



ESTUDO DE CASO: PROPOSTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE UM ASSOALHO DE MADEIRA EM UM MOINHO DE TRIGO

SANTOS, Marina Weng dos¹

PAULETTO, Rodrigo²

FROZZA, Janes Caciano³

RESUMO: Com decorrer dos anos, a exigência de inovações e atualizações das normas fazem com que as empresas busquem aprimoramento constante. Com objetivo de estudar opções para substituir o assoalho de madeira presente na área de moagem da indústria de trigo considerando o melhor benefício para que a implantação do material não interrompesse a produção por mais de 15 dias. Para isso foi desenvolvido uma inspeção para levantamento das condições e necessidades da empresa, pesquisa bibliográfica para coletar dados de cada opção de piso e por fim foi desenvolvido um comparativo de opções que poderiam ser instaladas e quais características poderiam agregar qualidade, além de rapidez na substituição. Ao término deste trabalho, foi definida a melhor opção de piso para esse fim.

Palavras-chave: Pisos, Assoalho de madeira, Indústria.

¹Marina Weng dos Santos, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: marina.weng@hotmail.com.

²Rodrigo Pauletto, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: paulettorodrigo@hotmail.com.

³Janes Caciano Frozza, Mestre em Educação Cultura e Tecnologia, Químico, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

1. INTRODUÇÃO

Considerando a evolução da humanidade e a utilização de diferentes fontes de alimento, a cultura do trigo (*Triticum spp graminea* originária da Mesopotâmia) merece destaque. O cereal é o segundo mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas do milho. Índícios revelam que uma espécie, considerada o ancestral do trigo, era cultivada na Síria, na Jordânia, na Turquia e no Iraque há 8.000 anos. O cereal teve grande importância nas civilizações egípcia e mesopotâmica. A indústria de farinha de trigo, diante do cenário de globalização, utiliza o cereal na fabricação de rações de animais, farinhas, cerveja e na produção de pães e afins nas panificadoras. A nível mundial, as principais áreas produtoras do cereal são China, Estados Unidos, União Europeia, Índia e Rússia (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2017).

A concentração da produção de trigo no Brasil está localizada na região do estado do Paraná e de Santa Catarina devido ao clima e ao solo, porém o seu consumo ocorre em maior escala na região Sudeste. Como as indústrias de moagem são ameaçadas pela farinha que é importada, procuram sempre se aperfeiçoar na produção com o objetivo de reduzir seus custos e manter um bom preço (ROCHA *et al*, 2003).

Com grande importância na indústria alimentícia do Brasil, a moagem do trigo faz com que as empresas tomem decisões que podem delimitar o seu sucesso ou fracasso. Para tarefas complexas, surge a necessidade de informações úteis e confiáveis que levem à tomada de decisões precisas, como investimentos que resultem na comercialização do produto final (HOPPEN, 2014). Para manter uma competitividade, as empresas precisam acompanhar as novas tecnologias que vêm sendo usadas. Dentre as áreas em crescimento no Brasil, a pavimentação industrial vem ganhando cada vez mais importância para conseguir atender as demandas produtivas com custo baixo de implantação e manutenção.

Existem, no Brasil, 201 moinhos de trigo. Contudo, 68% dessas indústrias se concentram nas regiões Sul e Sudeste (CONAB, 2017). Uma dessas empresas serialistas encontra-se na cidade de Santa Tereza do Oeste – Paraná. O moinho foi projetado na década de 90 e elaboradas ampliações na década seguinte. Entretanto, a empresa, para acompanhar as necessidades do mercado, busca aderir ao crescimento de sua demanda com aumento no quadro de funcionários, que triplicou, como também o aumento de maquinários. Tal fator justifica a necessidade de constante reestruturação, já que a indústria necessita desse fato para essa evolução.

Considerando o contexto, a justificativa para a realização dessa análise é o progresso das indústrias que cada vez mais buscam o aprimoramento de sua estrutura para fornecer aos seus funcionários conforto no ambiente de trabalho, segurança e rentabilidade do processo. Sendo assim, a pedido da indústria de farinha, foi desenvolvida uma análise para verificar as opções de piso que poderiam substituir o atual assoalho de madeira do moinho, com a instalação de no máximo 15 dias, para que não ocorresse uma pausa muito significativa na área produtiva da indústria.

A expectativa, com a pesquisa de campo e teórica, foi encontrar materiais que poderiam substituir o atual. Nesse sentido, observar a viabilidade e as características dos principais revestimentos utilizados nesse tipo de construção fez-se necessário.

O estudo foi limitado à área de moagem da indústria de farinha que apresenta 4 pavimentos em assoalho de madeira. Para identificar os equipamentos, foi feita uma inspeção visual e o registro de imagens para, sequencialmente, desenvolver uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e dissertações a fim de amparar o estudo.

Conforme descrito anteriormente, este trabalho tem como objetivo geral propor opções quanto à substituição de um assoalho de madeira em um moinho de trigo. Salienta-se que, para que o trabalho científico tenha pleno êxito, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- a) Levantar as necessidades do espaço físico atual do moinho;
- b) Propor opções quanto à substituição de assoalho de madeira atendendo a NPT n°010/2014 dos Corpo de Bombeiros;
- c) Descrever as vantagens bibliográficas de cada opção de piso e o tempo de execução.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contexto Histórico

A primeira menção de um moinho de roda destinado à moagem foi por volta de 25 a.C.. Porém, independente do sistema de moagem, a invenção mais significativa na época foram os moinhos de água que permitiam a liberdade da mão de obra para elaborar outra atividade produtiva, visto que a força da água movimentaria o moinho vertical (SILVA, 2004).

