

RELATO DE CASO

DOI: <https://dx.doi.org/10.12662/1809-5771RI.130.6257.p79-82.2026>

ESTUDO DE CASO: IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE FÔRMAS METÁLICAS NA EFICIÊNCIA E DURABILIDADE DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO EM USINA MINERADORA EM TUCUMÃ-PA

RESUMO

Os sistemas de fôrmas são fundamentais na construção civil e o emprego de fôrmas metálicas representa uma alternativa moderna e versátil, com potencial para influenciar significativamente a qualidade e longevidade das estruturas de concreto. Este trabalho tem por objetivo dar destaque ao impacto da utilização de fôrmas metálicas na durabilidade e na resistência ao desgaste dessas fôrmas, essenciais para garantir a integridade das estruturas de concreto armado ao longo do tempo. A reutilização, característica marcante dessas fôrmas, será discutida, demonstrando como ela pode reduzir custos. Destaca-se também os impactos ambientais e financeiros positivos advindos da utilização desse sistema. Apresenta-se um estudo de caso da aplicação dessa sistema em uma usina mineradora localizada no estado do Pará, dando ênfase aos desafios enfrentados e realizando uma análise ampla das soluções, planejamentos e execuções envolvidos na utilização de fôrmas e escoramentos metálicos para concreto armado. Neste estudo, evidencia-se que a rapidez na execução de projetos é um elemento crucial. Além disso, destacam-se os desafios dos processos de montagem e de desmontagem das fôrmas metálicas e como isso contribui para a eficiência construtiva, proporcionando edificações seguras.

Palavras-chave: fôrmas metálicas; concreto armado; usina mineradora.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, uma série de avanços tecnológicos moldaram e mudaram a maneira como as estruturas são projetadas e executadas. Antes desses avanços, as estruturas de concreto eram moldadas somente por processos manuais utilizando moldes de madeira, este sistema é, muitas vezes, demorado e impreciso. As tecnologias e os materiais inovadores transformaram esse processo, com o advento da industrialização, ainda nos primeiros anos da Revolução Industrial, iniciou-se o uso de fôrmas metálicas na construção civil.

Durante o século XX ocorreram progressos relevantes na tecnologia das fôrmas metálicas, com a introdução de novos materiais e

Savina Laís Silva Nunes
Mestra em Engenharia Civil - Universidade Federal do Ceará (UFC)
<https://orcid.org/0009-0009-7719-0483>
savinalais@hotmail.com

Luciano da Silva Menezes
Pós-graduando em Estruturas de Concreto e Fundações - INBEC/INEC
<https://orcid.org/0009-0001-7251-9093>
lucianosilvamenezes03@gmail.com

Rodrigo Magalhães Siqueira Borges
Mestre em Engenharia Civil - Universidade Federal do Ceará (UFC)
<https://orcid.org/0000-0001-6154-5045>
rodrigo.borges@unichristus.edu.br

Felipe Oscar Pinto Barroso
Mestre em Engenharia Civil - Universidade Federal do Ceará (UFC)
<https://orcid.org/0000-0001-5435-0178>
felipe.oscar@unichristus.edu.br

Autor correspondente:
Savina Laís Silva Nunes
E-mail: savinalais@hotmail.com

Submetido em: 08/10/2025
Aprovado em: 08/10/2025

Como citar este artigo:
NUNES, Savina Laís Silva; MENEZES, Luciano da Silva; BORGES, Rodrigo Magalhães Siqueira; BARROSO, Felipe Oscar Pinto. Estudo de caso: impacto da utilização de fôrmas metálicas na eficiência e durabilidade de estruturas de concreto armado em usina mineradora em Tucumã-PA. **Revista Interagir**, Fortaleza, v. 24, n. 130, p. 79-82, 2026.

métodos de produção. Isso possibilitou a fabricação de fôrmas mais leves, duráveis e flexíveis, aptas a se ajustarem a diferentes fôrmas e dimensões de estruturas (Concrete Show, 2023). Desde então, as fôrmas metálicas se consolidaram como elementos indispensáveis na construção civil, assumindo um papel vital na realização de projetos diversos.

Para realizar a escolha do sistema de fôrmas mais apropriada, é fundamental considerar a complexidade da obra, a disponibilidade de materiais e uma análise detalhada dos custos. Também é crucial avaliar os processos de montagem, desmontagem e a viabilidade de reutilização, os quais podem variar dependendo do tipo de material empregado.

