

APLICAÇÕES DAS NORMAS NBR NA INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DE CESTAS AÉREAS E GUINDASTES HIDRÁULICOS.

FELIPE DE SOUSA BARROS DIAS¹, CIRO JOSÉ EGOAVIL MONTERO², JOSÉ EZEQUIEL RAMOS³,
CLAUDIO SILVA DE MELO⁴, MOISÉS ARTHUR PEREIRA BORGES⁵

¹ Aluno pós-graduação UNIR, Porto Velho - RO, felipebsdias@gmail.com;

² Professor Dr. UNIR, Porto Velho – RO, ciro.egoavil@unir.br

³ Professor Dr. UNIR, Porto Velho – RO, j.ezequielramos@unir.br

⁴ Professor Dr. UNIR, Porto Velho – RO, csdmelo@unir.br

⁵ Professor Dr. UNIR, Porto Velho – RO, moises.borges@unir.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: Este estudo analisa aspectos técnicos das normas NBR 16092, NBR 16593, NBR 16601 e NBR 14768, voltadas à segurança e conformidade de cestas aéreas e guindastes no Brasil. Apesar da exigência de inspeções periódicas pela NR-12, ainda ocorrem acidentes graves, evidenciando falhas na aplicação. Foram realizados ensaios não destrutivos por emissão acústica (EA) em dois equipamentos. Um cesto aéreo foi aprovado após estabilização das emissões no segundo ciclo de carga. Outro foi reprovado por furos e perda de carga. Conclui-se que o cumprimento rigoroso das normas e a manutenção adequada são cruciais para prevenir acidentes e prolongar a vida útil dos equipamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Cestas Aéreas, Guindastes, Ensaios Não Destrutivos, Emissão Acústica, NR-12, NBR.

APPLICATIONS OF NBR STANDARDS IN THE INSPECTION AND MAINTENANCE OF AERIAL BASKETS AND HYDRAULIC CRANES.

ABSTRACT: This study analyzes technical aspects of standards NBR 16092, NBR 16593, NBR 16601, and NBR 14768, focused on the safety and compliance of aerial baskets and cranes in Brazil. Despite the requirement for periodic inspections by NR-12, serious accidents still occur, highlighting failures in implementation. Non-destructive acoustic emission (AE) tests were performed on two pieces of equipment. One aerial basket was approved after emission stabilization in the second load cycle. Another was rejected due to holes and load loss. It is concluded that strict compliance with the standards and proper maintenance are crucial to prevent accidents and extend the equipment's service life.

KEYWORDS: Aerial Baskets, Cranes, Non-Destructive Testing, Acoustic Emission, NR-12, NBR.

INTRODUÇÃO

Em um cenário industrial cada vez mais voltado à segurança como base do desenvolvimento sustentável, as normas técnicas têm papel essencial. No Brasil, elas são representadas pelas Normas Brasileiras (NBR), elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Mais do que documentos formais, são fundamentais para garantir qualidade, interoperabilidade e segurança nos processos produtivos. Este estudo enfoca os equipamentos de elevação de pessoas, como cestas aéreas e guindastes com cesto acoplado. Diante dos riscos envolvidos, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) publicou, em 2011, a Portaria nº 293, que incluiu o Anexo XII à NR-12, exigindo rigor no projeto, manutenção e inspeção desses dispositivos. Em 2016, as exigências foram estendidas aos guindastes com cesto. Apesar disso, os acidentes graves persistem, apontando falhas estruturais evitáveis com inspeções e manutenções adequadas. Isso revela um paradoxo: normas claras existem, mas a efetividade na prevenção de acidentes ainda é limitada. Do ponto de vista da engenharia, torna-se urgente maior adesão às boas práticas de manutenção, com destaque para os ensaios não destrutivos (END). Este trabalho analisa a aplicação das normas NBR 16092, NBR 16593, NBR 16601 e NBR

