

ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE UM MÉTODO DE CORREÇÃO UTILIZADO EM UMA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA ENCONTRADA EM UM FRIGORÍFICO LOCALIZADO NA CIDADE DE CASCAVEL-PR

MENDES, Gabriel¹

FELTEN, Debora²

RESUMO: Este artigo realiza uma análise quantitativa e qualitativa das manifestações patológicas observadas nos pisos de concreto armado em um frigorífico na cidade de Cascavel, PR. A pesquisa incluiu inspeções visuais em três setores produtivos da indústria para identificar causas e propor soluções para patologias específicas. Os resultados apontaram que o deslocamento foi a manifestação mais prevalente, representando aproximadamente 42% dos problemas, seguido pelo esborcinamento, com 34%, e fissuras de retração, com menor incidência, somando 24%. A solução proposta substituiu a argamassa convencional por uma argamassa catalisada com cura química, visando aumentar a durabilidade e reduzir o retrabalho. Testes laboratoriais revelaram que a argamassa catalisada oferece maior resistência mecânica e menor tempo de cura, o que resultou em uma redução significativa nas manutenções das áreas críticas. Dessa forma, o uso desse novo material mostrou-se eficaz para aprimorar a durabilidade e eficiência dos pisos, trazendo impacto positivo nos custos operacionais e na segurança do ambiente industrial.

Palavras-chave: Manifestação patológica, argamassa catalisada, piso de concreto armado.

1. INTRODUÇÃO

O setor de indústria de alimentos no Brasil exerce uma significativa influência econômica, desempenhando um papel fundamental na geração de empregos e na produção de proteína animal para comercialização interna e exportação externa no país. Neste cenário, a estrutura física das instalações desempenha um papel preponderante de garantir a integridade dos alimentos, para que esse esteja nos padrões de fabricações exigidas pelas normativas regulamentares do sistema de inspeção federal do Brasil. Dentre os componentes estruturais destaca-se, o piso do tipo concreto polido, cuja importância é incontestável para a continuidade de atividades diárias.

Segundo Dutra (2023), piso de concreto é uma peça essencial nos frigoríficos do Brasil e em ambientes onde o controle preciso da temperatura é crucial. Sua presença é fundamental por uma série de motivos, cada um desempenhando um papel importante na garantia da eficácia

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: gmendes@minha.fag.edu.br.

² Docente, Mestre, Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

operacional e na segurança dos alimentos, em primeiro lugar, o concreto é altamente valorizado pela sua capacidade de manter padrões rigorosos de higiene e segurança alimentar.

De acordo com Borges (2009), em instalações onde a manipulação de alimentos é constante, a superfície do piso deve ser facilmente limpa e desinfetada, características que o concreto oferece de maneira eficaz. Além disso, a resistência à temperatura é uma consideração crítica nos frigoríficos, onde as condições extremas são necessárias para preservar a qualidade dos produtos.

Para Dutra (2009), o concreto demonstra uma notável capacidade de suportar essas flutuações térmicas sem comprometer sua integridade estrutural. A durabilidade e resistência do piso de concreto também desempenham um papel vital. Em ambientes caracterizados por uma movimentação constante de equipamentos e cargas pesadas, é essencial contar com um piso capaz de suportar tal desgaste sem deterioração significativa. Ademais, a habilidade do concreto em controlar a umidade é outra vantagem significativa.

Nos frigoríficos, onde a umidade pode representar um desafio devido à condensação e ao descongelamento de produtos, um piso que regule os níveis de umidade é essencial para garantir a qualidade dos alimentos. Por fim, a questão da custo-efetividade é crucial.

O concreto se destaca como uma opção acessível em comparação com outros materiais de revestimento de piso, oferecendo durabilidade e exigindo pouca manutenção ao longo do tempo. Esses aspectos destacam a importância do piso de concreto nos frigoríficos, influenciando positivamente tanto na eficiência operacional quanto na qualidade e segurança dos alimentos armazenados.

Segundo Beckmann (2018), no âmbito dos pisos industriais, temos como aspectos cruciais resistência, durabilidade e baixa manutenção. Então vale ressaltar o cuidado que deve se obter ao projetar os pisos de concreto armados para poderem enfrentar as demandas específicas das indústrias, além de analisar diversas técnicas de construção, e de materiais apropriados para a produção de pisos industriais robustos e de alta qualidade.

Para Silva (2019), toda forma construtiva relacionada a construção civil sofre alterações a todo tempo, como novas tecnologias e formas construtivas para a melhor garantia do produto final, sempre enfatizando a relevância de técnicas avançadas de construção e materiais adequados para garantir a eficácia da realização do piso final.

De acordo com Costa (2020), deve ser levar em consideração a importância de projetar os pisos de concreto armado, levando em consideração a demanda exigida no setor industrial para melhor garantia de qualidade da estrutura, garantir a qualidade do produto produzido na

indústria e menor manutenção, assim atendendo todas as exigências sanitárias pedidas por norma na produção da indústria.

A questão abordada neste estudo consiste na avaliação da eficácia de um método de correção empregado para lidar com uma manifestação patológica identificada em um frigorífico situado na cidade de Cascavel, Paraná.

Este estudo delimita-se à análise da correção realizada em três setores específicos, não se estendendo a outras áreas da indústria.

Salienta-se que para que este trabalho científico tivesse êxito, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- a) Executar a inspeção visual no frigorífico e identificar as manifestações que estão presentes em três setores diferentes na área de produção;
- b) Levantar-se a provável causa do surgimento da patologia visualizada;
- c) Analisar a solução adotada para correção das patologias encontradas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 História do piso de concreto armado

O primeiro piso de concreto armado foi construído no final do século XIX. Uma das primeiras aplicações documentadas do concreto armado como material de pavimentação ocorreu em 1889, quando o arquiteto belga François Hennebique construiu um piso de concreto armado em uma fábrica na França.

Hennebique foi um dos pioneiros na aplicação do concreto armado em larga escala, e seu trabalho foi fundamental para popularizar essa técnica de construção. Essa primeira aplicação de concreto armado para pisos industriais demonstrou a durabilidade e resistência do material, o que levou à sua adoção em outras áreas e ao desenvolvimento subsequente de técnicas de construção mais avançadas.

2.1.2 Evolução do piso de concreto armado

Durante as décadas de 1940 e 1950, foram realizados progressos substanciais na tecnologia do concreto, com o desenvolvimento de aditivos e técnicas de acabamento que aprimoraram tanto a resistência quanto a estética do concreto armado. Isso resultou em uma maior aceitação dessa categoria de revestimento em várias aplicações.