O detalhamento de fôrmas pode ser considerado um dos mais importantes da obra. De acordo com a NBR 15696:2009, as fôrmas são responsáveis por manter concreto em estado fresco na posição desejada até a sua cura parcial. Segundo a NBR 14931:2023, o sistema de fôrmas abrange não apenas as próprias as fôrmas, mas também o escoramento, o cimbramento e os andaimes, juntamente com seus apoios e conexões dos diversos elementos.

Existem diversas categorias de fôrmas para concreto, cada uma com características específicas relacionadas ao seu material de composição. As fôrmas podem ser confeccionadas em madeira, aço, alumínio, papelão, chapas fe-

nólicas com resina e outras.

O objetivo deste trabalho é apresentar, através de um estudo de caso, a influência das fôrmas na execução de projetos de edifícios, examinando a relação entre o uso das fôrmas e a eficiência na construção das estruturas de concreto armado, com ênfase na racionalização dos processos de moldagem para otimização do tempo e dos recursos humanos envolvidos. Para isto, estudou-se os processos envolvidos na aplicação de fôrmas metálicas uma usina mineradora, Figura 1, situada na cidade de Tucumã, estado do Pará, composta por três grandes setores executados em concreto armado moldado *in loco*, sendo eles moagem (área: 180 m²; altura: 4 m), Figura 2, britagem (área: 800 m²; altura: 6 m), Figura 3, e flotagem (área: 300 m²; altura: 9 m), Figura 4.

► Figura 1: Vista superior da obra da usina mineradora



Fonte: Pashal (2023)

► Figura 2: Setor de moagem



Fonte: Pashal (2023)

► Figura 3: Setor de britagem



Fonte: Pashal (2023)

► Figura 4: Setor de flotagem



Fonte: Pashal (2023)

2 MÉTODOS

A realização de uma revisão bibliográfica foi base essencial para direcionar este trabalho, dando suporte para as demais etapas. Explorou-se uma ampla gama de fontes, como revistas, livros especializados, dissertações e manuais técnicos.

O estudo de caso foi conduzido por meio de análise explicativa e qualitativa sobre o emprego e a utilização de fôrmas metálicas em uma obra de grande porte, referente a uma usina mineradora. Considerando que o concreto armado moldado *in loco* é um sistema que necessita de fôrmas para sua execução, foi elaborado projeto específico contemplando as soluções técnicas necessárias para a execução das fôrmas desses três setores. Além disso, foram realizadas continuamente, ao longo da elaboração dos projetos, reuniões de alinhamento.

3 RESULTADOS

A referida obra teve início no 2º semestre de 2022, a Pashal Locadora de Equipamentos LTDA., situada em Fortaleza-CE, ficou responsável pela realização dos projetos e pela execução de fôrmas metálicas e escoramento das paredes estruturais dos setores de moagem, britagem e flotagem da usina.

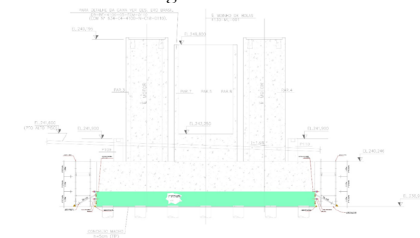
Para dar início, foi definido que o tipo de fôrma a ser adotado no projeto seria a fôrma de chapas fenólicas com resina e estrutura em aço galvanizado. Essas fôrmas, produzidas em madeira compensada impregnada com resina fenólica e reforçadas com aço galvanizado, suportam bem umidade e agentes químicos do concreto. Além da resistência e facilidade de uso, garantem acabamento superficial de alta qualidade, reduzindo retrabalhos. Por serem impermeáveis, não incham nem deformam em contato com água, tornando-se ideais para aplicações na construção devido a sua robustez e durabilidade.

Para elaboração dos projetos foram utilizados softwares como o AutoCAD, o ZWCAD e o PashalCAD. O projeto exigiu uma entrega em curto prazo, sem deixar de garantir a segurança necessária para realizar montagem, desmontagem e remanejamento de materiais de maneira rápida e fácil. Para melhor organização, foram elaboradas plantas-chave indicando a localização de cada setor, facilitando a

logística de materiais e o cronograma de execução.

