



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES DE PILARES DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS: PILARES DE AÇO E MISTO DE AÇO E CONCRETO

Alan Cabral Barcelos 1

Acadêmico do curso de Engenharia Civil Universidade Federal do Pampa
alan_barcelos@hotmail.com

Alisson Simmonetti Milani 2

Professor do curso de Engenharia Civil Universidade Federal do Pampa
alisson.unipampa@gmail.com

Resumo. A estrutura mista vem crescendo como solução estrutural, por suas vantagens quando comparada aos sistemas convencionais. Este trabalho tem como objetivo comparar, em relação ao consumo de aço, o uso de pilares mistos e pilares de aço para a mesma situação estrutural. Essa comparação será feita em um pórtico de um edifício de múltiplos pavimentos utilizando os dois modelos apresentados pela norma. O uso do pilar misto totalmente preenchido apresentou melhores resultados no consumo de aço estrutural.

Palavras-chave: Estrutura Mista. Pilares Mistos. Estrutura Metálica.

1. INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento tecnológico e econômico nos processos construtivos e a busca por novas soluções para atender as exigências do mercado têm como consequência o surgimento de novos sistemas estruturais e construtivos (NARDIN; TOLEDO; SOUZA, 2010 [1]).

Desde o século XX passou-se a adotar uma nova alternativa para a associação aço-concreto nas edificações, as estruturas mistas de aço-concreto, que se diferem pela maneira que se apresenta o aço estrutural (SILVA [2]).

A estrutura mista de aço e concreto se dá pela utilização de perfis de aços laminados, soldados ou dobrados trabalhando em conjunto com o concreto simples ou armado, gerando lajes, vigas, pilares e ligações mistas. Esses elementos trazem a vantagem de apresentar maior rigidez e ductilidade, devido ao concreto, além da redução na dimensão dos elementos, que resultam em economia e maior área livre no pavimento. Neste trabalho serão abordados os pilares mistos totalmente revestidos com concreto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma estrutura mista é definida quando se tem dois materiais agindo em conjunto para resistir as solicitações externas e internas apresentando o mesmo deslocamento para ambos os materiais, assim agindo como um único elemento.

Os elementos mistos são formados por vigas mistas, lajes mistas e pilares mistos (Fig. 1).

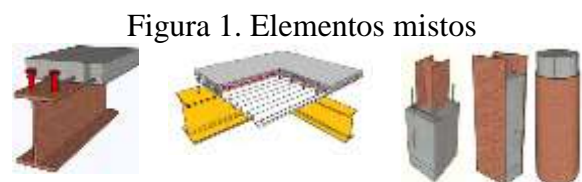


Figura 1. Elementos mistos

O que garante o comportamento interativo entre os materiais é a tensão de aderência, que é dividida em três tipos, a aderência química que surge na reação do cimento, aderência por atrito que surge da tentativa de deslocamento relativo entre os materiais e a aderência mecânica que se dá através do engrenamento mecânico entre o concreto e as irregularidades da superfície do aço. De acordo com Bianchi [3] se essa aderência por excedida, o comportamento interativo deve ser proporcionado por meio da utilização de conectores de cisalhamento.

A viabilidade desse tipo construtivo se dá pelas vantagens oferecida em relação aos sistemas convencionais como o concreto armado e o aço estrutural. Em relação ao concreto armado a Ref. [3] cita como vantagens a eliminação ou redução de fôrmas, aumento da precisão dimensional da construção, simplificação geral e redução do peso próprio da construção. Em relação à estrutura de aço a Ref. [3] cita como vantagens redução no consumo de aço estrutural, aumento da rigidez e estabilidade lateral e proteção do aço contra a ação do fogo e corrosão.

2.1 Pilares mistos

A norma brasileira NBR ABNT 8800:2008 apresenta os pilares mistos separados em pilar misto preenchido com concreto, pilar misto parcialmente preenchido com concreto e pilar misto totalmente preenchido com concreto.

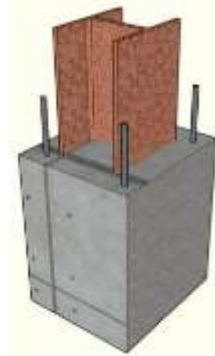
2.1 Pilares mistos totalmente revestidos com concreto

O pilar misto totalmente revestido é formado por um perfil de aço I ou H envolvido em concreto como mostra a Fig. [1]. Apresenta rigidez elevada devido ao concreto e recomenda-se o uso de armadura para controlar as fissuras, a expansão e a desagregação do concreto. A adição do concreto traz como maior vantagem a proteção do perfil de aço contra o incêndio e

corrosão, além de reduzir a ocorrência de flambagem local e global e apresentar um grande aumento na resistência e rigidez.

Em contrapartida necessita o uso de fôrmas para a concretagem, o que torna o mais trabalhoso em termos de execução entre os pilares mistos, e por ser envolvido em concreto apresenta dificuldade em fazer ligações com a viga.

Figura 1. Pilar misto totalmente preenchido com concreto



3. DIMENSIONAMENTO DE PILARES MISTOS

O dimensionamento de pilares mistos é apresentado pelo Anexo P da ABNT NBR 8800:2008 [4]

Para pilares submetidos a compressão centrada, a força resistente é a soma das forças resistentes dos materiais envolvidos: concreto, aço e armadura.

Para pilares submetidos a flexo-compressão, a Ref. [4] apresenta dois modelos de cálculos para interações entre solicitação e resistência.

3.1 Modelo de cálculo I

Baseado na norma americana AISC-LRFD (2005), esse modelo apresenta um método mais simplificado e é representado por uma curva de interação dividida em dois trechos de reta em função da relação entre a solicitação e a resistência da força axial de compressão.

