



CIVIL

Análise Comparativa de Resistência entre Armadura de Aço e em Fibra de Vidro (GFRP) para Aplicação em Pilares e Placas Pré-fabricadas de Concreto para Muros

ZANETTI Carlos Hendrigo - Prof. Eng. Civil - CREA-RS 151148 - Resp. Téc.: Berlim Pré-Fabricados em Concreto, SPERBER Anderson - (Unisul), SILVEIRA Fábio Feistauer - (Unisul), ÁVILA Jacson de - (Unisul), SILVEIRA Leonardo de Moraes - (Unisul), NOEL Maga Moser Sander - (Unisul), SPOHR, M.Sc. Valdi Henrique - Prof. Orientador: M.Sc. CREA-RS 121368, (Unisul), * Graduando de Engenharia Civil - Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul)



INTRODUÇÃO

O emprego de sistemas pré-fabricados de concreto armado em muros estruturais tem crescido de forma significativa no Brasil, impulsionado pela industrialização da construção, pela redução de custos e pelo controle de

Leia também



Matéria de Capa

20 de julho - Rio de Janeiro

industrialização da construção, pela redução de prazos e pelo controle de qualidade em ambiente fabril, fatores que contribuem diretamente para a racionalização dos processos construtivos. Esse crescimento está diretamente associado à necessidade de soluções construtivas mais eficientes, econômicas e compatíveis com as demandas atuais do setor da construção civil. Tradicionalmente, tais sistemas utilizam armaduras de aço, dimensionadas conforme a ABNT NBR 6118, apresentando comportamento estrutural predominantemente governado pelo Estado Limite Último, com desempenho amplamente consolidado na prática da engenharia. Entretanto, em ambientes agressivos, a durabilidade das armaduras de aço torna-se um fator crítico, estimulando a busca por soluções alternativas que proporcionem maior vida útil às estruturas e redução de custos com manutenção ao longo do tempo.

Nesse contexto, as armaduras em polímero reforçado com fibras de vidro (GFRP) surgem como alternativa tecnicamente atrativa, devido à elevada resistência à tração e à imunidade à corrosão. Tais características tornam o material especialmente interessante para aplicações em estruturas expostas à umidade, a agentes químicos ou a atmosferas salinas. Por outro lado, o menor módulo de elasticidade do GFRP altera o comportamento estrutural dos elementos, especialmente no Estado Limite de Serviço. A recente publicação das normas ABNT NBR 17196:2025 e ABNT NBR 17201-1:2025 estabeleceu critérios específicos para o dimensionamento e verificação de estruturas de concreto armado com armaduras em GFRP.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar experimentalmente o desempenho estrutural de pilares e placas pré-fabricadas de concreto armado aplicados a muros, comparando sistemas armados com aço e com GFRP. A análise concentra-se em deslocamentos, fissuração, carga última e governança dos estados limites, com enfoque na aplicação prática em engenharia de campo, buscando fornecer subsídios técnicos para projetistas e profissionais da construção civil.

DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Os ensaios foram realizados em elementos pré-fabricados produzidos em ambiente industrial, utilizando concreto com resistência característica à compressão de 40 MPa, valor compatível com aplicações estruturais correntes em muros de contenção e vedação. A produção em ambiente controlado assegurou homogeneidade do material e repetibilidade dos resultados obtidos.

Foram avaliados pilares do tipo H, com seção transversal de 22 cm x 18 cm e altura útil de 2,40 m, bem como placas maciças de fechamento com espessura de 6 cm, comprimento de 4,00 m e altura útil de 2,40 m. Essas dimensões representam configurações usuais em sistemas de muros pré-fabricados empregados em obras industriais e residenciais. Os elementos foram divididos em dois grupos: o Grupo A, utilizando armadura convencional de aço CA-50 e CA-60, e o Grupo B, utilizando barras e telas de GFRP, mantendo-se equivalência de área resistente conforme os critérios normativos aplicáveis, de modo a permitir uma comparação direta entre os sistemas.

Figura 1 - Detalhe da armadura e formas dos pilares



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 2 - Armaduras de aço CA-60 e GFRP



Fonte: Autoria própria (2025)



05 de Junho – Dia de votar nas
Candidatos às Eleições do
Sistema Confea/Crea e Mútua

Ler mais →



Palavra da Presidente

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Ler mais →



Artigos

Artigos que ampliam o
conhecimento

Ler mais →



Novidades Técnicas

Informação atualizada
para quem atua, constrói e
transforma.