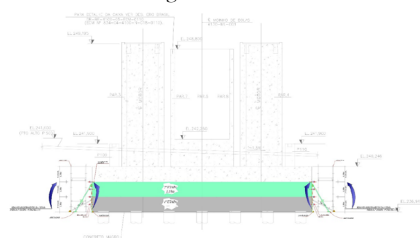
As etapas de concretagem dos setores da usina seguiram processos bem definidos para assegurar a estabilidade e qualidade da estrutura. Inicialmente, determinou-se a altura da primeira etapa a ser concretada, com a inserção de painéis e acessórios que suportem a velocidade da concretagem. Essas etapas são elaboradas para estruturas com altura considerável, garantindo que não se concrete mais de 4 metros de uma única vez, assegurando assim um fator de segurança essencial para a estabilidade do projeto. Como exemplo do procedimento de concretagem as Figuras 5, 6 e 7, apresentam as etapas de concretagem da base da flotagem, com altura total de 6 metros.

► Figura 5: 1ª Etapa de concretagem - paredes da base da flotagem



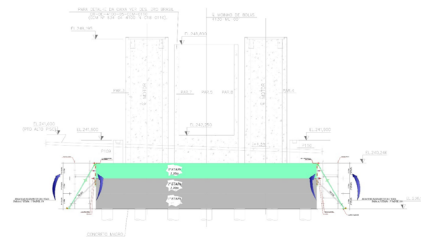
Fonte: Pashal (2022)

► Figura 6: 2ª Etapa de concretagem - paredes da base da flotagem



Fonte: Pashal (2022)

► Figura 7: 3ª Etapa de concretagem – paredes da base da flotagem



Fonte: Pashal (2022)

Após a cura de todas as concretagens das paredes estruturais, iniciou-se os procedimentos para desfôrmar os elementos estruturais. Este processo ocorre quando o concreto atinge um estado endurecido e uma resistência específica que permite a retirada segura das fôrmas metálicas. Após a retirada de todos os acessórios das fôrmas metálicas, é importante seguir rigorosamente os procedimentos corretos para não comprometer a integridade da estrutura e a qualidade dos materiais utilizados.

Com a finalização do procedimento de desfôrma, obteve-se resultados satisfatórios. A boa execução das paredes foi crucial para permitir a boa construção das estruturas das próximas etapas da obra. A longo de todo o processo, para a moldagem das supracitadas paredes foram destinados um total de 45 toneladas de materiais, entre fôrmas, escoras e andaimes.

A Figura 8 mostra a estrutura do setor britagem concluída após a desforma, com as fôrmas metálicas utilizadas visíveis ao lado, prontas para seu próximo uso.

► Figura 8: Desfôrma - britagem



Fonte: Pashal (2023)

4 DISCUSSÕES

O estudo evidencia as vantagens das fôrmas metálicas na execução de estruturas de concreto armado, destacando a rapidez no processo, a facilidade de montagem e desmontagem, além da variedade de modulações possíveis. O resultado obtido com seu uso é positivo, pois garante ótimo acabamento e maior qualidade estrutural.

Esses sistemas se sobressaem pela resistência e possibilidade de reutilização, reduzindo custos e resíduos no canteiro de obras, embora exijam mão de obra especializada e planejamento adequado. Conclui-se que as fôrmas metálicas proporcionam economia, praticidade e sustentabilidade, como demonstrado na obra da usina mineradora, reforçando sua eficiência e apontando para uma crescente adoção dessa tecnologia na modernização da construção civil.

Além disso, a evolução tecnológica aplicada às fôrmas metálicas contribui para maior segurança dos trabalhadores e redução dos impactos ambientais. Essa combinação de inova-

ção, eficiência e sustentabilidade reafirma a relevância do sistema e sua tendência de expansão em projetos de infraestrutura, indústrias e usinas, consolidando-o como um marco na modernização da construção civil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto: projeto, dimensionamento e procedimentos executivos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

CONCRETE SHOW DIGITAL. **Soluções inovadoras em fôrmas metálicas para paredes de concreto em edifícios de múltiplos pavimentos**. Disponível em: <https://digital.concreteshow.com.br/naobra/solucoes-inovadoras-em-formas-metalicas-para-paredes-de-concreto-em-edificios-de-multiplos-pavimentos/>. Acesso em: 24 maio 2024.

PASHAL LOCADORA DE EQUIPAMENTOS LTDA. **Catálogo de equipamentos**. [S.l.]: [s.n.], [s.d.].

ZWCAD. **Visão geral ZWSOFT**. Disponível em: <https://www.zwsoft.com/br/zwcad/>. Acesso em: 24 maio 2024.