



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**Faculdade de Engenharia**  
**Curso de Engenharia Civil - FAEN**

**LETÍCIA BARUJA MARQUES**

**ESTUDO DE CASO DAS PATOLOGIAS EM SILOS DE  
ARMAZENAGEM DE GRÃOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-  
MS**

**DOURADOS – MS**

**2021**

**LETÍCIA BARUJA MARQUES**

**ESTUDO DE CASO DAS PATOLOGIAS EM SILOS DE  
ARMAZENAGEM DE GRÃOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-  
MS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentando à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia – FAEN - da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como requisito para a obtenção do título de bacharelado em engenharia civil.

Orientadora: Prof. Me. Daniele Araújo Altran

**DOURADOS – MS**

**2021**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ANEXO H – ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 9:30 horas do dia 23 de novembro de 2021, realizou-se por meio do Google Meet, link: [meet.google.com/mup-fkdx-kup](https://meet.google.com/mup-fkdx-kup) (local) a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, intitulado ESTUDO DE CASO DAS PATOLOGIAS EM SILOS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS de autoria do(a) discente Leticia Baruja Marques como requisito para a aprovação no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso II.

Após a defesa e posterior arguição, a banca examinadora concluiu que o Trabalho apresentado deve ser:

( X ) Aprovado

( ) Reprovado

O(A) discente(a) declara ciência de que a sua aprovação está condicionada à entrega da versão final (encadernada, corrigida e assinada) do Trabalho de Conclusão de Curso, nos termos em que especifica o regulamento do componente curricular, em anexo ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFGD. O(A) orientador(a) se responsabilizará pela verificação e aprovação das correções do manuscrito feitas pelo(a) discente(a) para a elaboração da versão final.

**OBSERVAÇÕES ADICIONAIS**

**DISCENTE**

Nome: Leticia Baruja Marques \_\_\_\_\_ Assinatura: Leticia Baruja Marques

**BANCA EXAMINADORA**

Orientador: Danicle Araujo Altran \_\_\_\_\_ Assinatura: Danicle Araujo Altran

Membro: Maria Aparecida G. T. Chuba Machado Assinatura: \_\_\_\_\_

Membro: Silvia de Toledo Gomes Assinatura: Silvia de Toledo Gomes

## ESTUDO DE CASO DAS PATOLOGIAS EM SILOS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS

Letícia Baruja Marques<sup>1</sup>; Daniele Araujo Altran<sup>2</sup>;

leticiab.m@hotmail.com<sup>1</sup>; danielaaltran@ufgd.edu.br<sup>2</sup>;

### RESUMO

O Brasil é atualmente o quarto maior país do mundo a produzir grãos. No entanto, o armazenamento dos grãos não é suficiente para a safra, apontando um déficit neste setor. Sabendo disso, é possível mensurar que estas estruturas estão em sua maior parte do tempo lotadas, dessa forma as manifestações patológicas podem potencializar este déficit se não tratadas com antecedência. Este trabalho tem por objetivo investigar as manifestações patológicas, identificar o nível de gravidade e definir a conduta após o diagnóstico em silos da região do município de Dourados-MS. A investigação foi feita em três visitas técnicas, cada uma delas em um conjunto de silos, construídos em datas diferentes. O intuito de analisar silos com diferentes datas de construção foi explorar as variações de manifestação patológica durante sua vida útil. Após aferir os resultados foi possível identificar trincas e manifestação de microrganismos nas bases de concreto e na estrutura metálica foi possível identificar desgastes. Para estes seguimentos foi sugerido o tratamento das mesmas seguindo as normas brasileiras.

**Palavras-chave:** Patologia; Silo graneleiro; Estrutura mista.

### ABSTRACT

Brazil is currently the fourth largest country in the world to produce grain. However, the storage of grains is not enough for the harvest, pointing to a deficit in this sector, knowing that it is possible to measure that these structures are most of the time full, thus pathological manifestations can potentiate this deficit if not treated in advance. This study aims to investigate the pathological manifestations, identify the level of severity and define the conduct after diagnosis in silos in the region of the city of Dourados-MS. The investigation was carried out in three technical visits, each in a set of silos, which were built on different dates. The purpose of analyzing silos with different construction dates was to explore the pathological manifestation variations during their useful life. After measuring the results, it was possible to identify cracks and manifestation of microorganisms in the concrete bases and in the metallic structure, it was possible to identify wear. For these segments, a suggestion was made for their treatment following the Brazilian standards.