14768, ressaltando sua importância para a segurança operacional (TECLAB – Ensaio Elétricos, 2022).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo teve como objetivo verificar a integridade estrutural de dois equipamentos pertencentes a uma transmissora de energia no Nordeste brasileiro. A proposta foi assegurar a segurança operacional, identificando falhas que comprometessem a estrutura e a integridade dos operadores. A NBR 16092 trata do projeto, produção, ensaios e inspeção de cestas aéreas, com foco na segurança e qualidade desses equipamentos. Sua aplicação periódica é obrigatória conforme o Anexo XII da NR-12, visando à redução de acidentes estruturais (Revista Abendi, 2017). Quando comentado sobre a NBR 16593 na qual define os procedimentos de ensaio não destrutivo por emissão acústica para cestas aéreas, identificando defeitos em componentes estruturais. A norma também contempla guindastes com ou sem cesto acoplado, orientando posições de ensaio, sequência de carregamento e monitoramento estrutural. Sua aplicação possibilita manutenção preventiva, evitando falhas críticas e promovendo segurança operacional. Já a NBR 16601 especifica o ensaio de emissão acústica em guindastes hidráulicos articulados, inclusive os com cesto. Assim como a NBR 16593, permite detectar trincas e falhas em materiais metálicos, sendo essencial à avaliação da integridade desses equipamentos. Enquanto a NBR 14768 trata de projeto, cálculo, inspeções e ensaios de guindastes hidráulicos articulados, visando à segurança do operador, ao meio ambiente e à integridade do equipamento. Juntamente com a NBR 16092, reforça a obrigatoriedade de inspeções estruturais em cestas e guindastes com cesto (Revista Abendi, 2017). Conforme o item 2.15 do Anexo XII da NR-12 e a seção 10 da NBR 16092, as cestas aéreas devem passar por dois tipos de inspeções:

- **Inspeções Frequentes:** Devem ser feitas pelos usuários, com periodicidade definida pelo fabricante ou empresa, identificando defeitos visuais, danos ou ausência de componentes (CREA-RJ, 2021).
- **Inspeções Periódicas:** Devem ocorrer a cada 12 meses, ajustadas conforme uso, manutenção e histórico do equipamento, incluindo testes visuais, funcionais, de carga e soldas, com complementação por ensaios como ultrassom ou líquido penetrante. Devem ser realizadas por profissionais certificados e os laudos mantidos por no mínimo 5 anos (PROACÚSTICA, 2025).

Assim como as cestas aéreas, guindastes com cestos devem seguir rotina semelhante, conforme item 3.16 do Anexo XII da NR-12 (Portaria n.º 1.110/2016). A seção 8 da NBR 14768 descreve as obrigações dos proprietários e usuários quanto às inspeções e ensaios, que devem ser devidamente registrados. A ausência desses registros e inspeções pode levar à autuação e até à interdição dos equipamentos pelo MTE. Em caso de acidentes com equipamentos irregulares, as consequências podem ser graves no âmbito humano, legal e administrativo (CREA-RJ, 2021).

A aplicação do método de ensaio não destrutivo (END) por emissão acústica (EA) apresenta ampla versatilidade e relevância em contextos industriais. Sua principal finalidade é detectar e localizar descontinuidades ativas em estruturas metálicas, durante a aplicação de cargas mecânicas. O método permite a avaliação do comportamento dinâmico de tais descontinuidades, viabilizando o mapeamento das fontes acústicas associadas a mecanismos de dano em potencial. O princípio de funcionamento do ensaio baseia-se na detecção de ondas mecânicas geradas pela liberação súbita de energia acumulada em regiões com concentrações de tensão. Quando a estrutura ensaiada contém descontinuidades significativas, a aplicação de carga promove deformações localizadas nesses pontos críticos. Como consequência, são emitidas ondas elásticas/acústicas, captadas por sensores instalados nas áreas monitoradas. (GLUX, 2023).