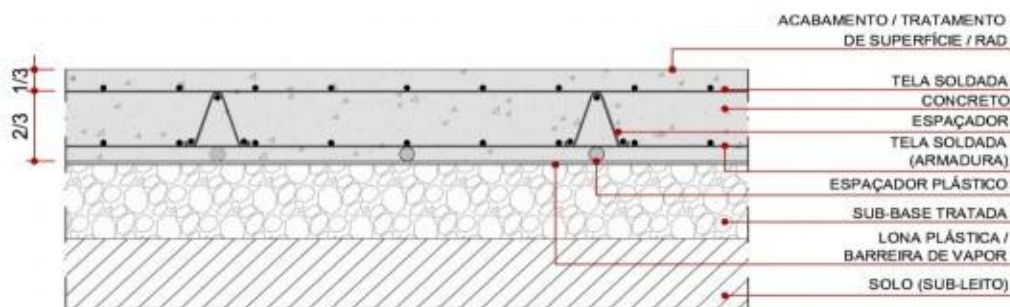
Com o passar do tempo, surgiram novas técnicas de construção para pisos de concreto armado, tais como o uso de armaduras de fibras, concreto de alto desempenho e concreto pré-moldado. Essas mudanças contribuíram para aprimorar a durabilidade, resistência e aspecto visual dos pisos. Sendo assim, o piso de concreto armado passou a ser empregado em uma grande diversidade de aplicações, como estradas, calçadas, estacionamentos, pistas de aeroportos, pisos de ambientes industriais e comerciais, entre outros.

2.1.3 Método construtivo do piso em concreto armado

O piso de concreto armado utiliza armaduras com a finalidade estrutural, isso é a armadura tem, de fato a função de controlar as tensões de tração na flexão gerada sobre as placas de concreto. A armadura principal é formada por um conjunto de telas eletro soldadas ou de aço convencional em barras, no qual é sempre colocada na parte inferior das placas, região onde as principais tensões se desenvolvem. Neste tipo de piso é possível executar placas de até 25 metros de comprimento, se considerável uma armadura complementar sobre a face superior na qual ter a função de absorver os esforços devidos a retração e variações térmicas do concreto (REGINA, 2015).

Quando se utiliza armadura simples, ela é posicionada a 3 cm da face superior do piso, apenas para absorver os esforços provenientes da retração; esta armadura não tem nenhuma função estrutural. Não é dimensionada para absorver esforços de tração na flexão do conjunto, mas somente para carga distribuída. Desta maneira, o dimensionamento utilizando armadura simples deverá ser feito utilizando os critérios de cálculo para concreto simples (NAKAMURA, 2009). A Figura 1 apresenta o perfil de pisos de concreto com armadura distribuída continuamente.

Figura 1: Esquema de piso concreto armado.



Fonte: Carvalho (2009).

Em teoria, o piso de concreto armado se tornou a opção mais versátil em resistência e baixa necessidade de manutenção, fatores que impulsionaram sua popularidade em diversos segmentos. No entanto, como qualquer outro tipo de método construtivo de pavimentos, o piso de concreto armado, ao passar do tempo, começou a demonstrar manifestações patológicas, tais como:

2.1.4 Fissura de retração

As fissuras podem ser formadas pelos seguintes fatores (FARIA, 2018). Retração do concreto, as fissuras surgem pelo uso de concreto com elevado teor de água ou ausência de fibras de polipropileno, corte atrasado das juntas de dilatação ou com baixa profundidade de corte, além da ausência de reforços em pontos específicos. Estruturais, podem ser causadas por falhas no dimensionamento do projeto, deficiência na fundação do piso, não conformidade da armadura principal ou aplicação de cargas acima do limite suportado mostrado na Figura 2.

Figura 2: Manifestação do tipo retração.



Figura 7- Tipos de fissuras de uma proteção mecânica de impermeabilização.

Fonte: Chacorowski Junior (2017).

2.1.5 Desplacamento

O deslocamento é uma das patologias comuns encontradas em pisos de concreto, caracterizada pelo desprendimento da camada superficial do revestimento. Esse problema pode ocorrer devido a diversos fatores, como má aderência entre as camadas de concreto, presença de umidade excessiva durante o processo de cura, uso de agregados inadequados ou preparação inadequada da superfície.

O deslocamento pode levar a uma série de consequências negativas, incluindo riscos de segurança para os usuários, deterioração prematura do piso e comprometimento da funcionalidade da estrutura. Para prevenir o deslocamento, é crucial adotar práticas adequadas

durante todas as fases do processo de construção, desde o projeto até a execução. Isso inclui a escolha cuidadosa dos materiais, a preparação adequada da base e a garantia de uma boa aderência entre as camadas de concreto.

Além disso, a realização de inspeções regulares e a manutenção preventiva são essenciais para identificar e corrigir quaisquer problemas antes que se tornem mais graves. Ao abordar essas questões de maneira proativa, é possível minimizar o risco de deslocamento e garantir a durabilidade e segurança dos pisos de concreto como visto na Figura 3 (IGOR, 2023).

Figura 3: Patologia de deslocamento.



Fonte: Donisete (2023).

2.1.6 Esborcinamento

Juntas esborcinadas causam um grande impacto na operação logística de um empreendimento. Podem causar desde a quebra das rodas da empilhadeira até o fechamento de áreas inteiras em casos mais graves. Elas acontecem, geralmente, em pontos que recebem tráfego intenso de empilhadeiras com rodas rígidas. Sua origem é o acúmulo natural de argamassa nas bordas das juntas, deixando-as mais fragilizadas. Para evitar o problema, deve-se prever ainda na fase de projeto, a execução de lábios poliméricos nas áreas de maior risco representada na Figura 4 (ANAPRE, 2017).

Figura 4: Patologia do tipo esborcinamento.



Fonte: Anapre (2017).

2.1.7 Delaminação

A delaminação em pisos de concreto ocorre quando há separação das camadas internas do concreto, resultando na formação de bolhas ou áreas ocas entre essas camadas. Isso pode ser causado por vários fatores, como a presença de ar aprisionado durante a colocação do concreto, a presença de excesso de água na mistura ou a má aderência entre as camadas de concreto.

A delaminação pode comprometer a integridade estrutural do piso, aumentar os riscos de desgaste prematuro e causar danos estéticos. É essencial identificar e reparar a delaminação o mais rápido possível para evitar problemas mais graves no futuro e garantir a durabilidade do piso de concreto demonstrado na Figura 5 (CESAR, 2010).

Figura 5: Manifestação patológica do tipo delaminação.



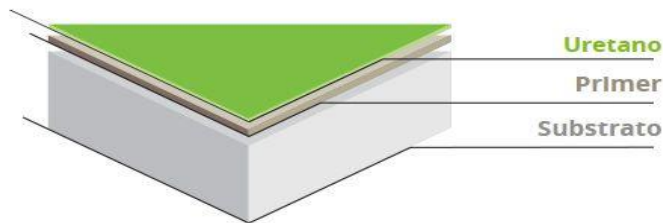
Fonte: Cesar (2010).

