestações patológicas, entretanto não foi possível, no presente trabalho abordar este aspecto devido as

edificações estarem em operação, ou seja, não foi possível acompanhar a execução dos pisos destas unidades.

Ainda, corroborando com os casos abordados na revisão bibliográfica, notou-se que aquelas unidades cuja composição continha a presença de RAD, mantiveram-se em pleno estado físico e visual, evidenciado que o RAD agrega a vida útil do galpão, como o agente protetor do piso.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7583/1986. **Execução de Pavimentos de Concreto Simples por meio mecânico**, 1986.
- ABNT, NBR. 6118 (2014). **Projeto de estruturas de concreto–Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.
- ACI, Committee 224, “**Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures**”, ACI 224. 1R, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, 1996. 37p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PISOS E REVESTIMENTOS DE ALTO DESEMPENHO. **Mídia Institucional 2009**. Disponível em: <http://www.anapre.org.br/cd2009/anapre_final.html> Acessado em: 22/04/2020.
- BALBO, José Tadeu. Consequências da temperatura em placas de concreto. **Pavimentos: as boas práticas da engenharia nacional e internacional**, São Paulo. n. 45 p. 66, jan/mar., 2007. Disponível em: <http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Vol45/Revista%20Concreto%2045.pdf>. Acessado em: 08/05/2020.
- CRISTELLI, Rafael. **Pavimentos Industriais de Concreto – Análise do sistema construtivo**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. Monografia, p. 146 e 147.
- CHODOUNSKY, M. A.; VIECELI, F. A. **Pisos industriais de concreto: aspectos teóricos e executivos**. Ed. Reggenza, São Paulo, 2007.
- CHODOUNSKY, Marcel Aranha. **Concreto borrachudo**. Boletim técnico ANAPRE, junho/2008. Disponível em <http://www.anapre.org.br/boletim_tecnico/edicao6.asp> Acessado em: 07/05/2020.
- DNIT, Rio de Janeiro. **Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos**. 2010.
- FORTES, R. M.; SOUZA, C. J. N.; JÚNIOR, A. S. B. **Recuperação de Piso Industrial – Peculiaridades e Dificuldades. Recuperação Estrutural: diagnóstico e terapias para prolongar a vida útil das obras**, São Paulo. n. 49 p. 44-45, jan/mar., 2008. Disponível em: <http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_49.pdf>. Acessado em: 28/04/2020
- HOVAGHIMIAN, L. H.; RODRIGUES, P. P. F. **O sistema Pavimento Industrial. Pavimentos de concreto: Recomendações de projeto e execução, novas alternativas e perspectivas de aplicação**, São Paulo, n. 81 p. 24, jan/mar., 2016. Disponível em:

<http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/pdfs/revista81.pdf>. Acessado em: 08/05/2020

MONTARDO, Júlio Portella. **A retração do concreto**. Boletim técnico ANAPRE, maio/2009. Disponível em <http://www.anapre.org.br/boletim_tecnico/edicao16.asp> Acessado em: 05/05/2020.

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

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

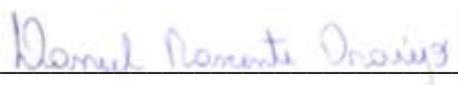
APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante **DANIEL NASCENTE ARAÚJO** do Curso de **ENGENHARIA CIVIL**, matrícula **2016.1.0025.0970-6**, telefone: **62 981235938**, e-mail: danielnascente.eng@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autorizam a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PISOS INDUSTRIAIS** gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 11 de dezembro de 2020.

Assinatura do autor:



Nome completo dos autores:

DANIEL NASCENTE ARAÚJO
GUILHERME RIBEIRO ALENCAR

Assinatura do professor orientador:



Nome completo do professor-orientador: **EPAMINONDAS LUIZ FERREIRA JÚNIOR**

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante **GUILHERME RIBEIRO ALENCAR** do Curso de **ENGENHARIA CIVIL**, matrícula **2016.1.0025.0036-9**, telefone: **62 98510-9248** e-mail: guilhermealencar.eng@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autorizam a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PISOS INDUSTRIAIS** gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 11 de dezembro de 2020.

Assinatura do autor:

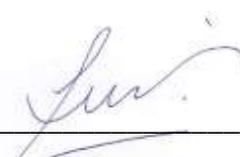


Nome completo dos autores:

DANIEL NASCENTE ARAÚJO

GUILHERME RIBEIRO ALENCAR

Assinatura do professor orientador:



Nome completo do professor-orientador: **EPAMINONDAS LUIZ FERREIRA JÚNIOR**