3.2 Modelo de cálculo II

Baseado na norma europeia Eurocode 4 (2004) traz um método mais rigoroso, apresenta uma envoltória de interações simplificada em três trechos retilíneos que são em função da força resistente do concreto.

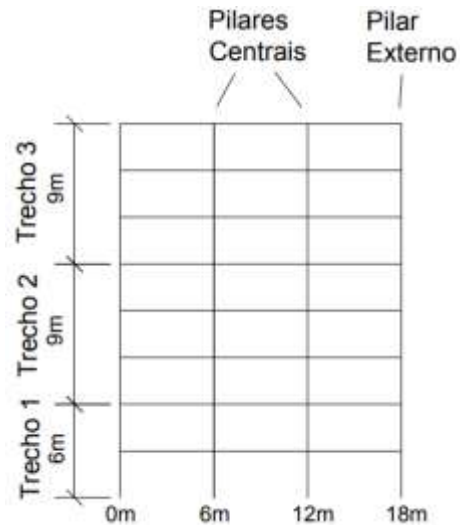
4 METODOLOGIA

Para avaliar o uso do pilar misto totalmente preenchido foi feito um estudo de caso e quantificado o consumo de aço entre o uso de pilares mistos e pilares metálicos. O estudo de caso é um único pórtico de um edifício com os esforços já calculados do livro “Edifícios de múltiplos andares em aço” do autor Bellei, Pinho e Pinho [5] composto por 8 andares, sendo 8 pavimentos tipos e cobertura, espaçados em 3 metros, comprimento de 30 metros, largura de 18 metros e altura de 25 metros. Em seu comprimento a estabilidade é garantida pelo uso de colunas de contraventamento e em sua largura por ligações rígidas, gerando momento nos pilares. O edifício está localizado no município Rio de Janeiro-RS, é de uso comercial. O cálculo das solicitações foi feito através de um pórtico plano rígido, separado por pilares externos e centrais (Fig. 3).

Figura 2. Planta baixa estrutural



Figura 3. Pórtico do estudo de caso



Em relação à altura foi separado em três trechos, sendo o primeiro trecho composto pelo 1º e 2º pavimento, o segundo trecho pelo 3º, 4º e 5º pavimento e o terceiro trecho pelo 6º, 7º, e 8º pavimento e cobertura. As solicitações estão presentes na Tabela 1 elaborada a partir dos dados da Ref. [5].

Tabela 1. Solicitações dos pilares do pórtico

Pilar	Trecho	N _{Sd} (kN)	M _{x,Sd} (kNcm)	M _{y,Sd} (kNcm)
Externo	1	869	16310	0
	2	610	11248	0
	3	258	8032	0
Central	1	1299	20529	0
	2	952	15284	0
	3	446	8570	0

Através do software Office Excel 2013 foi dimensionado e verificado pilares de aço e pilares mistos totalmente revestido com concreto para as solicitações dispostas na Tabela 1, utilizando os dois métodos apresentados pela norma. Os perfis de aço utilizados foram os perfis soldados com escoamento de 350 MPa, concreto com f_{ck} de 25 MPa e barras de aço CA-50. A escolha do perfil se deu pelo critério de menor peso por metro linear e a escolha das barras se deu para atender o mínimo exigido pela norma.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Tabelas de resultados

Tabela 2. Utilizando pilares metálicos

Pilar	Trecho	Perfil	Peso (kg)
Externo	1	CS 250x63	756
	2	CS 250x49	882
	3	CS 200x34	612
Central	1	CS 300x76	912
	2	CS 250x63	1134
	3	CS 200x39	702
Total			4998

Tabela 3. Utilizando pilares mistos totalmente preenchidos

Pilar	Trecho	Perfil	Peso (kg)	Barras de Aço
Externo	1	CS 250x43	516	4x12,5mm
	2	CS 200x34	612	4x12,5mm
	3	CS 200x29	522	4x10mm
Central	1	CS 250x63	756	4x12,5mm
	2	CS 250x43	774	4x10mm
	3	CS 200x29	522	4x10mm
Total (kg)			3702	295,06
Vol Concreto (m ³)			9,52	

4.2 Análise de resultados

A utilização de pilares metálicos apresentou um consumo de aço de 4998 kg em perfis.

A utilização de pilares mistos totalmente preenchidos com concreto apresentou como consumo de aço de 3702 kg em perfis, 295,06 kg em barras longitudinais e 9,52 m³ de concreto.

A utilização da estrutura mista para os pilares apresentou uma redução de 1296 kg em aço, trazendo uma economia de 25,93% no consumo de aço estrutural.

4.1 Comentários finais

O principal objetivo deste estudo foi apresentar o pilar misto totalmente revestido com concreto como uma alternativa ao pilar de aço para edifícios de múltiplos pavimentos, onde o resultado positivo no consumo de aço pode viabilizar o uso do mesmo.

2. REFERÊNCIAS

- [1] Nardin, S. de; Toledo, G. N; Souza, A. S. C. de. “Viabilidade da utilização de pilares mistos parcialmente revestidos em edifícios de múltiplo pavimento: estudo de caso”. In: CONSTRUMETAL 2010 - Congresso latino-americano da construção metálica, São Paulo, SP/Brasil, 31 de agosto a 2 de setembro de 2010, 2010, 23 f.
- [2] Silva, R. D. da. Estudo da aderência aço-concreto em pilares mistos preenchidos. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- [3] Bianchi, F. R. Análise do comportamento dos pilares mistos considerando a utilização de conectores de cisalhamento. 2002. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.
- [4] Associação brasileira de normas técnicas. ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro. 2008.
- [5] Bellei, I. H; Pinho, F. O; Pinho, M. O. Edifícios de múltiplos andares em aço. 2ª ed. São Paulo: Editora Pini, 2008.