

Análise de patologias em galpão construído com estrutura metálica: estudo de caso em fazenda de Brasnorte (MT)

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de identificação de patologias apresentadas em um galpão metálico em uma fazenda no município de Brasnorte - MT. Grandes fazendas produtoras de grãos necessitam de um setor para manutenção de maquinários e locação destes, tais máquinas de grande porte exigem estruturas com pé direito elevado, grandes vãos, que resistam a ações dos ventos, peso próprio e momentos solicitantes. Em galpões de fazendas, além das intempéries, destaca-se que a manutenção de máquinas e equipamentos podem gerar resíduos como graxa, óleos, além do uso de insumos agrícolas como os fertilizantes e defensivos agrícolas podem contribuir para a formação de patologias. Foi observado corrosão nos pilares da estrutura metálica que está em contato direto com o solo, sendo está uma região de plantio, há grande presença de substâncias no solo que podem ter uma característica corrosiva como fertilizantes e defensivos, que tendem a aumentar o pH do solo gerando assim um meio agressivo a substâncias metálicas. Outra patologia apresentada foi na treliça metálica do galpão em verificou-se uma deformação no banzo superior por não seguir o detalhamento do projeto. Concluiu-se que os problemas ocorreram por falhas na execução. A execução do serviço de montagem em locais distantes como em fazendas no interior do estado deve ter controle extremamente rigoroso, seguindo os projetos e os detalhes previstos, tal como se a obra fosse executada na cidade. Não pode ser admitido execução com adaptações feitas no próprio local da execução por profissionais não habilitados, ou mesmo pelo proprietário.

Palavras-chave: Estrutura de aço; Patologia; Zona Rural.

Pathology analysis in a metal structure building: case study in the rural area of Brasnorte (MT)

This work aims to present a study to identify pathologies presented in a metallic shed on a farm in the city of Brasnorte - MT. Large grain-producing farms need a sector to maintain machinery and lease these, such large machines require structures with high ceilings, large spans, which resist the actions of the winds, own weight and demanding moments. In farm sheds, in addition to the weather, it is noteworthy that the maintenance of machinery and equipment can generate residues such as grease, oils, in addition to the use of agricultural inputs such as fertilizers and pesticides can contribute to the formation of pathologies. Corrosion was observed in the pillars of the metal structure that is in direct contact with the soil, this being a planting region, there is a large presence of substances in the soil that can have a corrosive characteristic such as fertilizers and pesticides, which tend to increase the pH of the soil thus generating an aggressive medium to metallic substances. Another pathology presented was in the metallic lattice of the shed and there was a deformation in the upper flange for not following the details of the project. It was concluded that the problems occurred due to failures in execution. The execution of the assembly service in distant locations, such as farms in the interior of the state, must have extremely strict control, following the projects and the details provided, as if the work were to be carried out in the city. Execution with adaptations made at the place of execution by unqualified professionals, or even by the owner, cannot be admitted.

Keywords: Steel structure; Pathology; Countryside.

Topic: **Engenharia Civil**

Received: **01/08/2021**

Approved: **05/11/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Jonathan Lima Barbosa 
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2636646708054490>
<https://orcid.org/0000-0001-9312-216X>
eng.jonathan.estrutural@gmail.com

Marcos de Oliveira Valin Júnior 
Instituto Federal do Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1988817143994600>
<https://orcid.org/0000-0003-2961-2011>
marcos.valin@ifmt.edu.br

Henrique Goes Salvioni 
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1792375452030068>
<https://orcid.org/0000-0002-3761-671X>
henriquesalvioni@gmail.com

Fernada Miguel Franco 
Instituto Federal do Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5575538535645662>
<https://orcid.org/0000-0002-3903-2435>
fernanda.franco@ifmt.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2021.003.0005

Referencing this:

BARBOSA, J. L.; VALIN, M. O.; SALVIONI, H. G.; FRANCO, F. M.. Análise de patologias em galpão construído com estrutura metálica: estudo de caso em fazenda de Brasnorte (MT). **Engineering Sciences**, v.9, n.3, p.41-48, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2021.003.0005>

INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos setores de maior destaque econômicos no Brasil, com alta expansão de crescimento e geração de empregos em várias regiões devido aos investimentos necessários para atender as demandas nacionais e internacionais.