**Keywords:** Pathology; Bulk silo; Mixed structure.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021), o Brasil, atualmente, é reconhecido por ser um grande produtor de grãos, o quarto maior do mundo ficando atrás apenas da China, dos Estados Unidos e da Índia, sendo responsável por 7,8% da produção mundial. Em 2020, produziu 239 milhões e exportou 123 milhões de toneladas de grãos. E a expectativa é que em 2021 a produção supere a dos dois anos anteriores. *“A safra nacional de grãos deve atingir mais um recorde, o terceiro consecutivo, neste ano, com 260,5 milhões de toneladas, um crescimento de 2,5% em relação a 2020.”* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (EMBRAPA, 2021).

A capacidade de armazenagem dos grãos não corresponde a produção do país, esta deficiência é apontada pelo número insuficiente de armazéns conforme Tabela 1 (CANAL RURAL, 2020). Seguindo a Orientação da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a relação ideal de armazenamento/Produção tem que ser 1,2 vez maior que a produção de grãos.

**Tabela 1-** Capacidade de armazenagem no Brasil.

BRASIL	
Capacidade estática (milhões de t)	170,10
Produção- safra 2020* (milhões de t)	251,50
Relação armazenamento/produção	0,7

Fonte: Canal rural \*previsão. (2020).

No Mato Grosso do sul a capacidade estática de armazenagem é 10.563.526 t, totalizando na cidade de Dourados 1.151.061 t, no entanto foi produzido 22.280.000 toneladas no estado segundo dados da DIRETORIA DE PESQUISAS DPE IBGE, 2021 (CONAB, 2020). Apontando assim que o estado não consegue armazenar toda sua produção. O armazenamento correto traz benefícios comerciais que impactam positivamente na economia do setor, de acordo com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (DA SILVA JUNIOR, J. M; KLÜPPEL C. D.; BARBOSA A. A. , 2018, p.7):

Um dos benefícios do armazenamento correto da produção é dispor de grãos para serem comercializados em melhores períodos, evitando as pressões naturais do mercado na época da colheita. Isso eleva a capacidade de negociação, na medida em que se pode optar por adiar a venda para negociar um melhor preço.

Outro ponto que o déficit de armazenagem de grãos impacta é o setor rodoviário, quando os grãos não são armazenados durante a colheita, as vias rodoviárias recebem fluxos grandes de automóveis pesados. Estes estão sujeitos a acidentes rodoviários e também exigem reparos constantes nas vias pela sobrecarga, além de congestioná-las neste período.

Existem várias modalidades de silos metálicos, entre elas silos de espera, silo secador, silo armazenador, silos de expedição. Os silos de espera são silos usados como apoio durante o recebimento dos grãos. Portanto, armazenam os grãos limpos, porém úmidos, por poucas horas, até o momento em que os grãos são direcionados para o secador (AIRES, 2020).

O silo secador é o silo para onde os grãos são encaminhados após o silo de espera, para atingirem a umidade adequada para o armazenamento. Nele, os grãos recebem ar natural ou aquecido para secagem. No entanto, esse processo é lento e a umidade não deve ser elevada, visto que pode provocar o aquecimento da massa e, com isso, a fermentação dos grãos, o que afeta a qualidade (AIRES, 2020).

O silo armazenador recebe o produto limpo após a secagem. Caso necessário, nesse silo a massa de grãos recebe aeração para resfriar e uniformizar a umidade (AIRES, 2020). Por fim, os silos de expedição são suspensos e, por meio de transportadores, recebem os grãos provenientes dos silos armazenadores. Assim, para realizar a descarga, os grãos são liberados por gravidade sobre o veículo transportador (caminhão ou vagão ferroviário) (AIRES, 2020).

Os silos de armazenagem mais utilizados atualmente, principalmente no Brasil, são os silos verticais de estruturas metálicas, concreto, ou também uma estrutura mista, ou seja, a combinação do concreto armado e chapas metálicas. Eles são em sua grande maioria cilíndricos com o telhado em formato de cone (DA SILVA JUNIOR, J. M; KLÜPPEL C. D. ; BARBOSA A. A. , 2018).