No Brasil, a indústria moageira surgiu em 1819, mas ainda assim havia a necessidade de importação do trigo de países como Inglaterra, Uruguai e Argentina, pois o país não conseguia se manter com sua produção local. Do ano de 1967 até 2019, foi constatado que a

maior produção do cereal do país se concentrava na região Sul (SOUZA, 2020) e seu consumo na região Sudeste.

Como forma de manter o desempenho das indústrias, muitas empresas buscaram aprimoramento na pavimentação para melhorar a qualidade e o bem-estar dos funcionários e, como consequência, obter o aumento da produtividade. Os novos moinhos e cooperativas que vêm sendo construídos buscam por empresas especializadas em pisos que forneçam revestimentos de alto desempenho, como resina epóxi autonivelante, piso resinado uretano e revestimentos cimentícios (CRISTELLI, 2010).

2.2 Especificações dos Bombeiros

A reação que o fogo proporciona nos materiais destaca-se como um dos principais fatores responsáveis pela propagação das chamas e pelo desenvolvimento de fumaça e gases tóxicos, fazendo com que o incêndio atinja fases críticas que podem gerar pânico e mortes. Por isso, é de grande importância a escolha de materiais destinados aos revestimentos e acabamentos de paredes, tetos e pisos. Isso possibilita selecioná-los conforme seu desempenho diante do fogo, prevenindo, assim, os riscos de ignição, crescimento e propagação do fogo e, consequentemente, aprimorar a salvaguarda da vida humana e dos bens (SEITO *et al*, 2008).

O Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná faz uso de Normas de Procedimentos Técnicos - NPT para especificar ao ambiente as adequações que resultem menor probabilidade de crescimento e de propagação de incêndios.

A adaptação às normas de segurança contra incêndio para edificações existentes e antigas, como descrita pela NPT 002 de 2020 (NPT n° 002/2020 CB/PMPR, 2020), é utilizada para fazer com que as construções já existentes possam se adequar às solicitações do Corpo de Bombeiros, respeitando os objetivos do Código de Segurança Contra Incêndios e Pânico (CSCIP) do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná.

Por apresentar construção na data anterior a 08 de janeiro de 2012, a NPT 002 declara que é obrigatório o atendimento da NPT 010 (NPT n° 010/2014 CB/PMPR, 2014) para controle de materiais de acabamento e de revestimento. Definido pela norma como revestimento, o piso deve apresentar material que possua menor índice de propagação (IP) e menor condutividade de calor (NPT n° 010/2014 CB/PMPR, 2014).

Classificado como grupo I – Indústria, o anexo B da NPT 010 (NPT n° 010/2014 CB/PMPR, 2014) define que pisos devem obedecer à Classe I, II-A, III-A ou IV-A. Essa,

verificada na Tabela A.2 do Anexo A da mesma norma, determina que o IP pode variar entre incombustível, sem IP, e IP de 150 (NPT n° 010/2014 CB/PMPR, 2014).

2.3 Piso em Madeira

Encontrada com frequência na Bacia do rio Paraná, Uruguai e Jacuí, a Grápia, cujo nome científico é *Apuleia Leiocarpa*, é uma árvore que pode apresentar até 15 metros e possibilita o uso da madeira para construções de estruturas externas, postes, estacas, assoalhos, entre outros (CARVALHO, 2003).

A madeira, com o passar do tempo, interage com o meio ambiente, fazendo com que suas propriedades iniciais sejam comprometidas, como a perda de massa. Por esse motivo, a literatura atual já relata tentativas de reforçar as características ambientais, aumentando novamente sua resistência e diminuindo sua degradação (MIOTTO; DIAS, 2006).

Miotto e Dias (2006) também abordam que uma das opções mais usuais para reabilitar os elementos estruturais é a substituição de peças danificadas. Todavia, para isso, é necessário que a espécie de madeira utilizada possua disponibilidade, considerando o custo ambiental, a escassez dos materiais ou até mesmo a compatibilização física do novo material com o já instalado.

Em locais que não se consegue modificar o ambiente para favorecer a preservação da madeira, são utilizados preservadores da madeira, os quais são produtos químicos introduzidos dentro da estrutura da madeira para intoxicar fungos e insetos (GALVÃO; MAGALHÃES; MATTOS, 2004). Os produtos químicos que revestem as madeiras apresentam características antimoho, anticupim, hidrofugante, entre outros.

Para aplicação da tinta, é necessário realizar o lixamento prévio de acordo com os veios da madeira, fazer a retirada do pó para manter a superfície limpa e seca, com menos de 20% de umidade; materiais como gorduras, óleos e acabamentos também devem ser removidos. Com a madeira pronta, a aplicação deve ocorrer com pincel e utilizadas duas demãos em uso interno e três demãos para uso externo (JIMO, 2022).

2.4 Revestimento de Alto Desempenho - RAD

Conhecidos como RAD, os revestimentos de alto desempenho são utilizados como reforço e proteção para aumentar a vida útil e reduzir custos do pavimento, podendo apresentar

base de polímero ou de cimento. Caracterizado por ser uma camada fina, garante proteção contra agentes químicos, físicos e biológicos, dependendo da necessidade do ambiente que será instalado. Além de contribuir para a higiene, o acabamento e a rápida aplicação proporcionam menor interrupção de serviços (CRISTELLI, 2010).