2.1.8 Argamassa catalisada do tipo uretano

A argamassa do tipo uretano é uma ótima escolha para tratamento de manifestações em indústrias porque suas características de moldagem e cura. No produto final trazem benefícios para estruturas de contrapisos, esse tipo de argamassa contém em sua composição antimicrobianos com íons de prata, justamente para atender questões contra contaminações de produtos alimentícios e bebidas muito eficaz em indústrias com fáceis acessos em contaminações em seus setores de produção (POLIPSO, 2017).

Com isso as argamassas do tipo uretano de alta performance tem uma excepcional resistência a produtos agressivos, impactos e choques térmicos proporcionando proteção de pisos a longo prazo e reduzindo custos de manutenção, o mapa de aplicação do material sobre o piso pode ser visto na Figura 6.

Figura 6: Esquema de aplicação de uretano.



Fonte: Tecno pisos.

3. METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local de pesquisa

Este estudo trata-se de uma análise quantitativa e qualitativa onde o objetivo é quantificar as manifestações patológicas encontradas e analisar a solução adotada para a correção das manifestações patológicas presentes nas superfícies de pisos de concreto armado em uma indústria alimentícia de abate de aves (frigorífico) localizada em Cascavel, PR. A coleta de dados foi realizada em três setores distintos nas áreas de produção da indústria, visando evidenciar as diferenças nas características de cada setor e compreender as possíveis causas das manifestações observadas no local.

3.1.2 Característica da amostra

O presente estudo de caso foi realizado em um abatedouro de aves situado às margens da BR-369, na cidade de Cascavel, Paraná. A empresa conta com aproximadamente 2.400 funcionários e ocupa uma área de cerca de 34 mil metros quadrados. A indústria opera em três turnos de serviço, mantendo a produção ininterrupta durante os finais de semana. A estrutura do local é composta por vários blocos, que abrigam os setores de evisceração, sala de cortes e peletização, os quais serão abordados em detalhes neste artigo. Na Figura 7, é possível observar a localização das instalações.

Figura 7: Foto aérea da indústria.



Fonte: Google Earth, (2024).

3.1.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por inspeção visual na edificação, por meio de visitas técnicas na área interna da indústria, onde estão localizados os setores, entre os meses de abril e maio de 2024. Durante as visitas, foram registrados fotograficamente os exemplos de manifestações patológicas identificados. Para a coleta, foram utilizadas uma máquina fotográfica e uma tabela de lançamento de dados, conforme ilustrado na Figura 8.

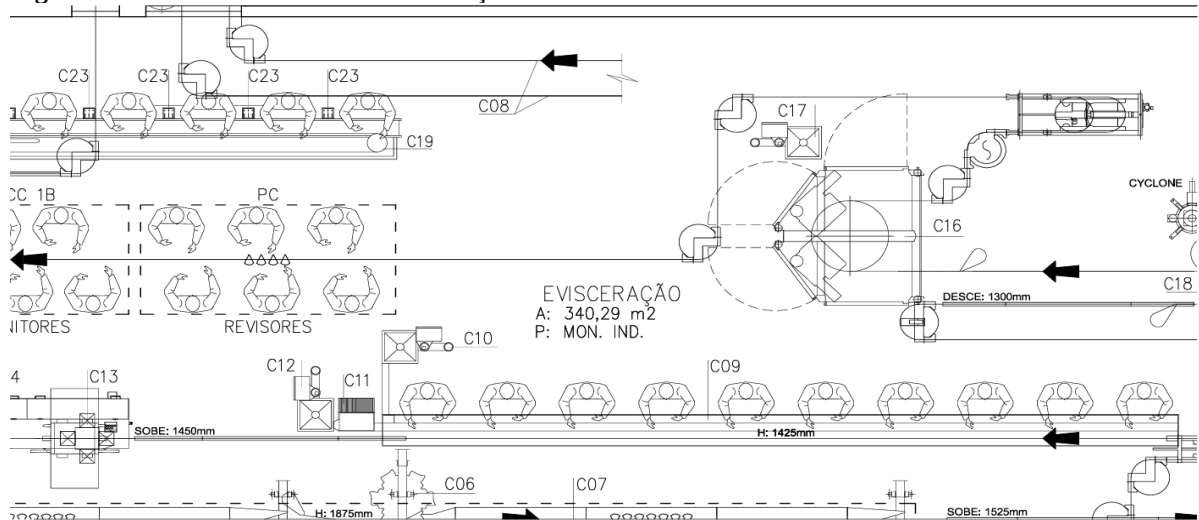
Figura 8: Ficha de patologias.

REGISTRO FOTOGRAFICO
DADOS TÉCNICOS
DATA:
LOCAL:
TIPOLOGIA:
SINTOMAS:
CAUSAS PROVAVEIS (BIBLIOGRAFIA):

Fonte: Adaptado de Barbara, (2022).

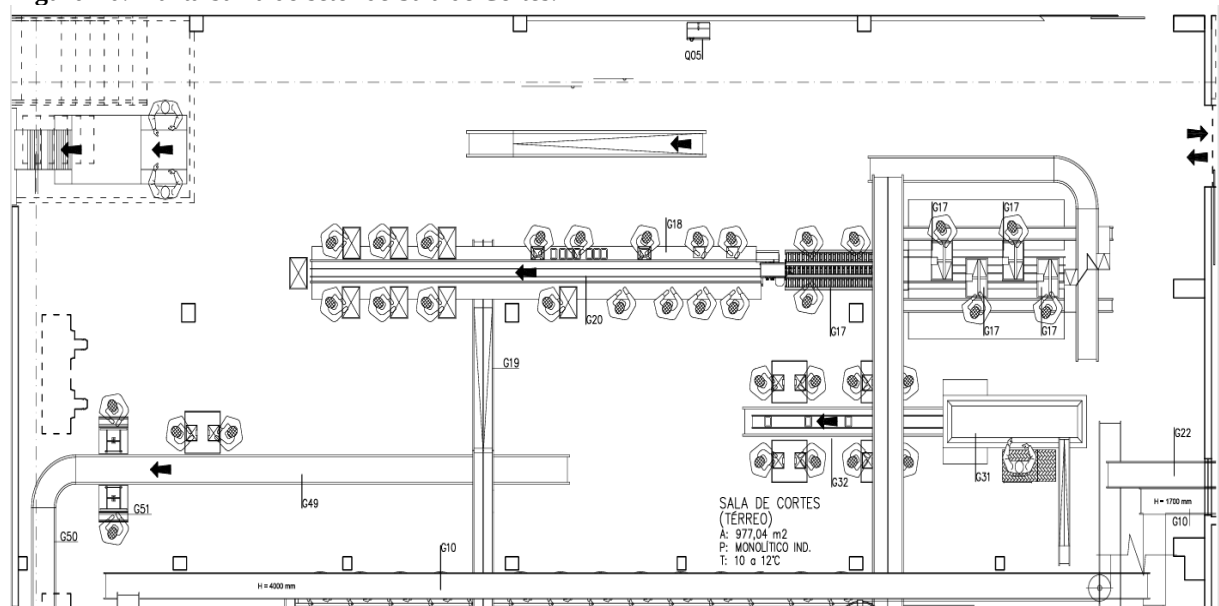
Para melhor entendimento de cada setor, a empresa disponibilizou a utilização das plantas baixas com o intuito de melhorar a visualização de cada área, mostrando o posicionamento de equipamentos, mesas, esgotos e áreas de transporte de máquinas e pessoas, conforme ilustrado na Figura 9 (Setor de Evisceração), Figura 10 (Setor de Sala de Cortes) e Figura 11 (Setor de Paletização).