Essas estruturas, assim como qualquer estrutura da construção civil, podem apresentar patologias durante seu tempo de vida útil. Define-se como patologia das estruturas a área responsável pelo estudo das origens, formas de manifestação e consequências, bem como dos mecanismos responsáveis pela ocorrência dos defeitos em construções civis (WEIMER, 2018).

O diagnóstico e estudo dessas patologias como forma de prevenção ou correção precoce, garante para o proprietário maior segurança da boa armazenagem durante safra, uma vez que se o silo que precisar ser reparado durante o tempo de estocagem de grão

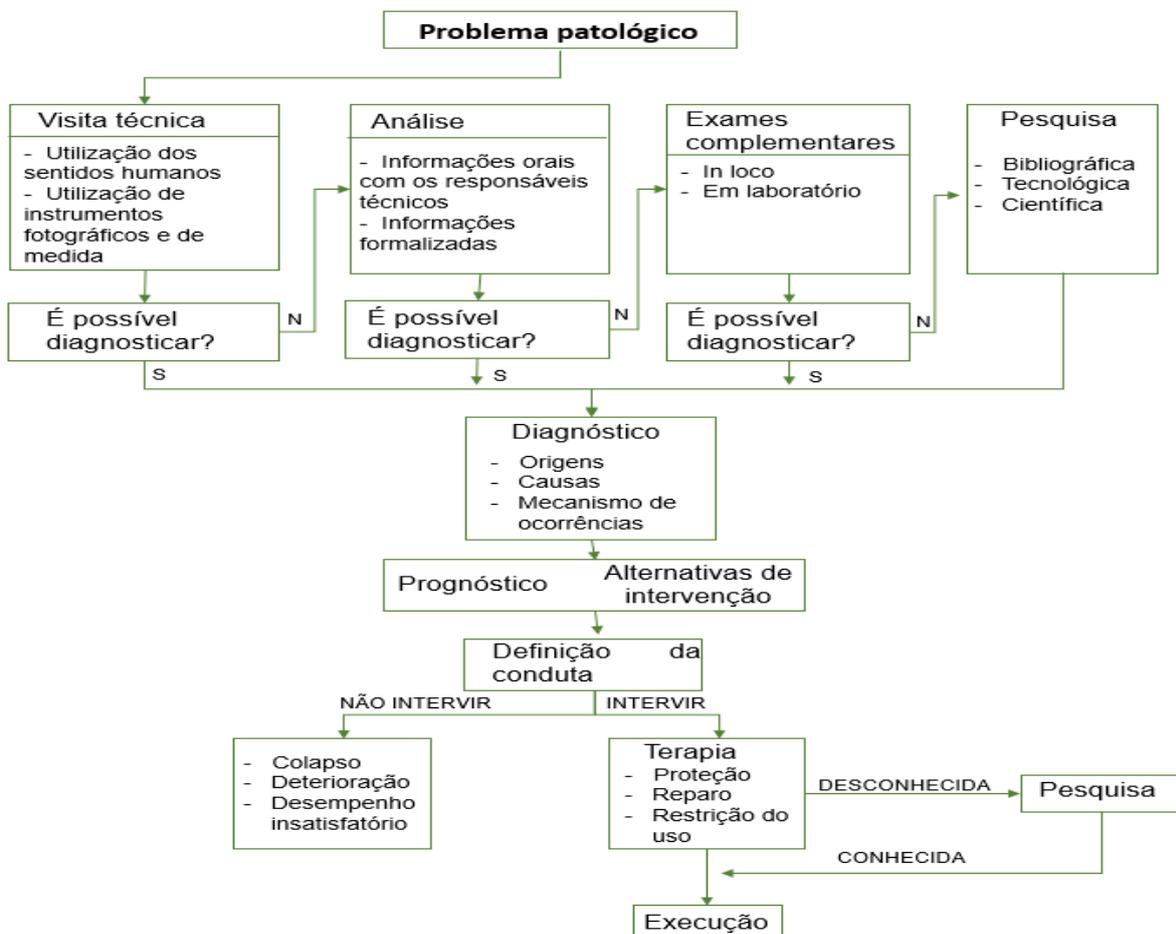
pode acarretar na perda total ou parcial dos grãos, gerando prejuízos de grande escala financeira.