Com 60% da utilização nacional destinada a recuperar pisos já instalados, é de grande valia conhecer o piso que receberá o produto para verificar se está nas condições ideais de aplicação, verificar a disponibilidade do material e, preferencialmente, buscar a mão de obra especializada para garantir a execução e o bom acabamento do serviço (CRISTELLI, 2010).

Empresas renomadas especialistas na execução de pisos estão utilizando bastante nos moinhos e nas cooperativas o revestimento resinado de uretano, que é composto por resina de uretano, agente de cura e quartzo e apresenta características como durabilidade, impermeabilidade, resistência a impactos, choque térmico e ataques químicos (GRANITEC, 2022).

Outro RAD que vem ganhando bastante espaço é o poliuretano, um revestimento para proteção da superfície formado por resina e agente de cura, o qual se diferencia por possuir baixa espessura após aplicado, sem descartar a alta resistência mecânica e química (GRANITEC, 2022).

2.5 Placas Cimentícias

Apesar das inúmeras empresas, as placas cimentícias possuem resistência e características semelhantes. Formadas por camadas externas de chapas de cimento e internas com madeiras, a utilização desse material é bem recomendada para locais secos, necessidade de rápida e fácil instalação e peso próprio baixo (LEITE, 2020). Para realizar a instalação, as placas podem ser fixadas diretamente sobre o vigamento metálico ou na madeira, com uso de presilhas, parafusos auto atarraxantes ou pregos.

As placas podem apresentar, na sua composição, agregados especiais, aditivos, fibra e pigmentos variados conforme a confecção da empresa. Com isso, é possibilitada a entrega do material conforme a necessidade do local de instalação, como suporte de carga ou resistência a intempéries (INFIBRA, 2021).

2.6 Painel *Mad Wall*

Formado por madeira maciça revestida de compensados revestido por uma manta fenólica à prova d'água, esse painel oferece como diferencial o fácil reaproveitamento e manutenção simplificada. Apresentados pela empresa como a mais moderna tecnologia em resistência e leveza, os painéis fabricados pela Madeirit são desenvolvidos com madeiras de reflorestamento e produtos ecologicamente corretos (PAINEL MAD WALL, 2007).

2.7 Chapa de Aço Carbono

Conhecida também por chapa xadrez, esse produto demonstra resistência, durabilidade e não manifesta perda de propriedades em situação como exposição ao sol e chuva, pois possui alta resistência à corrosão. Com a fama em revestir pisos industriais e veículos de grande porte, as chapas conseguem ficar ainda mais resistentes se forem submetidas ao processo de galvanização para manter sua composição química estável após a fabricação (COMPRAÇO, 2022).

Diferenciando-se das outras chapas, pisos de aço conseguem apresentar ações antiderrapantes por serem constituídos por padrões geométricos em sua estrutura, além de manterem seu material leve e com bom acabamento, conforme a NBR 6.881 (ABNT, 1988).