O Brasil é o país que ocupa o primeiro lugar em produção de açúcar, café, suco de laranja, carne bovina e de frango, sendo o terceiro maior exportador de commodities (ASSAD et al., 2012). Também é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, e em 2019 passará a liderar a produção mundial de soja (GOMES, 2019). Segundo a Embrapa¹, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, com uma produção de 114,843 milhões de toneladas. O estado de Mato Grosso produz aproximadamente cerca de 29% da produção total do país, tendo grande destaque na produção de grãos.

Entretanto, tais produções no setor agrícola são possíveis devido ao grande avanço tecnológico e industrial que há no setor agrícola, especialmente em função da relevância do agronegócio para a economia brasileira, o setor é o principal receptor de investimentos do governo, o que incentiva a expansão do mercado de novas tecnologias (GOMES, 2019). De acordo com Costa (2014) grandes produtores investem em tecnologia aumentando suas frotas de tratores e colheitadeiras, gerando assim a mecanização agrícola o que traz a necessidade de armazenar e alocar estes equipamentos em ambientes seguros e protegido.

Grandes fazendas produtoras de grãos, necessitam de um setor para manutenção de maquinários. Teixeira et al.² afirmam que para um trator recomenda-se que um galpão de armazenamento tenha 12m² de área disponível e que a altura deve ser com base no maquinário mais alto. Devido à altura de alguns maquinários há a necessidade de estruturas com pé direito elevado, grandes vãos, que resistam a ações dos ventos, peso próprio e momentos solicitantes.

Um dos atrativos na utilização de estruturas metálicas dirige-se aos perfis metálicos serem fabricados na indústria, garantindo maior controle, confiabilidade e padrão nas peças, evitando a consideração de fatores incertos na montagem da estrutura. Outro grande ponto positivo é a agilidade no processo de montagem e a possibilidade de se obter vãos maiores que outros métodos construtivos. Esses benefícios podem refletir em economia de custos da obra com a melhoria do cronograma.

A construção com estrutura metálica é sempre a resultante de um processo industrializado e de uma sucessão de etapas interdependentes e integradas da obra, um sistema que possui características próprias muito específicas e diferenciadas. As características deste processo típico que a utiliza e sua importância não dependem apenas do tamanho da obra, da construtora ou fabricantes, mas também da sua finalidade, seu teor técnico, sua rapidez e economia, suas qualidades de segurança em relação aos efeitos externos e de utilização.

Já os êxitos técnicos e econômicos resultam das atividades interdependentes deste processo construtivo. A integração de dois grupos de processos: execução (fabricação) da estrutura e a montagem traduzem-se em uma obra com estruturas metálicas. Ambos os processos são regidos pelas atividades

¹ <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>

² <http://www2.ufac.br/labmec/menu/disciplinas/maquinas-agricolas/material-didatico/abrigo-de-maquinas-agricolas-e-ferramentas.pdf>

básicas de maior importância, ou seja, a concepção e o desenvolvimento do projeto, que envolve por sua vez: o projeto arquitetônico, o estrutural, o econômico e o de planejamento.

As instalações de galpões metálicos não devem apresentar erros na execução podendo comprometer a vida útil da estrutura. De acordo com Valin et al. (2017) garantir a qualidade do empreendimento e que todas as especificações de projeto sejam asseguradas na execução da obra é uma dificuldade encontrada por profissionais que atuam na área de construção civil.

Patologias em estruturas metálicas podem ser adquiridas por falha humana no dimensionamento, na execução, na não prevenção, ou por meios externos agressivos ao material, como vibrações excessivas e corrosões. Neste sentido, Soares et al. (2019) afirmam que se o problema teve origem no projeto, o projetista falhou, se ocorreu devido à ausência de um projeto, houve erro no planejamento; quando a origem está na qualidade da matéria, o fabricante errou; se na etapa de execução, a falha pode ser de mão-de-obra ou até de omissão fiscalização, e por fim, se na etapa de uso, a falha pode ser de operação e manutenção. Corrosões podem ser impulsionadas por exposições em ambientes extremamente úmidos não previstos, sendo um exemplo erros em drenagens ocasionando acúmulo de água da chuva.