Neste contexto, o trabalho tem por objetivo investigar e identificar as patologias encontradas em silos de armazenamento de grãos da região de Dourados - MS e apresentar as soluções de tratamento das mesmas, contribuindo com conhecimento técnico de cuidados de manutenção deste tipo de estrutura.

## 2 METODOLOGIA

A elaboração desse trabalho teve o intuito de fornecer conteúdo sobre as patologias encontradas em estruturas de armazenagem de grãos. O estudo foi realizado em quatro etapas: coleta de dados, análise, diagnóstico e definição de conduta. Com estes dados foi possível criar um escopo de doenças comuns encontradas neste tipo de estrutura. Estas etapas seguem o formato de fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de atuação



Fonte: Lichtenstein, adaptado (1986).

A fim de restringir a análise de patologias foi adotada a parte externa dos silos como objeto de estudo. Com a realização de inspeções visuais.

## **2.1 Coleta de dados**

A coleta de dados foi feita por meio de visitas técnicas em três silos em unidades armazenadoras do município de Dourados com diferentes datas de construção, todos estes foram tratados com os responsáveis técnicos que forneceram dados da estrutura durante toda sua vida útil até março de 2021. Somado a essas informações foi feito registros fotográficos.

## **2.2 Análise**

A análise foi feita pela identificação e levantamento das patologias. Posteriormente foi realizada a verificação da incidência e suas recorrências. A partir dos dados coletados enloco foi possível anotar a incidência e as patologias encontradas.

## **2.3 Diagnóstico**

O diagnóstico resultou no estudo das patologias, identificação das possíveis origens, e consequência das mesmas na estrutura do silo e na qualidade do grão. Este diagnóstico foi realizado a partir dos dados e conhecimentos adquiridos durante o curso de engenharia civil e a literatura de patologias construtivas.

## **2.4 Definição de conduta**

A definição de conduta foi feita após o diagnóstico, a recomendação da conduta foi baseada nas Normas Brasileiras, e conhecimento prévio sobre o tema.

# **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## **3.1 Visita 1**

A primeira visita realizada no município de Dourados foi em um conjunto de três silos armazenador de grãos e um silo de espera, três deles (Silo “1”, “2” e “4”), foram construídos há 20 anos com capacidade estática de 180 toneladas cada silo armazenador (“1” e “2”). O

silo de transição apresentou a capacidade estática de aproximadamente de 8 toneladas, o silo “3” foi construído há 2 anos e tem capacidade estática de 800 toneladas (Figura 2). Para a coleta de dados, o responsável técnico respondeu as dúvidas e acompanhou os registros fotográficos.

Figura 2 - Vista superior dos Silos



FONTE: Google maps (2021).

### 3.1.1 Base de concreto

Na estrutura de concreto também denominada de infraestrutura dos silos “2” e “3” foi possível identificar a presença de microrganismo (Figura 3a e 3b), representado por marcações em vermelho nas imagens. O controle de pragas dentro do silo é feito periodicamente a fim de preservar a qualidade do grão, portanto estes microrganismos se fazem necessário atenção e controle. Um fato que pode ser atribuído a esta patologia é a sombra que cada um deles fazem um para outro, uma vez que no período de maior incidência de raios solares estas regiões não recebem calor e luminosidade.

Figura 3 (a) - microrganismo na estrutura de concreto Silo “2”



FONTE: Autor (2021).

Figura 3 (b) - microrganismo na estrutura de concreto Silo “3”



FONTE: Autor (2021).

Destes silos foi também realizada a análise fotográfica da estrutura em concreto do silo “4” que apresentou visivelmente perfeito estado sem a presença de microrganismos, ou trincas (Figura 4). Os microrganismos não eram tão recorrentes, possivelmente pela posição que ele se encontra absorvendo mais raios solares.

Figura 4 - Base de concreto conservada do silo de espera



FONTE: Autor (2021).