3. METODOLOGIA

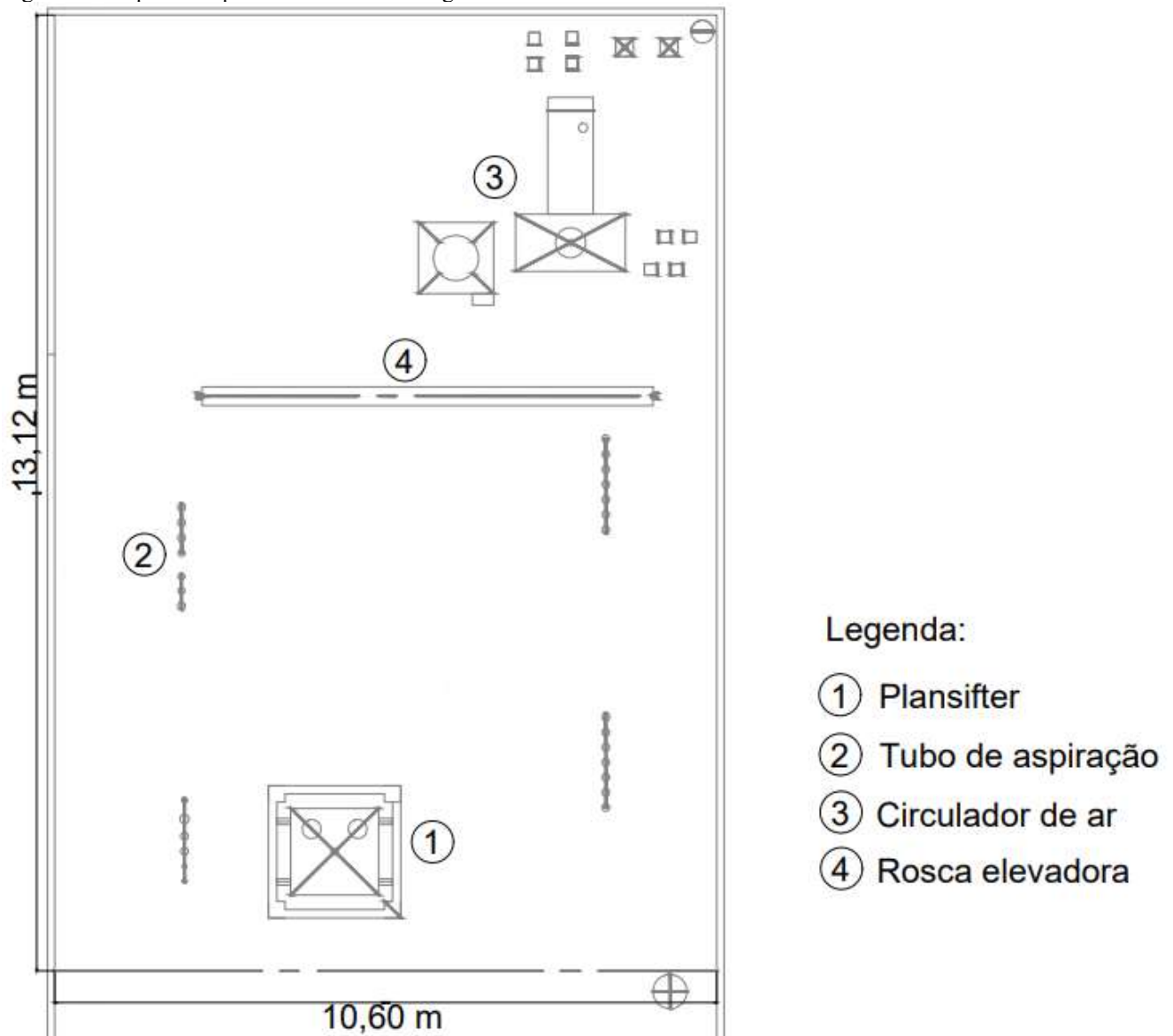
3.1 Tipo de Estudo e Local da Pesquisa

O estudo envolveu uma seleção de materiais para substituir o assoalho de madeira do moinho de trigo Infasa, Indústria de Farinha. Desenvolvido de maneira exploratória, ocorreu com registro de imagens e inspeção visual na área de moagem, além da pesquisa bibliográfica sobre os materiais utilizados em assoalho, em indústrias da mesma natureza, dando principal ênfase para o tempo de execução de cada material e ênfase secundária para o intervalo de tempo para a manutenção, atendimento às normas e instruções técnicas dos bombeiros, resistência mecânica, resistência à água, resistência à poeira e a necessidade de encontrar mão de obra especializada para execução do serviço.

3.2 Caracterização da Amostra

O moinho de trigo Infasa, Indústria de Farinha, localizado na cidade de Santa Tereza do Oeste – PR. Com 4 pavimentos medindo 10,60 x 13,12 metros, são 140 m² de assoalho de madeira em cada andar, totalizando 560 m², que auxiliam na sustentação dos maquinários da área de moagem da empresa. A fim de coletar dados do local da substituição e uma melhor visibilidade, foi desenvolvido um croqui apenas do 1º andar onde apresenta máquinas de maior porte e é possível verificar a representação da distribuição das máquinas e aparelhos utilizados para o funcionamento da indústria, conforme representado na Figura 1.

Figura 1: Croqui do 1º pavimento área de moagem.



Fonte: Autores (2022).

3.3 Instrumentos Para Coleta de Dados

Os dados foram coletados por meio da inspeção visual e fotográfica no próprio local da indústria para obter um levantamento do espaço físico atual do moinho; posteriormente, procedeu-se a pesquisa em artigos científicos, fornecedores de produtos e preenchimento de um formulário que comparou cada opção de piso. O Quadro 1 apresenta o modelo do formulário criado pelos autores (2022) para a confrontar as informações consideradas importantes para as necessidades da empresa e a prioridade que ela busca, a agilidade na entrega do serviço sem que possua prejuízos na qualidade do serviço executado.

Quadro 1: Formulário de cada tipo de revestimento

<u>Formulário</u>		
Revestimento:		
Tempo para substituir os 560m² de piso?		dias
Intervalo de tempo para manutenção?		dias
Apresenta instalação fácil?	SIM ()	NÃO ()
Respeita as normas dos bombeiros?	SIM ()	NÃO ()
Precisa de mão de obra especializada?	SIM ()	NÃO ()
Apresenta resistência a água?	SIM ()	NÃO ()
Apresenta resistência mecânica?	SIM ()	NÃO ()
Facilidade no acúmulo de poeira?	SIM ()	NÃO ()

Fonte: Autores (2022).

Foram inseridas ao formulário também características necessárias para atender as necessidades do moinho, avaliando as resistências que cada piso pode ou não conter, o atendimento às normativas e qual a facilidade em executar a aplicação e a manutenção. Os dados do formulário de cada opção de piso serão verificados conforme dados coletados bibliograficamente.

3.4 Análise de Dados

Com os dados coletados, obteve-se a análise do formulário para comparar as vantagens de aplicação de cada material, o tempo de instalação, a aceitação do órgão fiscalizador e qual apresentou o menor tempo de execução.

4. RESULTADOS e DISCUSSÕES

Conforme representado no croqui, todas as máquinas e equipamentos presentes na área de moagem do moinho são distribuídos no pavimento, porém são fixadas de modo que não depositem seus esforços e peso próprio sobre o assoalho de madeira. Desse modo, todos os seus elementos são fixados na estrutura metálica, percebendo assim que, qualquer que seja o tipo de piso a ser utilizado, não necessitará de uma resistência mecânica tão elevada, facilitando a escolha do material, pois a resistência que antes era considerada de grande importância passa a ser uma qualidade apenas para agregar valor ao material, e não mais uma necessidade. Os outros andares da área de moagem apresentam também os maquinários fixados na estrutura metálica, conforme o 1º pavimento.