A metodologia aplicada neste estudo seguiu rigorosamente os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR 16593:2017. O ensaio consistiu na aplicação controlada de carga na caçamba da cesta aérea, simulando condições reais de operação e monitorando sua resposta estrutural. O protocolo de aplicação de carga foi realizado da seguinte forma: para os cestos aéreos, aplicou-se uma carga correspondente a duas vezes a capacidade nominal da caçamba; para guindastes e caminhões Munck, a carga aplicada foi equivalente a 118% da capacidade nominal. A aplicação da carga ocorreu de forma

contínua, com taxa uniforme entre 5 e 9 kgf/s, sendo mantida no valor máximo por um período de 4 minutos. Em seguida, a carga foi removida com a mesma taxa de aplicação. Entre os ciclos, observou-se um intervalo de 2 minutos, e todo o procedimento foi repetido duas vezes. Na medição utilizaram-se 12 sensores piezoelétricos VS75-SIC, fixados na estrutura do equipamento, conforme ilustrado na imagem 1, assim como foi utilizado um dinamômetro analógico (20kN) no qual foi conectado ao sistema Vallen Systeme MB6-V1 de 12 canais. O primeiro equipamento a ser ensaiado é um cesto aéreo CA18, 2018, 138 kgf (Imagem 2).

Imagem 1: Desenho de como a carga é aplicada durante o teste e onde foram instalados os sensores no equipamento (GLUX, 2023).

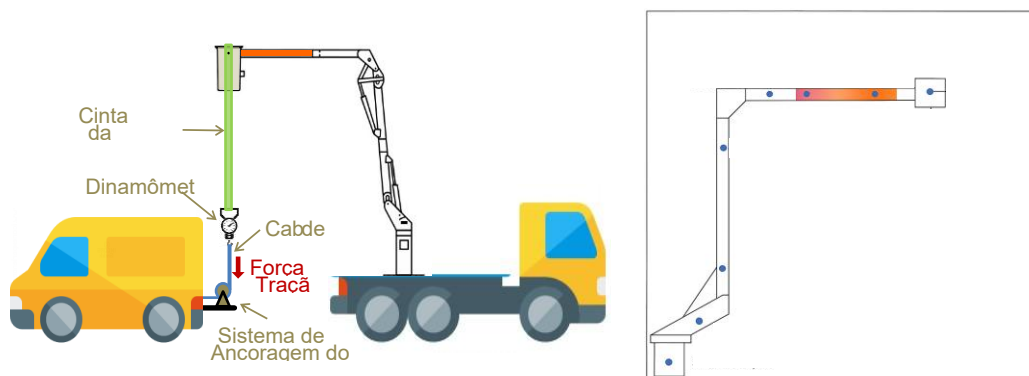
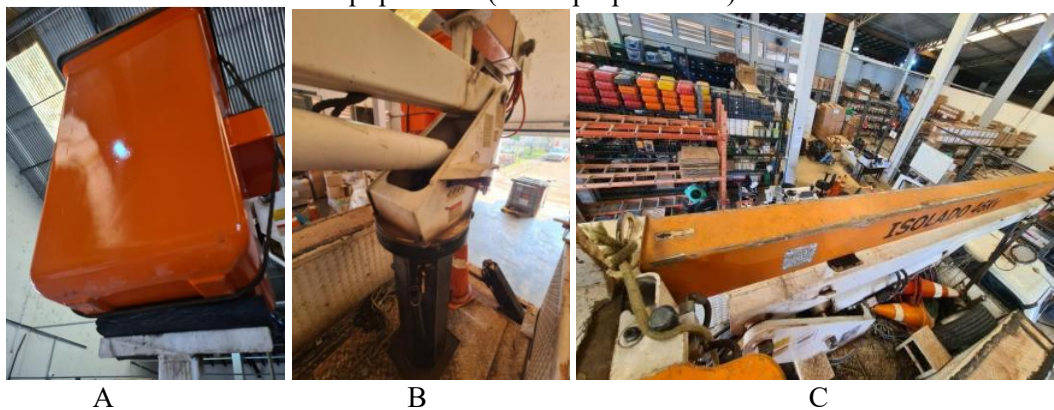


Imagem 2: Fotos do equipamento a ser ensaiado, A: Cesto, B: Articulação do braço, C: Estrutura do equipamento (fonte: próprio autor).