O local de armazenamento dos tratores e implementos agrícolas devem garantir cuidados para melhorar a vida útil e realizar a correta manutenção das máquinas, trazendo conforto e segurança dos trabalhadores envolvidos nas atividades, fazendo, também, com que os resíduos gerados da manutenção e da lavagem sejam descartados corretamente ao meio ambiente (SILVA, 2015)

Em galpões de fazenda, além do fator da umidade do ar e solo, destaca-se que a manutenção de máquinas e equipamentos podem gerar resíduos de graxa, óleos, além dos próprios insumos agrícolas como os fertilizantes e defensivos.

O seguinte trabalho teve como objetivo apresentar um estudo de identificação das patologias apresentadas em um galpão metálico localizado em uma fazenda no município de Brasnorte no estado do Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na cidade de Brasnorte – MT, figura 1, a 580 km de Cuiabá- MT, sua sede está situada nas coordenadas 12°07'17" latitude Sul e 58°00'08" longitude Oeste, com uma população estimada em torno de 15.357 habitantes, segundo IBGE³. De acordo com Vieira et al. (2017) a região tem na pecuária, na extração de madeira e no plantio agrícola suas principais atividades econômicas.

A área em estudo é considerada uma área de transição entre a Floresta Amazônica e as regiões extra-amazônicas (VIEIRA et al., 2017). O clima local é do tipo equatorial quente e úmido, com precipitação anual de 2250 mm e intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março⁴.

A estrutura metálica objeto de estudo, está localizada na Zona Rural do município. A figura 2, apresenta-se vista da cobertura do galpão objeto do estudo e a estrutura metálica do galpão, com pilares e

³ <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>

⁴ <http://www.brasnorte.mt.gov.br/ConhecaNossa-Cidade/Geografia/>

peças idênticas a “viga caixaão”, treliças metálicas em arco e vigas longarinas em treliça metálica.

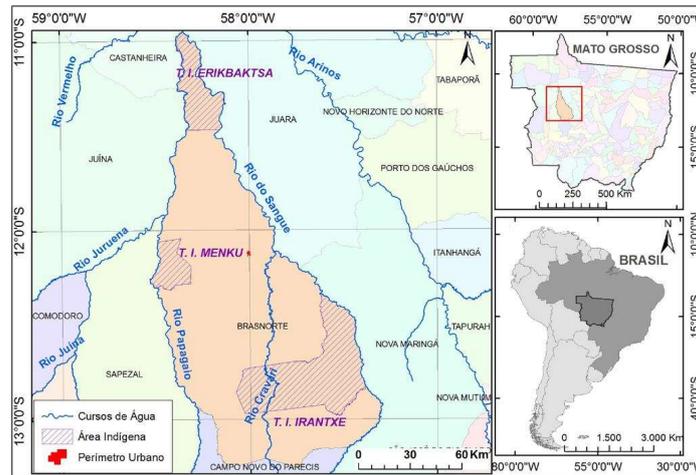


Figura 1: Localização do município de Brasnorte-MT/Brasil. **Fonte:** Zerwes et al. (2013).

O local é destinado a manutenção das máquinas e equipamentos agrícolas, além do armazenamento de peças e insumos, sendo assim um ambiente multifuncional. O presente estudo utilizou-se do método de inspeção visual, fazendo assim a verificação dos possíveis danos a estrutura e recomendações para sua conservação.



Figura 2: Imagem da estrutura em estudo e vista superior (Google Earth⁵).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Corrosão

Foi observado que os pilares da estrutura ficam em contato direto com o solo, o entorno da edificação é local de plantio, sendo assim, existe a presença de substâncias no solo de fosforo, cálcio, entre outros, sendo agentes agressivos a estrutura metálica. De acordo com Vieira et al. (2017) na região a camada de 0 - 5 cm pode ser considerada a mais fértil pois apresenta os maiores valores de pH, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, P, de soma de bases, de capacidade de troca de cátions, de saturação por bases e de carbono orgânico total.

Tendo o clima local da região amazônica com altos índices pluviométricos e o nível do lençol freático o ambiente é propício para que ocorra o processo de corrosão, conforme figura 3. De maneira geral, os

⁵ <https://www.google.com.br/maps/preview>

agentes agressivos que afetam o comportamento das construções durante o seu tempo de vida útil são, ações ambientais, como elevada umidade, respingos de marés, agentes externos agressivos tais como águas contaminadas, terrenos com solo contaminado, gases nocivos, produtos químicos (SACCHI et al., 2017).