A madeira encontrada na indústria de trigo foi a Grápia, conforme informada por funcionários da empresa, uma madeira muito utilizada na década de 90 e com facilidade de ser encontrada na região da bacia do Rio Iguaçu-PR. Contudo, por estar instalada há anos na indústria, ela apresenta pequenos locais onde houve o esgotamento de sua resistência mecânica e indica resquícios de degradação acompanhado por pequenas fissuras. Desse modo, deverá ser prevista a sua substituição para devolver a resistência desses locais.

O piso do local apresenta pintura com tinta especial para atender as normas do bombeiro a fim de retardar a propagação da chama. A Figura 2 é um registro da área de moagem do moinho em que é possível verificar o estado do piso de madeira.

Figura 2: Situação do piso de madeira do moinho



Fonte: Autores (2022).

Fica visível na imagem que o piso de madeira apresenta partes foscas onde a tinta já perdeu a aderência com a madeira e saiu e locais em que o brilho da tinta ainda permanece.

Considerando o estado da madeira encontrado e a carga das máquinas distribuídas na estrutura, foi iniciado o comparativo das opções de pisos que seriam possíveis para a substituição e qual deles levaria menos tempo nesse processo para não impactar consideravelmente a produção da empresa e nem prejudicar o seu rendimento.

4.1 Piso em Madeira

Locais com indícios de degradação da madeira devem ser retirados e substituídos para retornar a eficiência da peça e essa troca deve ocorrer por alguma madeira que apresente características físicas iguais ou bem próximas para que a reabilitação da estrutura não seja danificada com essa troca. Considerando os 560 m² de piso existentes no local e prevendo o conserto de todo o piso para garantir a sua vida útil, almeja-se que, em 3 dias, essa etapa da obra esteja concluída e, como a madeira é um material muito conhecido, a mão de obra é fácil de ser encontrada, não tendo necessidade de ser especializada.

Com garantia de que todo piso se encontra em conformidade, 2 dias serão utilizados para preparar o piso a fim de retirar as deformações, como registrado na Figura 3, e ganhar

aderência com utilização de lixas 20 mm e 30 mm e a limpeza para retirada dos detritos originados da atividade. Como forma de prevenir, é orientado que seja utilizada tinta para evitar ataques de microrganismos à madeira, resultando em prolongamento de sua vida útil. E, para finalizar o seu preparo e obedecendo a NPT nº 010/2014 do Corpo de Bombeiros, são necessários 2 dias para a aplicação da tinta com o objetivo de retardar o IP do fogo na madeira. Seguindo as recomendações do fabricante, é solicitado que sejam utilizadas no mínimo 2 demãos de tinta para apresentar eficiência, resultando em 9 dias de trabalho.

Figura 3: Piso em madeira



Fonte: Autores (2022)

A cobertura da tinta, mesmo com a aplicação de mais de uma demão, faz com que as frestas do assoalho se mantenham mesmo após a utilização correta indicada pelo fornecedor e assim acumulem resquícios de materiais. Como o moinho apresenta grandes quantidades de poeira, não é recomendado pela higiene do local que se mantenha dessa forma. Levando isso em conta, é necessário que sejam adquiridas formas de manter a superfície da maneira mais lisa possível e, devido ao aceleramento de sua degradação, a madeira também não pode ficar entrando em contato com a água. Assim, manter o piso apenas como madeira é bom pela agilidade do processo, porém se torna menos viável se considerar que a qualidade da higiene do local fica desfavorecida. O Quadro 2 representa o formulário comparativo das informações coletadas.

Quadro 2: Piso em madeira

Formulário		
Revestimento:	Piso em Madeira	
Tempo para substituir os 560m² de piso?		9 dias
Intervalo de tempo para manutenção?		730 dias
Apresenta instalação fácil?	SIM (x)	NÃO ()
Respeita as normas dos bombeiros?	SIM (x)	NÃO ()
Precisa de mão de obra especializada?	SIM ()	NÃO (x)
Apresenta resistência a água?	SIM ()	NÃO (x)
Apresenta resistência mecânica?	SIM (x)	NÃO ()
Facilidade no acúmulo de poeira?	SIM ()	NÃO (x)

Fonte: Autores (2022).

A manutenção da madeira, conforme apresentado no formulário, deve ocorrer em um período de 730 dias e deve ser feito todo o processo, tanto de verificação da integridade da madeira quanto da utilização de tintas, para tentar minimizar o processo de degradação.

4.2 Revestimento de Alto Desempenho

Apesar de possuir várias composições e bases químicas, a resina epóxi é a mais conhecida popularmente e vem ganhando muito espaço nos novos empreendimentos de cooperativas, indústrias e pisos comerciais, vem sendo implantados por apresentar muitos pontos positivos para esses locais. Desse modo, foi considerado analisar as características desse material para a substituição do assoalho do moinho de trigo.

Com variação de 0,1 mm até 6 mm de resina aplicada, esse tipo é muito utilizado para a reabilitação de pisos já existentes, readequando a estética e as suas resistências. Como a resina precisa ser depositada de forma correta, mesmo que seja a autonivelante, é necessário que seja aplicada por mão de obra especializada e por estar em grande uso nas indústrias, existe uma boa quantidade de empresas especializadas nesse ramo. Sua instalação é fácil por não necessitar do traslado de nenhum equipamento e deve ser depositado de forma direta e o resultado da aplicação apresenta-se conforme a Figura 4.

Figura 4: Piso de resina epóxi



Fonte: Miguel Victor Empreendimentos (2022)

No caso da indústria de farinha, é indicada a contratação de empresa para executar o serviço, visto que o treinamento para qualificar os funcionários se torna inviável pela disposição de tempo para a preparação do funcionário para ser utilizada a cada 2 anos no mínimo. O material apresenta resistência mecânica muito boa e auxilia a madeira a retardar o seu tempo de degradação, aumentando a sua durabilidade.