A inspeção visual foi satisfatória, então foi feito o teste de carga aplicando uma força de 272 kgf. No primeiro ciclo foram detectados 294 eventos acústicos no canal 1, não atendendo ao item 12.1(a) da NR12. No segundo ciclo, houve queda significativa nos eventos, assim atendendo à norma na seção 12.1(b). Assim, o equipamento foi aprovado no teste de EA devido seu segundo ciclo, na Imagem 3 é representada a curva resultante do teste citado.

Imagem 3: Gráfico de força aplicado em relação ao tempo. (GLUX, 2023).

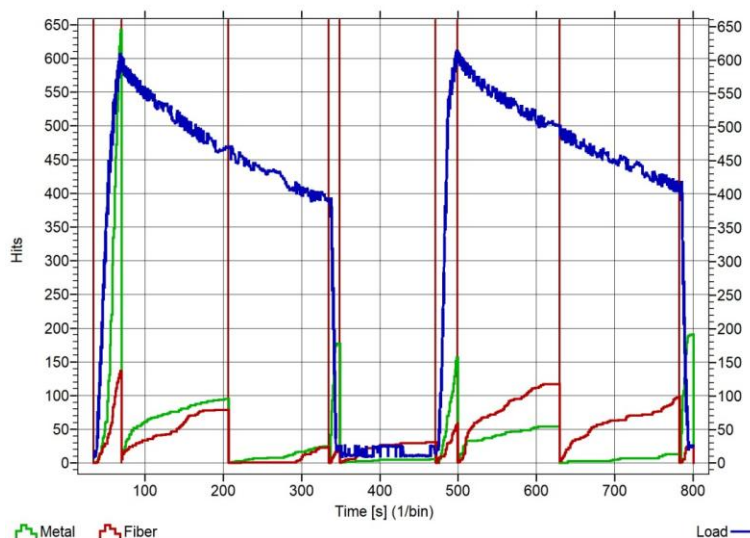


O segundo ensaio foi em um cesto aéreo Guiton MB - CA - ATRON 1319, ano 2011, e capacidade de 300 kgf. Logo na inspeção visual o cesto foi reprovado devido a furos na sua estrutura (Imagem 4), o que compromete a isolamento e sua rigidez mecânica. Apesar disso, este item não era impeditivo para efetivação dos testes. No primeiro ciclo, a carga final caiu para 403 kgf (queda de 32,83%), excedendo o limite de 20% da norma (12.1a). No segundo ciclo, a perda foi de 31,66% (final de 410 kgf), também fora do permitido. A curva de perda de carga está na Imagem 5. Dessa forma, o equipamento foi reprovado de acordo com a norma vigente.

Imagem 4: Cesto aéreo com furos na sua estrutura (Fonte: Próprio Autor)



Imagem 5: Curva resultante da reprovação nos dois ciclos de testes. (Fonte: GLUX, 2023).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos ensaios, aliada à revisão normativa, destaca a segurança operacional e a conformidade regulatória como eixos centrais. As normas ABNT NBR 16092, NBR 16593, NBR 16601 e NBR 14768 formam um sistema normativo integrado voltado à prevenção de acidentes em cestas aéreas e guindastes articulados hidráulicos. Um ponto relevante é a interligação entre essas normas. A NBR 16593, por exemplo, remete à NBR 16092, enquanto a NBR 16601 complementa ambas, consolidando um conjunto técnico coerente, que abrange desde o projeto até os métodos de ensaio não destrutivo.