Figura 9: Planta baixa do setor de Evisceração.



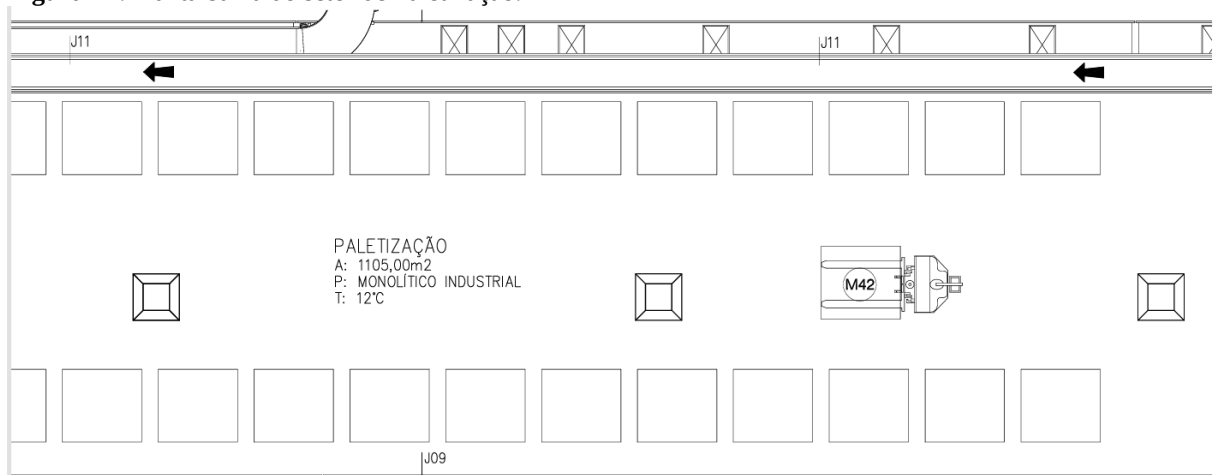
Fonte: Projeto S.I.F UIA2 Cascavel-Pr (2020).

Figura 10: Planta baixa do setor de Sala de Cortes.



Fonte: Projeto S.I.F UIA2 Cascavel-Pr (2020).

Figura 11: Planta baixa do setor de Paletização.



Fonte: Projeto S.I.F UIA2 Cascavel-Pr (2020).

3.1.4 Teste de compressão e resistência entre as argamassas

O uso de argamassa convencional (cal, areia e cimento) na indústria para a recuperação de manifestações em pisos de concreto não se mostrou eficaz em termos de resistência, resultando em retrabalho contínuo nos mesmos pontos em um curto período, para aumentar a durabilidade das correções a empresa adotou a utilização da argamassa com catalizador e para verificar, se a solução da empresa apresentava realmente a maior durabilidade, optou por realizar o teste de compressão, que seguiu as diretrizes da NBR 7215:2019.

Foram moldados seis corpos de prova: três de argamassa catalisada e três de argamassa convencional e esses corpos foram submetidos a ensaio de compressão em uma prensa hidráulica no laboratório de Estruturas e Construção civil do Centro Universitário Assis Gurgacz. Após o rompimento dos corpos de provas, foi possível calcular a resistência em MPa, para analisar os dados utilizamos a média e variância entre os resultados.

3.1.5 Análise dos dados através do *software* PCM (*Project Control Management*)

Após o rompimento dos corpos de prova, foram avaliadas a compressão da argamassa catalisada utilizada para a correção das manifestações patológicas e a redução dos índices de retrabalho, por meio do *software* PCM, sistema utilizado para o controle de manutenções e programações da indústria. Como todas as manutenções realizadas na indústria são registradas neste *software*, foi possível comparar a quantidade de ordens de serviço abertas para

manutenções antes e após a aplicação do novo método com argamassa catalisada. Os dados analisados serão apresentados em gráficos para melhor demonstração dos resultados obtidos.

3.1.6 Análise de dados

Após a coleta de dados, a análise de dados foi dividida em três etapas principais: inicialmente, as manifestações foram classificadas por tipo; em seguida, avaliou-se o desempenho da argamassa catalisada em comparação com a argamassa convencional por meio de testes de resistência em laboratório; e, por fim, monitorou-se a redução nas ordens de serviço, utilizando um *software* de programação do setor de manutenção da indústria.

CAPÍTULO 4

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise e levantamento de dados

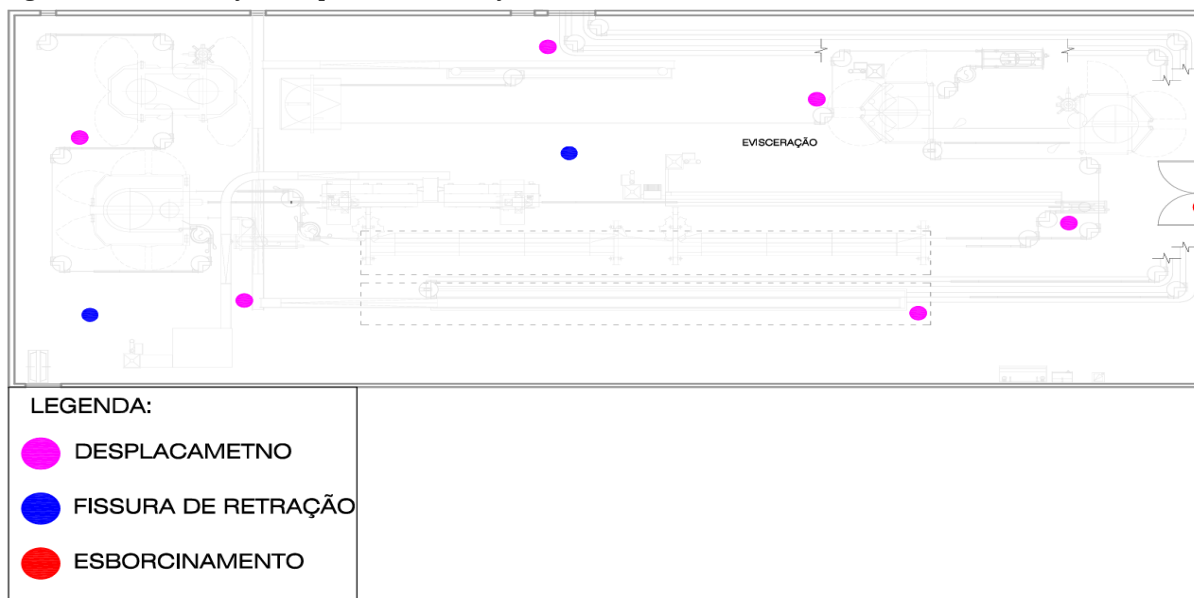
Para apresentar os resultados obtidos nesta pesquisa, os dados coletados foram analisados em três etapas principais, conforme a metodologia descrita no capítulo 3. Primeiramente, foram realizadas vistorias no local pesquisado, durante as quais as manifestações patológicas foram classificadas por tipo e suas possíveis causas identificadas.