Para utilizar esse recurso, o assoalho de madeira deve ser preparado conforme recomendações, não necessitando apenas da aplicação da tinta para retardar o fogo pois, conforme bibliografias, a resina epóxi possui característica de resistência e boa estabilidade térmica o que a favorece para apresentar pouca condutividade de calor. Após preparo do piso com a substituição da madeira danificada, lixamento para aderência e verniz antifúngico para aprimorar a qualidade da madeira, são considerados 4 dias e meio para aplicar a resina epóxi autonivelante e mais 12 horas para a cura do material, totalizando-se 10 dias, como descrito no Quadro 4.

Quadro 3: Revestimento de alto desempenho

Formulário		
Revestimento:	Revestimento de alto desempenho - RAD	
Tempo para substituir os 560m² de piso?		10 dias
Intervalo de tempo para manutenção?		730 dias
Apresenta instalação fácil?	SIM (x)	NÃO ()
Respeita as normas dos bombeiros?	SIM (x)	NÃO ()
Precisa de mão de obra especializada?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência a água?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência mecânica?	SIM (x)	NÃO ()
Facilidade no acúmulo de poeira?	SIM (x)	NÃO ()

Fonte: Autores (2022).

Representada pelo formulário, a resina apresenta também grande vantagem na sua utilização, que vem trazendo a sua popularidade devido à durabilidade e à resistência a impactos, além de grande facilidade de limpeza por causa do seu acabamento com baixa porosidade e impermeabilidade, além do brilho que fica no piso ao finalizar, favorecendo a estética do ambiente.

4.3 Placas Cimentícias

Foi analisado o catálogo de uma empresa com vasto conhecimento popular; essa declarou rapidez na execução e facilidade por compatibilizar com vários tipos de acabamentos, caracterizando também as placas como isolante térmica e acústica, o que auxilia a empresa na amenização dos ruídos da área de produção.

O tamanho das placas pode variar de acordo com a necessidade, sendo 23 mm para peças de 1,20m x 2,50 m e 40 mm para peças de até 1,20m x 3,05m, conforme representado na Figura 5. A carga suportada, por sua vez, é de 300 kg e 500 kg, respectivamente; mesmo com a descrição de cargas, a estrutura deve ser calculada por um profissional especializado, conforme indica o fabricante do produto.

Figura 5: Piso de placa cimentícia



Fonte: Brasilit (2020)

Para fazer a instalação, deve ser realizada a remoção do piso existente e a instalação da chapa cimentícia, simultaneamente. Mas esse processo necessita de uma empresa qualificada para realizar o serviço, com preferência de profissionais capacitados pela própria fabricante que é fácil de ser encontrada, tendo uma estimativa de 30 dias trabalhados até a conclusão. Esse modelo de chapa apresenta retardador de chama com ampla resistência ao fogo de até 120 min atendendo as normas contra propagação de incêndio.

O Quadro 4 apresenta as características.

Quadro 4: Placas cimentícias

Formulário		
Revestimento:	Placas Cimentícias	
Tempo para substituir os 560m² de piso?		30 dias
Intervalo de tempo para manutenção?		730 dias
Apresenta instalação fácil?	SIM (x)	NÃO ()
Respeita as normas dos bombeiros?	SIM (x)	NÃO ()
Precisa de mão de obra especializada?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência a água?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência mecânica?	SIM ()	NÃO (x)
Facilidade no acúmulo de poeira?	SIM (x)	NÃO ()

Fonte: Autores (2022).

Assim como as outras opções de piso, para serem substituídas, as placas cimentícias necessitam de uma média de 2 anos para que seja feita a manutenção. Isso se deve pelo fato de

que a variação e as vibrações das atividades exercidas no local podem modificar a durabilidade do material. O material pode entrar em contato com a água devido a sua estrutura, conforme relatado pelo fornecedor, e seu acabamento não gera regiões com grandes acúmulos de sujeira e poeira.

4.4 Painei *Mad Wall*

O Painei *Mad Wall* apresenta a manta fenólica como revestimento superficial, fazendo com que o painei adquira características impermeabilizantes, antiderrapantes e protege a madeira de ações ao fogo, como demonstra a Figura 6. Com IP de 47, o fabricante apresenta o certificado 767.203 pela norma NBR 9442/86, comprovando a eficiência contra o fogo respeitando as normas técnicas do Corpo de Bombeiros e, com certificado 752-783, declara sua resistência a agentes químicos, deixando clara a pequena dificuldade que o material apresenta em sua limpeza, já que a placa tem uma superfície rugosa.

Figura 6: Piso de Painei *Mad Wall*



Fonte: Mad Wall (2007)

Testes como resistência à carga concentrada e resistência mecânica garantem que o painei submetido a uma carga de 4410 N sofrerá uma deformação média de 0,79 mm e que resiste a até 500 kgf/m² de carga distribuída e 150 kgf de carga concentrada.

As placas apresentam dimensões de 2,5 x 1,2 x 0,04 m, levando em conta que recortes são necessários para a instalação. O fabricante recomenda que, ao fazer recortes sobre a peça,

seja limpad o local das rebarbas e pintado o local com tinta hidrofugante, respeitando as especificações da tinta para não perder as características ao fogo da peça.