Ler mais →



Notícias

Fique por dentro das
novidades do CREA-RS

Ler mais →

As cargas horizontais foram aplicadas de forma incremental, simulando a ação do vento correspondente à velocidade básica de 45 m/s (162 km/h), conforme a ABNT NBR 6123. Os pilares foram ensaiados em condição de balanço, com engastamento na base, enquanto as placas foram ensaiadas como elementos biapoios. Durante os ensaios, monitoraram-se deslocamentos horizontais e aberturas de fissuras ao longo do carregamento.

Figura 3 - Disposição dos pilares e início do ensaio de flexão



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 4 - Conferência altura do ponto de ancoragem e registro da carga aplicada



Fonte: Autoria própria (2025)

Nos pilares armados com aço, observou-se comportamento estrutural típico governado pelo Estado Limite Último, com menores deslocamentos e fissuração mais concentrada na região tracionada. A ruptura ocorreu de forma dúctil, associada ao escoamento da armadura longitudinal. Em contraste, os pilares armados com GFRP apresentaram maior deformabilidade, com fissuração mais distribuída ao longo do elemento. O critério governante foi o Estado Limite de Serviço, em função da limitação de abertura de fissuras estabelecida pela ABNT NBR 17196:2025, sendo registrada, entretanto, maior carga última em comparação aos pilares armados com aço.

Comportamento semelhante foi observado nas placas de fechamento. As placas armadas com GFRP apresentaram maiores flechas sob carregamento de serviço, porém mantiveram a abertura de fissuras dentro dos limites normativos. A capacidade resistente última superou a das placas armadas com aço, evidenciando o potencial do GFRP para aplicação em muros pré-fabricados, desde que observados os critérios de serviço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados experimentais demonstram que o uso de armaduras em GFRP em muros pré-fabricados de concreto armado é tecnicamente viável para estruturas submetidas predominantemente à ação do vento. Embora os elementos armados com GFRP apresentem maior deformabilidade em relação aos armados com aço, o atendimento aos limites normativos de fissuração assegura desempenho satisfatório em serviço.

A governança do dimensionamento pelo Estado Limite de Serviço exige maior atenção na fase de projeto, porém é compensada pela maior durabilidade do sistema e pela eliminação de patologias associadas à corrosão das armaduras de aço.

Entretanto, vale salientar que, sendo a norma recente e um produto inovador, existem muitos outros aspectos a serem analisados. Os critérios normativos estabelecem controles na produção do GFRP que devem ser atendidos, mas não foram verificados neste trabalho. Com certeza, outros requisitos devem ser considerados, sempre levando em conta a comparação com o aço, material amplamente consagrado tanto em dimensionamento quanto nos controles de produção, por ser um material de certificação compulsória. A certificação compulsória é obrigatória para itens que envolvem riscos à segurança, à saúde do consumidor ou ao meio ambiente, conforme estabelecido pela **Lei nº 9.933/1999** e regulamentada pela **Instrução Normativa do Inmetro**.

Por fim, do ponto de vista da engenharia de campo, os resultados indicam que o GFRP constitui uma alternativa estrutural competitiva para sistemas de muros pré-fabricados, especialmente em ambientes agressivos, contribuindo para soluções mais duráveis, inovadoras e alinhadas às tendências atuais da construção civil.

Palavras-chave: Concreto pré-fabricado. Muros estruturais. GFRP. Armadura não metálica. Ação do vento.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Prof. M.Sc. Michela Steluti Poleti, pelo apoio acadêmico, à diretoria da empresa Berlim Pré-Fabricados que proporcionaram tudo para realização dos testes e a Topfiber por disponibilizar os vergalhões e telas em GFRP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:2023** – Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123:2023** – Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17196:2025** – Estruturas de concreto com armaduras de FRP. Rio de Janeiro, 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17201-1:2025** –Projeto de estruturas com GFRP – Parte 1. Rio de Janeiro, 2025.

CERTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA - Essa certificação é obrigatória para itens que envolvem riscos à segurança, à saúde do consumidor ou ao meio ambiente.



DOWNLOAD DO ARTIGO

0 comentários



Deixe sua mensagem