Em seguida, comparou-se o desempenho da argamassa catalisada com o da argamassa convencional, utilizando testes de resistência em laboratório, com o objetivo de validar a eficácia do novo material proposto. Por fim, foi realizado o monitoramento das ordens de serviço por meio de um *software* de controle e programação de manutenção da indústria, permitindo avaliar o impacto do uso da argamassa catalisada na redução de manutenções.

4.1.2 Verificação das manifestações patológicas

O Setor de Evisceração apresentou um elevado índice de umidade e a presença de numerosos equipamentos dispostos sobre o piso, gerando esforços significativos. Isso resultou em manifestações patológicas do tipo deslocamento, fissura de retração e esborcinamento, conforme ilustrado nas Figuras 12 e 13.

Figura 12: Manifestações no piso da Evisceração.



Fonte: Próprio autor, (2024).

Figura 13: Registro fotográfico Evisceração.

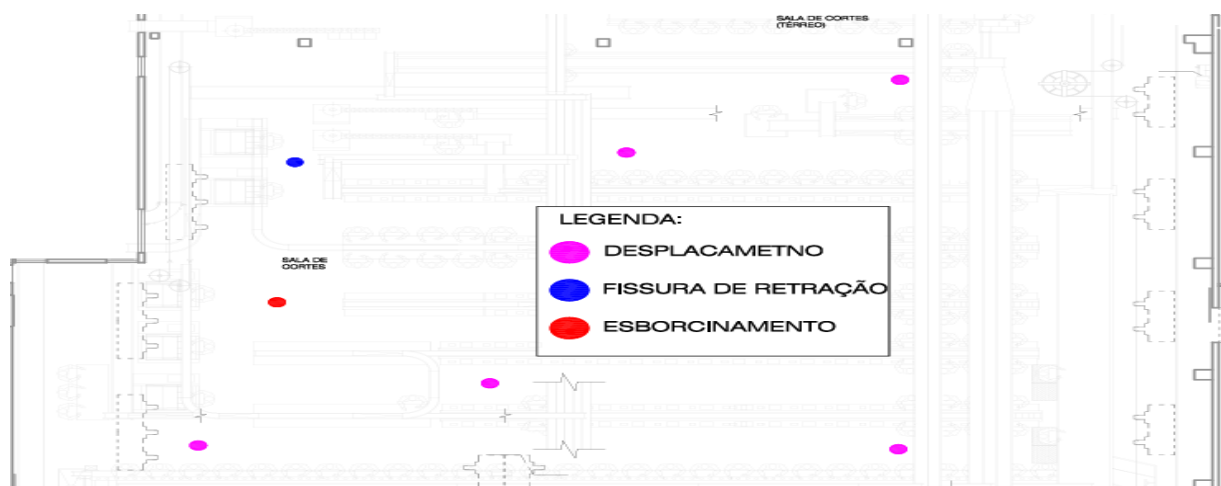
REGISTRO FOTOGRÁFICO			
DATA	10/04/2024	10/04/2024	10/04/2024
TIPOLOGIA	Deslocamento	Esborcimento	Fissura de retração
SINTOMAS	Fissuras visíveis, desníveis, ruídos ao caminhar, rachaduras nas junções e deslocamento	Os sintomas de esborcimentamento em pisos incluem desníveis, deformações visíveis e áreas afundadas, comprometendo a superfície e a funcionalidade.	Os sintomas de fissuras de retração incluem rachaduras finas na superfície do concreto
CAUSAS PROVÁVEIS (BIBLIOGRAFIA)	O deslocamento em pisos de concreto é, causado por má aderência e umidade pode ser prevenido com boas práticas de construção e manutenção regular, (IGOR,2023).	Juntas esborcinadas impactam na operação logística, podendo causar danos a empilhadeiras, devido ao acúmulo de argamassa nas bordas. A prevenção deve ser planejada na fase do projeto, (ANAPRE,2017).	As fissuras podem ocorrer por retração do concreto, uso excessivo de água, falta de fibras e cortes inadequados em juntas, (FARIA,2018).

Fonte: Adaptado de Barbara, (2022).

O setor de Sala de Cortes, o maior da indústria e com a maioria dos colaboradores, utiliza carrinhos de quatro rodas para transporte de alimentos. O atrito gerado por esses

carrinhos, quando carregados, pode contribuir para o surgimento de manifestações patológicas, conforme ilustrado nas Figuras 14 e 15.

Figura 14: Manifestações no piso da Sala de cortes.



Fonte: Próprio autor, (2024).

Figura 15: Registro fotográfico Sala de cortes.