Para substituir o assoalho de madeira, é necessário que seja retirado um pedaço e logo instaladas as placas de painel *Mad Wall*, sendo retirados 10 metros em cada trecho, pois não se pode retirar todo o assoalho de uma só vez. É estimado que seja elaborado por dia de 20 a 25 m², resultando em 6 dias para a instalação por andar, consequentemente, 24 dias para terminar a obra, fator que dificulta e a torna inviável para rápidas substituições, conforme informações depositadas no Quadro 5.

Quadro 5: Painel *Mad Wall*

Formulário		
Revestimento:	Painel <i>Mad Wall</i>	
Tempo para substituir os 560m² de piso?	24 dias	
Intervalo de tempo para manutenção?	730 dias	
Apresenta instalação fácil?	SIM (x)	NÃO ()
Respeita as normas dos bombeiros?	SIM (x)	NÃO ()
Precisa de mão de obra especializada?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência a água?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência mecânica?	SIM (x)	NÃO ()
Facilidade no acúmulo de poeira?	SIM ()	NÃO (x)

Fonte: Autores (2022).

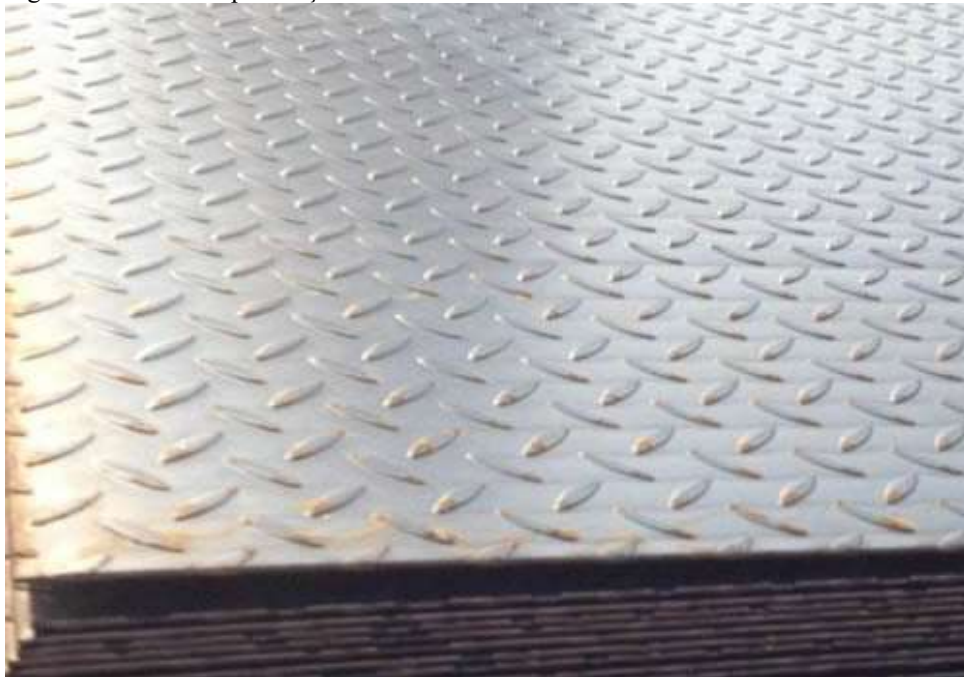
A execução deve ocorrer por equipe especializada devido ao conhecimento na reutilização de recortes, na pintura das rebarbas e nos acabamentos do produto, e sua manutenção deve ocorrer em média uma vez a cada dois anos de uso. Mesmo que necessite de mão de obra especializada, é fácil de ser encontrada e treinada uma equipe pois sua instalação não é complicada.

4.5 Chapa de Aço Carbono

Com resistência de até 490 Mpa, a chapa de aço é muito conhecida como chapa xadrez pela sua estrutura que garante antiaderência, porém ela apresenta relevos que causam pequenos depósitos de poeira, o que é prejudicial para a higiene do local. Contudo, por apresentar outras características excelentes, é muito utilizada em pisos industriais onde não há áreas de produção

de alimentos, bases de máquinas, patamares; sua utilização mais conhecida é no revestimento de piso de ônibus. A Figura 7 representa os relevos da chapa de aço.

Figura 7: Piso de chapa de aço carbono



Fonte: Compraço (2022)

Apresentando grande potencial para aguentar exposição ao sol, à chuva e ao fogo o que a torna dentro das exigências dos bombeiros, as chapas possuem grande facilidade para diferentes formas de implantação e facilidade de reaproveitamento, evitando desperdícios de materiais. Os dados comparativos estão descritos no Quadro 6.

Quadro 6: Chapa de aço carbono

Formulário		
Revestimento:	Chapa de aço carbono	
Tempo para substituir os 560m² de piso?	45 dias	
Intervalo de tempo para manutenção?	Variável	
Apresenta instalação fácil?	SIM (x)	NÃO ()
Respeita as normas dos bombeiros?	SIM (x)	NÃO ()
Precisa de mão de obra especializada?	SIM ()	NÃO (x)
Apresenta resistência a água?	SIM (x)	NÃO ()
Apresenta resistência mecânica?	SIM (x)	NÃO ()
Facilidade no acúmulo de poeira?	SIM ()	NÃO (x)

Fonte: Autores (2022).