### 3.1.2 Chapas metálicas

O silo “1” e “2” representados nas Figuras 5 (a) e (b) passou por uma avaliação estrutural e foi constatada a necessidade de fazer a troca de algumas chapas metálica da estrutura (destacado em vermelho nas figuras) pois, com a sobrecarga de grãos juntamente com a ação do vento houve possivelmente desgaste dos parafusos com o atrito das chapas, ou até mesmo a oxidação devido a umidade danificando a estrutura sendo necessário a troca de placas metálicas. A causa da troca não foi possível afirmar, porque existe a resistência da parte da empresa de expor os defeitos estruturais, cautela adotada por eles para preservar sua segurança. Vale ressaltar que esta manutenção só foi necessária após, aproximadamente, 15 anos depois da construção do silo.

Figura 5 (a) - Chapas trocadas do silo 1



FONTE: Autor (2021).

Figura 5 (b) – Chapas trocadas silo graneleiro 2



FONTE: Autor (2021).

O silo “4” foi construído na mesma época, porém não houve a necessidade de fazer a troca das chapas metálicas, como é observado na Figura 6. A estrutura não possui chapas com coloração mais clara. Pode-se atribuir também ao caráter do silo de espera, ou seja, ele em grande parte da sua vida útil não ficou com sua capacidade máxima.

Figura 6 - Silo de espera 4 sem troca das chapas metálicas

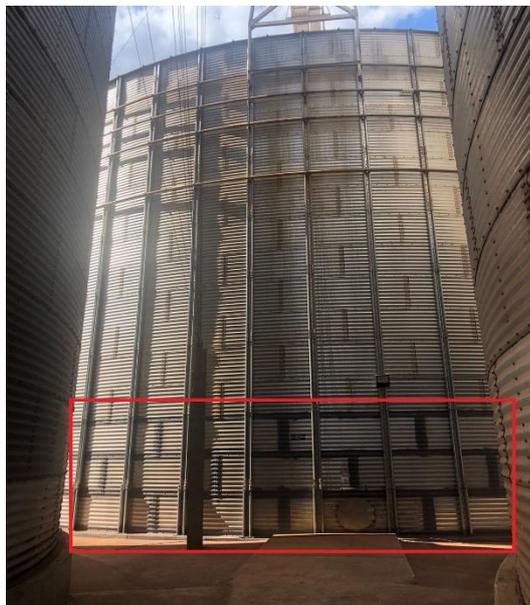


FONTE: Autor (2021).

### 3.1.3 Impermeabilização

O silo “3” é o maior e foi construído há dois anos com capacidade estática de 800 toneladas. É possível analisar que alguns pontos são mais evidentes como a impermeabilização das chapas no contato com estrutura de concreto destacada na Figura 7.

Figura 7 - Silo graneleiro impermeabilizado



FONTE: Autor (2021).

### 3.2 Visita 2

A segunda visita foi em um conjunto de 4 silos montados em chapas metálicas e 5 bases de concreto armado, esses silos foram feitos há 35 anos. A capacidade estática de cada é de 450.000 sacas de sementes. Importante ressaltar que estes silos armazenam apenas sementes e não grãos. Na Figura 8 é possível ter uma vista de topo destes silos por meio de imagem de satélite. O responsável técnico forneceu dados para fundamentar, as descrições realizadas no trabalho além de acompanhar os registros fotográficos.

Figura 8 - Vista de topo dos Silos da 2ª visita



FONTE: Google maps ( 2021).

### 3.2.1 Base dos silos

É possível observar no silo sem a chapa metálica que não houve recalque algum apontando eficiência para este aspecto (Figura 9 a), em contrapartida é possível observar a incidência de trincas destacadas em vermelho (Figura 9 b), que traz desconforto visual e a longo prazo comprometimento com provável corrosão da armadura do concreto.

Figura 9 (a) - Base de concreto do silo sem recalque    Figura 9 (b) - Trincas na base de concreto



FONTE: Autor (2021).



FONTE: Autor (2021).

A presença de microrganismo nas bases dos silos também é incidente apontando ineficiência para a conservação das sementes que serão armazenadas futuramente uma vez que com a presença de microrganismo pode ocorrer a contaminação dos grãos. Na

Figura 10 está destacado em vermelho o local em que se encontram os microrganismos, sendo possível observar também que não existe impermeabilizante nas chapas metálicas facilitando ainda mais a contaminação.

Figura 10 - Base do silo com microrganismos



FONTE: Autor (2021).