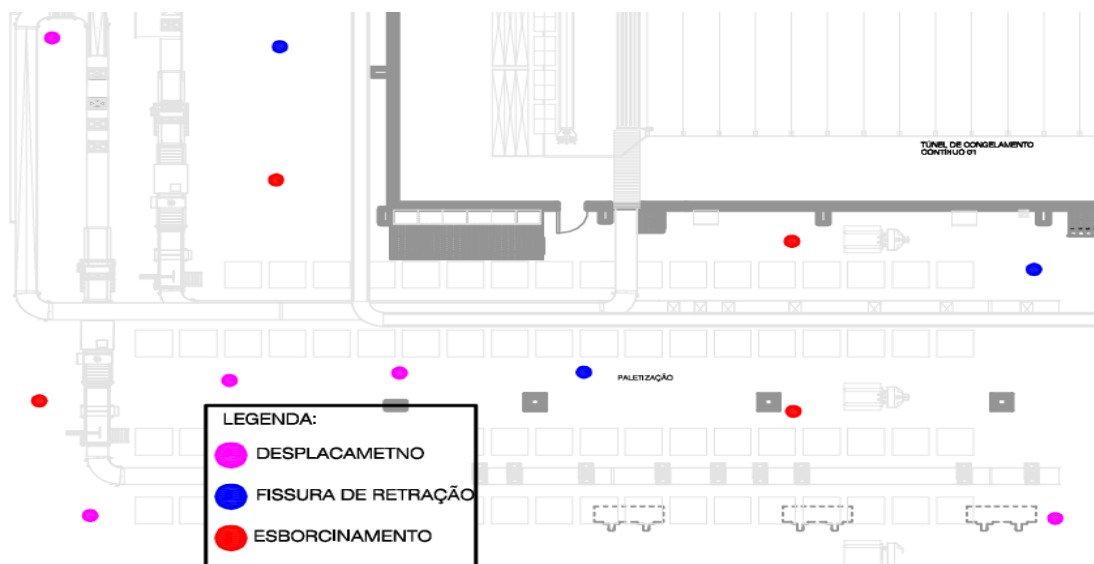
REGISTRO FOTOGRÁFICO			
DATA	10/04/2024	10/04/2024	10/04/2024
TIPOLOGIA	Deslocamento	Esborcimento	Fissura de retração
SINTOMAS	Fissuras visíveis, desníveis, ruidos ao caminhar, rachaduras nas junções e deslocamento	Os sintomas de esborcimento em pisos incluem desníveis, deformações visíveis e áreas afundadas, comprometendo a superfície e a funcionalidade.	Os sintomas de fissuras de retração incluem rachaduras finas na superfície do concreto
CAUSAS PROVÁVEIS (BIBLIOGRAFIA)	O deslocamento em pisos de concreto é, causado por má aderência e umidade pode ser prevenido com boas práticas de construção e manutenção regular, (IGOR,2023).	Juntas esborcinadas impactam na operação logística, podendo causar danos a empilhadeiras, devido ao acúmulo de argamassa nas bordas. A prevenção deve ser planejada na fase do projeto, (ANAPRE,2017).	As fissuras podem ocorrer por retração do concreto, uso excessivo de água, falta de fibras e cortes inadequados em juntas, (FARIA,2018).

Fonte: Próprio autor, (2024).

O Setor de Paletização, que opera em temperaturas negativas, apresenta um trânsito de

máquinas pesadas, como paleteiras e empilhadeiras com peso superior a 1,5 toneladas. Esse peso contribui para o surgimento de manifestações no piso, enquanto a baixa temperatura afeta o tempo de cura da argamassa utilizada na revitalização, conforme mostrado nas Figuras 16 e 17.

Figura 16: Mapa de manifestação paletização.



Fonte: Próprio autor, (2024).

Figura 17: Registro fotográfico Paletização.

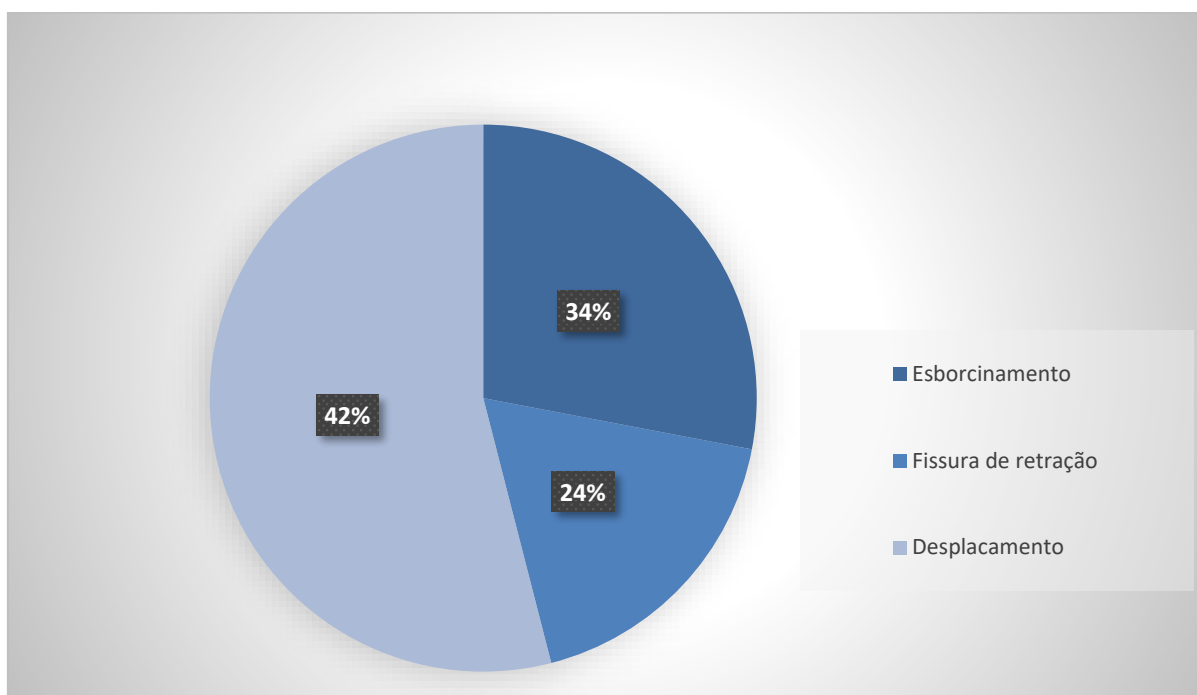
REGISTRO FOTOGRÁFICO			
DATA	10/04/2024	10/04/2024	10/04/2024
TIPOLOGIA	Deslocamento	Esborcimento	Fissura de retração
SINTOMAS	Fissuras visíveis, desníveis, ruídos ao caminhar, rachaduras nas junções e deslocamento	Os sintomas de esborcinamento em pisos incluem desníveis, deformações visíveis e áreas afundadas, comprometendo a superfície e a funcionalidade.	Os sintomas de fissuras de retração incluem rachaduras finas na superfície do concreto
CAUSAS PROVÁVEIS (BIBLIOGRAFIA)	O deslocamento em pisos de concreto é, causado por má aderência e umidade pode ser prevenido com boas práticas de construção e manutenção regular, (IGOR,2023).	Juntas esborcinadas impactam na operação logística, podendo causar danos a empilhadeiras, devido ao acúmulo de argamassa nas bordas. A prevenção deve ser planejada na fase do projeto, (ANAPRE,2017).	As fissuras podem ocorrer por retração do concreto, uso excessivo de água, falta de fibras e cortes inadequados em juntas, (FARIA,2018).

Fonte: Próprio autor, (2024).