Figura 3: Pilar do galpão metálico.

A área de conexão entre pilar e fundação, poderia ter recebido tratamento mais eficiente, seja por vedação ou aplicação de um revestimento apropriado, isolando a peça do meio, evitando início de patologias futuras por corrosão. Sacchi et al. (2017), afirmam que a vida útil de uma estrutura nasce no projeto e se consolida na execução. Em cada uma das diretrizes há vários desafios a serem vencidos, como o de entender que projetar é fazer a gestão do desempenho da estrutura ao longo do tempo, controlando o processo de perda do desempenho e prevenindo falhas durante um período que justifique os recursos investidos.

A corrosão só ocorre caso tenha contado direto com o meio externo, esse fenômeno acontece graças as reações catódicas entre metal e meio corrosivo. Aplicando-se um revestimento com intuito de isolar o metal é a maneira mais fácil, criar uma barreira com o mecanismo de proteção isolando ou retardando o movimento iônico, conforme ilustra figura 4.

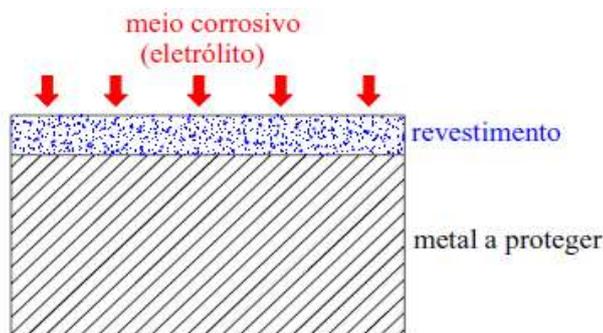


Figura 4: Mecânica de proteção por revestimento. Fonte: Nunes (1990).

Estado Limite

Existem coeficientes formando combinações equilibrando as ações no estado limite de serviço, ou seja, no uso limite da estrutura, atuando como fatores de redução dando margens a segurança da estrutura

calculada.

Segundo Pravia et al. (2013) o limite no qual sua ocorrência, repetição e duração, causam efeitos estruturais que não respeitam as condições especificadas para uso normal da construção, ou que sejam indícios de comprometimento da durabilidade da estrutura.

Analisando robustamente a patologia na treliça metálica do galpão, verificou-se uma deformação no banzo superior, figura 5, comprometendo a capacidade para suportar a estrutura. Neste caso o correto após sua aparição deveria ser o isolamento da área para tomada de providências, porém a equipe de manutenção da fazenda, sem o devido conhecimento técnico, adaptou um pilar para evitar a continuidade da deformação no local.

Zhao (2014) explica que os métodos convencionais para reparar ou reforçar estruturas metálicas consistem no corte, na substituição e na adição de placas de aço aos elementos estruturais, principalmente, em regiões críticas. Existem várias técnicas por meio das quais executam-se obras de reforço e reparo. Conforme Tilly et al. (2008) e Zhao (2014), o método alternativo aos convencionais é a aplicação de polímeros reforçados com fibra à estrutura. Eles são constituídos por três principais componentes: fibras reforçadas, que podem ser de carbono, aramida ou vidro, compósitos de matriz polimérica e aditivos. Esta forma de reabilitação estrutural é capaz de aumentar a resistência a tensões axiais, à flexão, ao cisalhamento, além de contribuir para maior rigidez estrutural e melhor desempenho contra fadiga.



Figura 5a e 5b: Deformação no banzo superior.

Problemas em estruturas metálicas ocorrem na maioria dos casos são de flambagem, como no caso (Figura 5a), tendo esforços a flexão ou cisalhantes, falhas por deformações excessivas representa grande circunstâncias para o colapso estrutural. A ABNT (2018) recomenda que:

Em pisos, coberturas ou outras situações similares, deve ser considerada além das demais ações variáveis uma força concentrada aplicada na posição mais desfavorável de intensidade compatível com o uso da edificação, como, por exemplo, a ação de um macaco para veículos, o peso de uma ou mais pessoas em terças e banzos de treliça de cobertura e em degraus de escolas.