### 3.2.2 Superestrutura dos silos

O responsável técnico informou que os silos estavam vazios durante a visita, mas foi possível observar que não houve desgaste dos parafusos com as chapas metálicas, corrosão ou deformação por incidência da ação do vento que exigisse as trocas das chapas pela coloração uniforme de todas, embora já estejam em funcionamento por mais de 35 anos (Figura 11 a). Outro ponto observado foi a possibilidade de alugar as chapas temporariamente assim como ocorreu com um dos silos (Figura 11 b).

Figura 11 (a) - Silo metálico



FONTE: Autor (2021).

Figura 11 (b) - Conjunto de silos



FONTE: Autor (2021).

### 3.3 Visita 3

A terceira e última visita foi em um conjunto de seis silos, cada um com diâmetro de 32 metros e com capacidade de armazenamento de 18.000 toneladas de grãos. Durante a visita estava em fase de construção com previsão para término da obra de 5 meses. A engenheira responsável pela execução da obra acompanhou a visita para os registros fotográficos e forneceu os dados citados neste trabalho. A figura 12 apresenta a disposição dos silos para melhor entendimento.

Figura 12 - Vista de topo dos Silos da 3ª visita



FONTE: Google maps ( 2021).

#### 3.3.1 Base dos silos

Para a realização da fundação destes silos foi realizado estudo de solo, o terreno não é plano então para cada silo a necessidade de estaca é diferente uma da outra, foi informado que para meia lua do círculo da base de um dos silos foi feito 104 estacas entorno e sua profundidade correspondeu até alcançar a rocha. A base não é confinada; possui ventilação natural a altura da estrutura de concreto era de 2,40 metros acima do solo. Na Figura 13 é possível visualizar a base de concreto, uma das grandes vantagens desse modelo de base é a proteção das chapas metálicas.

Figura 13 - Base do silo com ventilação natural



FONTE: Autor (2021).

### 3.3.2 Superestrutura

Sua superestrutura era de chapas metálicas, e para a impermeabilização dos silos foi utilizado manta líquida, o montador das chapas informou que as primeiras patologias que aparecem são na oxidação dos telhados e aparecem aproximadamente depois de 10 anos da sua construção. As Figuras 14 (a) e (b) mostram os registros fotográficos das chapas montadas.

Figura 14 (a) - Superestrutura do silo



FONTE: Autor (2021).

Figura 14 (b) - Silo metálico



FONTE: Autor (2021)

### 3.4 Análise dos dados obtidos

A partir dos dados citados anteriormente foram organizadas as informações em quadros, para a discussão da ocorrência, as causas e a definição de conduta das mesmas. O Quadro 1 aponta os tipos de patologias em cada visita.

Quadro 1 - Ocorrência das patologias

Tipo de patologia	Visita 1	Visita 2	Visita 3
<b>Trincas na base</b>	sim	sim	não
<b>Microrganismos nas bases</b>	sim	sim	não
<b>Desgaste nas chapas metálicas</b>	sim	não	não

FONTE – Autor (2021).

Com os resultados do Quadro 1 foi elaborado mais um quadro (Quadro 2) apontando a gravidade, fase de tratamento e sugestão de tratamento. A visita três como estava em construção não foi observado patologias.

Quadro 2 - Discussão das patologias

Tipo de patologia	Visita	Gravidade	Fase de tratamento	Definição de conduta
<b>Trincas na base</b>	1	Baixa, porque as fissuras não são incidentes, e também não possuem aberturas grandes	Não tratado	Para o tratamento dessa patologia é necessário o estudo mais aprofundado, obtendo ensaios em laboratório e medidas específicas, a (ABNT, 2014) considera aberturas de 0,2 mm a 0,4 mm para estruturas de concreto armado aceitáveis, porque elas não corroem as armaduras passivas, mesmo assim essas fissuras causam desconforto psicológico para seus usuários, dessa forma o tratamento delas é algo a ser realizado.
	2	Moderada a alta, porque é incidente as fissuras, estão em contato com as chapas metálicas, além de apresentar aberturas que possam passar do recomendado pela norma.	Não tratado	
<b>Microrganismos nas bases</b>	1	Moderada, porque é incidente a presença de microrganismo, e são manchas grandes	Não tratado	As machas escuras e esverdeadas causadas por fungos e bolores são mais fáceis de serem removidas utilizando uma lavadora de