4.1.3 Quantificação das manifestações visualizadas

Após os levantamentos e anotações em planta baixa, observou-se a quantidade de manifestações patológicas presentes nas superfícies dos três setores analisados. A manifestação mais prevalente entre os setores foi o deslocamento, seguido pelo esborcinamento, enquanto as fissuras de retração apresentaram o menor índice de ocorrência, conforme ilustrado na Figura 18.

Figura: Índice do tipo de manifestação presentes nos três setores.



Fonte: Próprio autor, (2024).

4.1.4 Teste de resistência das argamassas

Durante a elaboração da metodologia descrita no capítulo 3, foi identificada a possibilidade de realizar o teste de compressão das argamassas por meio de uma prensa hidráulica no laboratório da instituição. Os corpos de prova foram moldados em maio e rompidos em junho, após o período de cura estipulado em norma. Após o rompimento dos corpos de prova, obtivemos o valor médio de resistência de ambos os traços, conforme mostrado nas Figuras 19 e 20.

Figura 19: Argamassa convencional na prensa hidráulica.



Fonte: Próprio autor, (2024).

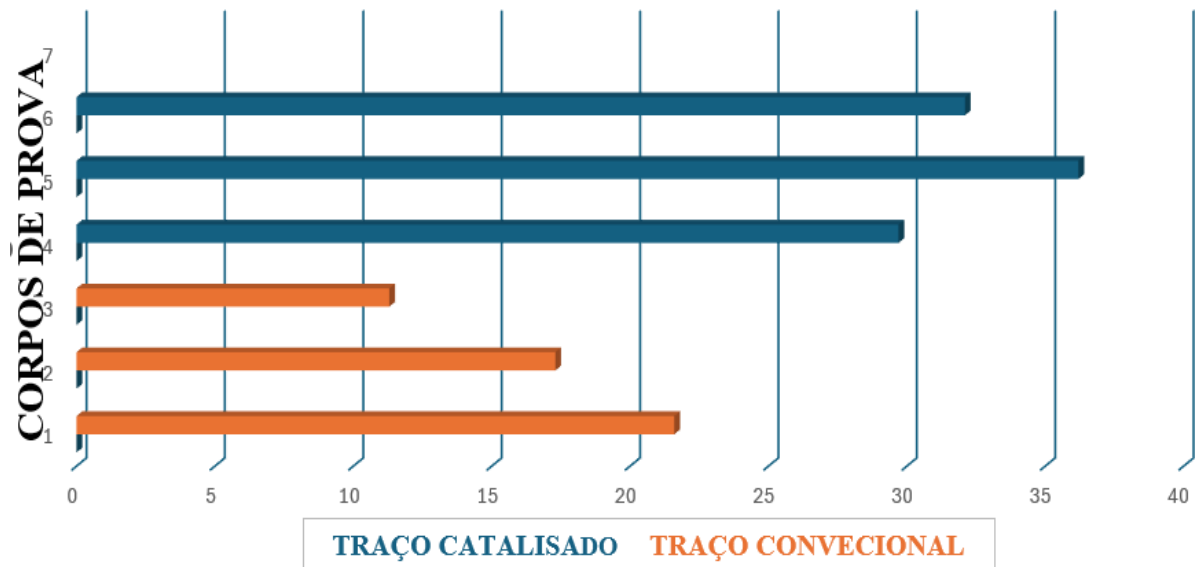
Figura 20: Argamassa catalisada na prensa hidráulica.



Fonte: Próprio autor, (2024).

Após o rompimento dos corpos de prova, observou-se que o valor médio de resistência à compressão dos traços foi de 16,33 MPa para a argamassa convencional e de 32,09 MPa para a argamassa catalisada, conforme apresentado no gráfico de resistência. Essa significativa superioridade da argamassa catalisada está associada a sua composição química diferenciada, especialmente no caso do tipo uretano, cujas ligações conferem maior durabilidade e resistência a impactos e abrasão. Além disso, a argamassa catalisada possui uma flexibilidade aprimorada, o que a torna menos suscetível a fissuras e rachaduras, justificando o melhor desempenho observado na Figura 21.

Figura 21: Gráfico de resistência em MPA.

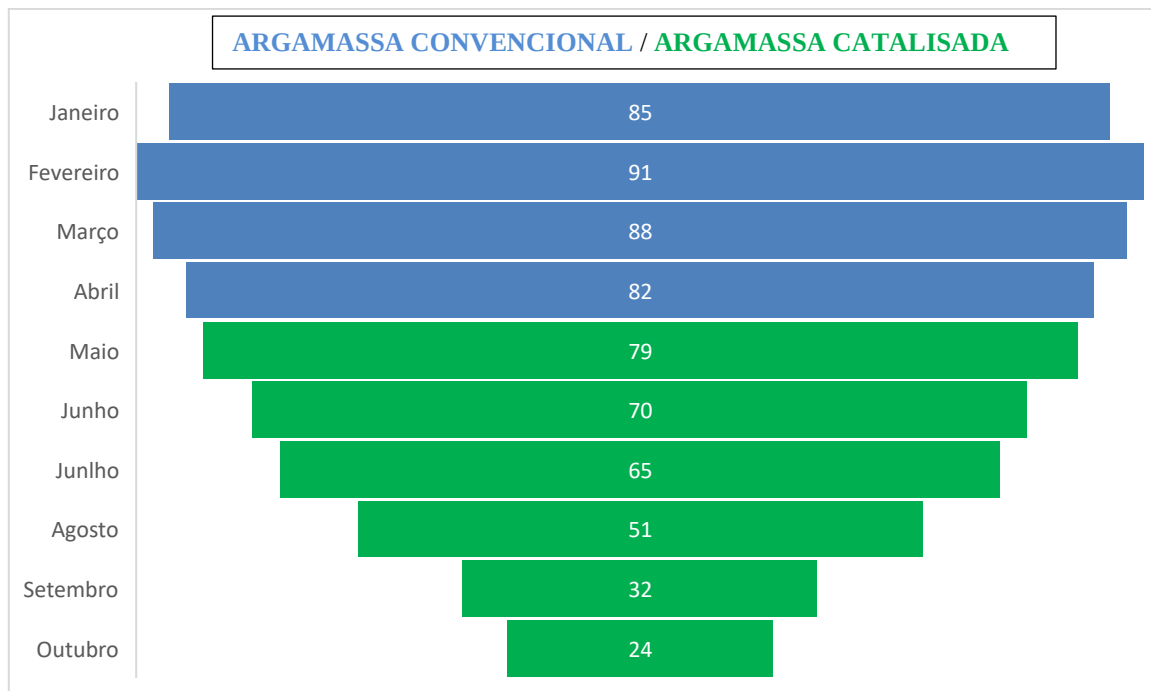


Fonte: Autor, (2024).