A mão de obra para trabalhar com esse tipo de material é fácil de ser encontrada, visto o seu vasto conhecimento no mercado. Todavia, a sua implantação ocorre de forma lenta devido à soldagem do aço galvanizado, levando em torno de 45 dias, e sua manutenção deve ocorrer de forma variável, pois a corrosão do aço ocorre dependendo da umidade que o ambiente estiver sofrendo e isso pode variar de meses para anos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando as qualidades de cada material, foi possível observar como ocorre a busca pelo aprimoramento para proporcionar ao mercado industrial diferentes qualidades, abrangendo as necessidades mais distintas das empresas e também atendendo as atualizações das normas e instruções técnicas quem vêm sendo constantemente modificadas. O Quadro 7 apresenta o comparativo do tempo de execução de cada opção de piso, maior ênfase da empresa para a escolha da opção.

Quadro 7: Quadro comparativo

Formulário	
Revestimento:	Dias Para Substituir:
Piso de madeira	9 Dias
Revestimento de Alto Desempenho	10 Dias
Placas Cimentícias	30 Dias
Painel <i>Mad Wall</i>	24 Dias
Chapa de Aço Carbono	45 Dias

Fonte: Autores (2022).

Avaliando as possibilidades das opções de piso e como a indústria necessita com prioridade a agilidade de aplicação e menor tempo de interferência na produção para que sua produtividade não seja tão influenciada, os fatores a serem mais considerados são manter o piso da forma que se encontra, procurando executar a manutenção da madeira e utilizar a tinta retardante da propagação do fogo no período de 9 dias ou fazer a manutenção do piso e aplicar a resina no período de 10 dias, visto que ela exigirá um dia a mais na aplicação. Entretanto, essa ação trará ao local benefícios de higiene, pois o processo de limpeza ficará mais fácil e rápido e melhorará o aspecto estético da indústria.

As opções de substituir por placas cimentícias, painel *Mad Wall* e aço carbono apresentou qualidades distintas a empresa, porém a sua execução não foi um dos fatores mais favoráveis a essa necessidade de aplicação.

O estudo apresentado enfatizou a importância em seguir e aplicar as diretrizes fundamentais para desenvolver a análise de opções de pisos e demonstrou que o mais rápido ofereceu melhor aplicabilidade em termos de qualidade quando comparado à execução do piso dos outros modelos. É importante ressaltar que, para esse caso, não implicará o funcionamento da empresa, já que foi solicitada a substituição no prazo máximo de 15 dias e a aplicação do revestimento de alto desempenho ocorrerá em 10 dias.

Por questão de segurança, o piso desenvolvido com revestimento de alto desempenho de resina epóxi possui a resistência e a estabilidade térmica necessária para fazer com que o piso esteja de acordo com todas as exigências, obedecendo às normativas e às instruções dos bombeiros para o funcionamento da área de moagem do moinho de trigo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6841**: Chapas de aço – Carbono para piso. 1998.

BRASILIT SAINT-GOBAIN. **Brasilit construção a seco**. Brasilit, 2020.

CARVALHO, P. E. R. **Grápia**. Embrapa, 2003.

CRISTELLI, R. **Pavimentos industriais de concreto**. 2010. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **A cultura do trigo**. Brasília: CONAB, 2017. 218 p.

COMPRAÇO. **Chapa xadrez de aço**. Disponível em: <https://compraco.com.br/pages/chapa-de-aco-xadrez-piso>. Acesso em: 05 outubro 2022

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **Norma de Procedimento Técnico nº 002/2020**. CB/PMPR, Curitiba, 2020. Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=316f>. Acesso em: 17 junho 2022.

_____. **Norma de Procedimento Técnico nº 010/2014**. CB/PMPR, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=316f>. Acesso em: 17 junho 2022.

GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. **Processos práticos para preservar a madeira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004.

GRANITEC ENGENHARIA E SOLUÇÕES PARA PISOS. **Revestimentos resinados**. Disponível em: <https://www.granitec.com.br/revestimentos-resinados/>. Acesso em: 26 abril 2022.

INFIBRA. **Especificações técnicas para mezanino e piso elevado com placas cimentícias NTF**. Ficha técnica. Julho, 2021

JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA. **Aplicações**. Disponível em: <https://www.jimo.com.br/br/produtos/jimo-cupim>. Acesso em: 20 abril 2022.

HOPPEN, R. **Estudo de caso de uma indústria de moagem de trigo**. 2014. Monografia (Ciências Econômicas) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

LEITE, G. C. V. M. **Análise experimental de sistema de piso misto em estrutura de perfis de aço formados a frio e placas mistas OSB-Cimentícias**. Dissertação (Mestrado em Projeto de Estrutura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2020.

MIOTTO, J. L.; DIAS, A. A. **Reforço e recuperação de estruturas de madeira**. 2006. v. 27, n. 2, p. Semana: Ciências Exatas e Tecnológicas, EESC–USP, Londrina, 2006.

MAD WALL PAINÉIS. **Especificações técnicas**. Disponível em: <https://painelwall.com.br/mezanino/>. Acesso em: 04 abril 2022.

MIGUEL VICTOR EMPREENDIMENTOS. **Resina Epóxi**. Disponível em: <https://www.mvempreendimentos.com.br/resina-epoxi>. Acesso em: 05 outubro 2022

ROCHA, J. R.; BREUNIG, F. M; BOURSCHEIDT, V.; VIEIRA, R. C.; SILVA, R. M.; BAIROS, A.; MIORIM, V.F. **Trigo no Brasil**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

SEITO, A. I.; Gill, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U.; SILVA, V. P. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, L. **Moinhos e moleiros no Alentejo oriental: Uma perspectiva etnográfica**. Portugal, 2004.

SOUZA, R. G. **Trajetória temporal e espacial da produção de trigo no Brasil**. 2020, 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.