Os ensaios práticos revelaram diferenças marcantes entre os equipamentos testados. Um cesto aéreo foi aprovado após estabilização da emissão acústica no segundo ciclo, enquanto outro

apresentou falhas estruturais, como furos e perda excessiva de carga. Tais resultados reforçam a relevância dos ensaios na detecção precoce de falhas estruturais. Essas falhas geralmente decorrem de fatores combinados, como falta de manutenção, fadiga do material ou uso inadequado. Identificá-las previamente é essencial para mitigar riscos e evitar prejuízos humanos, ambientais e materiais.

Mais que atender exigências legais, seguir os procedimentos normativos deve ser visto como uma estratégia de gestão de riscos, com foco na preservação de ativos e na segurança de todos os envolvidos. Por fim, mesmo após ensaios bem-sucedidos, o uso inadequado ou fora das especificações do projeto pode comprometer a integridade do equipamento. Respeitar os limites operacionais e seguir as recomendações do fabricante é fundamental para garantir a segurança e prolongar a vida útil dos dispositivos.

CONCLUSÃO

A análise dos trechos de pesquisa evidencia temas recorrentes sobre a importância das normas NBR 16092, NBR 16593, NBR 16601 e NBR 14768. A segurança e a conformidade regulatória são pontos centrais, visto que essas normas orientam a operação de cestas aéreas e guindastes hidráulicos conforme exigências legais e trabalhistas, demonstrando sua relevância prática nas indústrias. A relevância acadêmica e industrial dessas normas também se destaca. Elas são base técnica tanto para estudos científicos quanto para aplicações industriais, reforçando seu valor na construção do conhecimento e nas práticas de segurança. Falhas estruturais geralmente resultam de múltiplas causas: ausência de manutenção, fadiga de material, uso inadequado ou danos não reportados. Detectar previamente essas fragilidades é fundamental para evitar acidentes, protegendo pessoas, bens e a imagem da empresa. A segurança deve ser vista como um valor estratégico, indo além do mero cumprimento legal.

REFERÊNCIAS

- ABENDI. *Revista Abendi*, n. 81, São Paulo, out. 2017. ISSN 1980-1599.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14768:2021. *Guindastes hidráulicos – Guindastes articulados – Requisitos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2021.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16092:2018. *Cestas aéreas – Especificações e ensaios*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2018.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16593:2017. *Ensaio não destrutivo – Emissão acústica – Procedimento para ensaio em cestas aéreas isoladas e não isoladas*. Rio de Janeiro, 2017.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16601:2021. *Ensaio não destrutivo – Emissão acústica – Procedimento para ensaios em guindastes articulados hidráulicos com ou sem cesto acoplado*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2021.
- ARANDA EDITORA. *Ensaios e inspeções em cestas aéreas e guindastes com cesto acoplado*. EM – Revista Equipamentos e Manutenção, 27 out. 2017. Disponível em: https://www.arandanet.com.br/revista/em/materia/2017/10/27/ensaios_e_inspec.html. Acesso em: 26 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora nº 12 – Anexo XII: Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura*. Brasília, DF: MTE.
- CREA-RJ. *Exigências técnicas do Anexo XII da NR-12*, 04 out. 2021. Disponível em: <https://angulos.crea-rj.org.br/nr12/>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- GLUX. *Relatório de emissão acústica*. Salvador, 30 ago. 2023. (REA OS.3315.02.23).
- PROACÚSTICA. *Página inicial*. Disponível em: <https://proacustica.org.br/>. Acesso em: 17 maio 2025.
- TECLAB – ENSAIOS ELÉTRICOS. *Ensaio elétrico em cesta aérea isolada*. 25 maio 2022. Disponível em: <https://teclab.com.br/ensaio-eletrico-em-cesta-aerea-isolada/>. Acesso em: 23 mar. 2025.