A estrutura para consolidar a vida útil deve seguir padrões desde o projeto à execução, vencendo desafios das cargas provenientes do peso próprio, ações dos ventos, sobrecargas e todos os procedimentos

de execução.

As empresas executoras de projetos alegam que a maioria das patologias em estruturas metálicas é proveniente de erros de cálculos, má compatibilização de projetos, falta de planejamento nas etapas, fabricação e execução.

A construção em estrutura metálica possui características próprias, tanto na concepção quanto no desenvolvimento. Sendo assim, do projeto até a fase final de montagem, devem existir procedimentos que necessitam ser observados a fim de evitar erros construtivos, facilmente evitáveis por meio do planejamento e fiscalização eficientes. Desta forma, pode-se deduzir é possível demonstrar que o controle de qualidade se faz uma ferramenta essencial para garantir a vida útil das estruturas.

CONCLUSÕES

A tecnologia vem avançando gradativamente, desenvolvendo detalhamentos cada vez mais precisos em projetos, facilitando a vida dos profissionais responsáveis e fabricantes de estruturas de aço, tendo um papel fundamental em cada processo acelerando os serviços e criando soluções em questões problemáticas, porém exigisse que todos os processos sejam cautelosos e com presença de profissionais qualificados durante a execução.

A execução do serviço de montagem em locais distantes como em fazendas no interior do estado deve ter controle extremamente rigoroso, seguindo os projetos e os detalhes previstos, tal como se a obra fosse executada na cidade. Não pode ser admitido execução com adaptações feitas no próprio local da execução por profissionais não habilitados, ou mesmo pelo proprietário.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; PINTO, H. P.. **Sustentabilidade no agronegócio brasileiro**. Brasília: Embrapa, 2012.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8800: Projetos de Estrutura de aço e de estrutura mista de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, P. C. L.. **Projeto de galpão de máquinas agrícolas para propriedade rural no estado do paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

GOMES, C. S.. Impactos da Expansão do Agronegócio Brasileiro na Conservação dos Recursos Naturais. **Cadernos do Leste**, Belo Horizonte, v.19, n.19, 2019.

NUNES, N. V.. **Pintura Industrial Aplicada**. Rio de Janeiro: Maity Comunicação, 1990.

PRAVIA, Z. M. C.; FICANHA, R.; FABEANE, R.. **Projeto e Cálculo de Estruturas de Aço**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SACCHI, C. C.; SOUZA, A. S. C.. Manifestações Patológicas e Controle de Qualidade na Montagem e Fabricação de Estruturas Metálicas. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.13, n.1, 2017.

SILVA, L. H. R.. **Galpão de máquinas agrícolas com uso da água da chuva e tratamento de efluentes, em propriedades em Cuiabá / MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

SOARES, C. S.; ALBUQUERQUE, T. P.; SANTOS, F. G.; FARIAS, B. G. S.; CUNHA, C. G. S.; CRISPIM, H. C.; COSTA, P. H. A. S.; MENDES, L. R.. Manifestações patológicas nas salas de aula da escola agrícola Assis Chateaubriand – UEPB. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v.3, n.1, p.145-155, 2019.

TILLY, G. P.. **Iron and steel bridges: condition appraisal and remedial treatment**. Londres: Ciria, 2008.

VALIN, M. O.; ALMEIDA, E. S.; SILVA, P. P.; SANTIAGO, R. S.. Aplicação de Ensaio Não Destrutivo de Concreto Para Avaliação Estrutural da Fundação de Torre de Linha de Transmissão. **E&S Engineering and Science**, v.6, p.46, 2017.

VIEIRA, C. R.; ARAUJO, J. L. S.; WEBER, O. L. S.; JOSÉ FERNANDO SCARAMUZZA, J. F.. Alterações na fertilidade de um solo sob diferentes usos na região de Brasnorte - MT. **Revista Ecologia e Nutrição Floresta**, v.5, n.1, p.10-22, 2017.

ZERWES, L. C.; SCHWENK, L. M.. Mapeamento da Dinâmica do Desmatamento no Município de Brasnorte/MT. **Espaço &**

Geografia, v.16, n.1, 2013.

ZHAO, X. F. R. P.. **Strengthened Metallic Structures**. Boca Raton: CRC Press, 2014.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.