	2	Moderada, porque é incidente a presença de microrganismo, e são manchas grandes preenchendo praticamente toda a lateral da base de concreto.	Não tratado	pressão e esfregando com uma escova mais rígida utilizando solução que contenha cloro; após a limpeza o ideal é impermeabilizar a base juntamente com o tratamento das trincas
<b>Desgaste nas chapas metálicas</b>	1	Gravíssimo, porque teve deteriora que comprometeu a estrutura ou por desgaste dos parafusos com a chapa metálica, ou ação do vento ou a oxidação das chapas que foram trocadas	Tratado	Troca das chapas metálicas desgastadas
	2	Baixa, porque mesmo depois de 35 anos de construção as chapas não deterioraram o suficiente para fazer as trocas	Não tratado	

FONTE – Autor (2021).

#### 4 CONCLUSÃO

Com as visitas e análises realizadas, foi possível identificar patologias recorrentes nas bases dos silos como as fissuras, na estrutura de concreto armado, que podem atribuir a elas às dilatações térmicas ou, até mesmo, falha estrutural. Para o diagnóstico e tratamento das mesmas é necessário ter conhecimentos mais aprofundado sobre esta patologia e, também, ensaios mais complexos do que apenas visuais, como ir enloco medir a espessura das fissuras, analisar o caminho de fissuração que pode guiar e descartar algumas possibilidades de causa desta trinca.

As manifestações biológicas são patologias que estão presentes principalmente nas estruturas de concreto e merecem atenção. Segundo Santos (2017), elas são causadas por agentes biológicos e requerem tanta atenção quanta as outras patologias, uma vez que essas podem causar a deterioração da estrutura e afetar assim a qualidade dos grãos, visto que esses necessitam ambientes sem umidade e sem microrganismo. Para que estas manifestações sejam tratadas de modo eficaz é necessário realizar o tratamento das fissuras em conjunto, devido a possibilidade de surgirem por infiltração nas trincas. Para as chapas metálicas é necessário fazer inspeção visual principalmente nos parafusos caso estes se desgastem e comprometer a estrutura metálica.

Dessa forma, é importante ressaltar a necessidade de fazer inspeções periódicas por profissionais que tenha conhecimento na área da engenharia civil e construção para realizar o diagnóstico e inspecionar os tratamentos dessas estruturas, uma vez que essa medida garante uma vida útil satisfatória da estrutura para armazenar bem os grãos e não perder parcialmente ou integralmente a safra. Outro ponto que deve ser destacado é que este tipo de inspeção pode prevenir futuros desastres estruturais que podem causar danos materiais e humanos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. **NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro. [S.l.]: Associação Brasileira de Normas Técnicas., 2014
- AIRES, R. **Tudo sobre silos**. Disponível em: < <https://myfarm.com.br/tudo-sobre-silos/>>. Acesso em:02 de abr. 2021
- Canal Rural, **Brasil tem déficit recorde de armazenagem em 19/20**. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/brasil-deficit-recorde-armazenagem-cogo/>> Acesso em:09/07/2021
- DIRETORIA DE PESQUISAS DPE IBGE. **Pesquisa de Estoques 1º semestre de 2020**. . [S.l: s.n.], [S.d.]. Disponível em: <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/94bcc9a7220e331af4371f185faba8d2.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/94bcc9a7220e331af4371f185faba8d2.pdf)>. Acesso em: 6 nov 2021.
- EMBRAPA. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em: 09 de julho.2021,
- GOOGLE MAPS; **Mapa de Dourados – MS** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Sapezal,+MT/@-22.2592549,-54.7905319,15.77z/data=!4m5!3m4!1s0x93bc9f141669406b:0x6e8647bfb03b2c59!8m2!3d-13.5479598!4d-58.8161257>  
Acesso em: 02/09/2021
- LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. 1986. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. LOTTERMANN, A. F. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso**. 2013. Monografia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.
- DA SILVA JUNIOR, J. M; KLÜPPEL C. D. ; BARBOSA A. A. **Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café**. 216 ed. Brasília: Senar, 2018. 104 p.
- SANTOS, G C dos. **Estudo das patologias na base de concreto de silos metálicos de fundo plano causadas por falhas no processo de impermeabilização e manutenção**. 2017. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

WEIMER, B F; THOMAS, M; DRESCH, F. **Patologia das estruturas**. Porto Alegre : SAGAH, 2018