4.1.5 Análise de ordens de serviço via PCM

Com os dados fornecidos pelo *software*, foi possível analisar o índice de ordens de serviço abertas para manutenções na superfície de pisos antes e após a implementação da argamassa catalisada. É importante ressaltar que a utilização da argamassa catalisada teve início em maio de 2024, enquanto os dados referentes aos meses anteriores foram coletados com base na utilização da argamassa convencional, sendo assim foi possível mostrar a redução em abertura de ordens de serviço mensalmente como ilustra, a Figura 22.

Figura 22: Gráfico referente redução da abertura de ordens para manutenção.



Fonte: Próprio autor, (2024).

A análise dos dados de ordens de serviço abertas entre janeiro e outubro revela uma redução significativa após a introdução da argamassa catalisada (uretano, resina e polímero) em maio de 2024. Nos meses em que a argamassa convencional (cal, areia e cimento) foi utilizada, as ordens de serviço se mantiveram em níveis relativamente altos, com uma média em torno de 85 a 91 ordens.

No entanto, a partir de junho, após a adoção da argamassa catalisada, observou-se uma queda acentuada, com o número de ordens de serviço reduzindo-se para apenas 24 em outubro. Essa tendência de diminuição não apenas indica uma redução no retrabalho, mas também sugere uma diminuição nos custos de manutenção, validando a eficácia da nova formulação em comparação com a argamassa convencional.

A utilização da argamassa catalisada inicia-se na metade de maio de 2024, e o período de teste dura aproximadamente 148 dias, totalizando 4 meses e 25 dias. Com esse tempo de uso e a coleta de dados via software de programação da indústria, nota-se a relação entre a abertura de ordens de serviço para conserto de pisos antes do teste (de janeiro a maio) e após o início da utilização (de maio a outubro). Observa-se uma grande redução no número de ordens de serviço: entre os meses de uso da argamassa convencional, foram abertas 425 ordens, enquanto, após a adoção do novo método, as ordens caem para 242, contabilizando os três setores. Isso

demonstra uma redução de 56,82% nas aberturas de ordens de serviço em comparação aos meses de janeiro até a metade de maio.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa na indústria, foi possível identificar as manifestações patológicas presentes nas superfícies dos pisos de concreto armado e compreender suas possíveis causas, levando em consideração que o ambiente industrial, por sua própria natureza, representa condições adversas para as instalações internas, o que propicia o surgimento de manifestações patológicas.

Entre as manifestações observadas, o deslocamento foi o mais frequente, com uma incidência de 42%, seguido pelo esborcinamento, que representou 34% das ocorrências, e pelas fissuras de retração, com 24%. Esses problemas são amplificados pelas condições operacionais, incluindo variações significativas de temperatura, vibrações constantes dos equipamentos, altos índices de umidade e intenso tráfego de máquinas, equipamentos e pessoas nas áreas produtivas do frigorífico. Essas condições criam um cenário desafiador para a durabilidade e a integridade estrutural dos pisos, exigindo soluções de alta resistência e adequadas às exigências do ambiente industrial.

O fluxo de produção da empresa é contínuo, impactando diretamente o tempo necessário para a correção das manifestações patológicas. Essa análise permitiu compreender a fragilidade do material utilizado como método de correção, que é a argamassa convencional, pois este tipo de argamassa reage a cura por meio de um processo endotérmico, exigindo a ativação por água e um período de exsudação da umidade para recuperação da estrutura, o que se mostra inviável no contexto dinâmico da indústria.

A comparação entre a argamassa convencional e a argamassa catalisada mostrou que a nova solução oferece uma resistência superior e um tempo de cura reduzido em até 70%, permitindo menor interrupção dos processos produtivos. Essa mudança resultou em uma redução de 56,82% nas ordens de serviço, refletindo uma queda significativa no retrabalho e uma melhoria nos custos de manutenção.

Com a adoção da argamassa catalisada, a indústria pôde implementar um piso de maior durabilidade e segurança, minimizando o impacto das patologias e promovendo um ambiente mais eficiente e seguro. Conclui-se que essa solução se adapta eficazmente às condições

industriais adversas, sendo recomendada para garantir a durabilidade e resistência dos pisos de concreto em áreas com tráfego intenso e condições desafiadoras. O método de recuperação se mostrou tão eficaz na indústria que já está sendo implantado em outros setores internos e até mesmo em outras unidades da empresa.

REFERÊNCIAS

BECKMAN, **Engenharia Civil em Centro de Tecnologia**. Disponível em <https://www.repositorio.ufal.br/distraem>. Acesso em: 7 maio. 2024.

BORGES, **Pavimentos industriais de concreto análise do sistema construtivo**. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS9ADKHE/1/monografiacecc2009_pisos_industriais_de_concreto_Rafael_creste_i_f>. Acesso em: 4 maio. 2024.

DUTRA, **Execução de piso industrial de concreto com a utilização de fibra sintética**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte 2015.

FARIA, **Epistemologia crítica do concreto e momentos da pesquisa: uma proposição para os estudos organizacionais**. RAM: Revista de Administração Mackenzie, 2015.

FRANÇOIS, **Biografia de Hennebique**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biografia/Francois_Benjamin>. Acesso em: 15 maio. 2024.

JORNADAS SUL-AMERICANAS, de **Engenharia Estrutural**. Disponível em: <<https://eventos.congresse.me/jsaee2022/edicoes/jsaee2022/anais>>. Acesso em: 05 maio. 2024.

KAEFER, **Evolução do Concreto Armado**. Disponível em: <www.feb.unesp.br/concreto/Protendido_Historiado_Concreto.pdf>. Acesso em: 10 abril. 2024.

NAKAMURA, **Diferentes concretos para pisos industriais**. Disponível em: <revistatechne.brengenhariacivil.art>. Acesso em: 10 abril. 2024.

POLIPSO, **Revestimento argamassado de tecnologia uretânica**, com propriedades antibacterianas, aplicado em uma única camada, totalmente impermeável, com alta resistência mecânica e química. Tem como características especiais sua resiliência, resistência a tráfego intenso e sua excelente aderência. Disponível em: <https://polipiso.com.br/_wp/wp-content/uploads/2021/12/ENDURIT-ARG_V.R_1.003-1.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2024.

REGINA, **Programa de pós-graduação**. Disponível em: <sites.arq.rafael-augusto-vasconcelos-carneiro-nascimento.pdf>. Acesso em: 08 maio. 2024.

SILVA, **Desenvolvimento de ferramenta computacional para análise de capacidade estrutural de vigas de concreto armado**- Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do COSTA, Centro Universitário Christis como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, Fortaleza-CE, 2021.



SILVA. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**-Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade federal de belo horizonte, Minas Gerais, 2008.