



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia



Especialização em Estruturas

TRABALHO FINAL

PROJETO DE LIGAÇÕES FLEXIVEIS PARAFUSADAS DE VIGAS E DE BASES DE PILARES ENGASTADOS

Professor: ARMANDO CESAR CAMPOS LAVAL

Aluno: PEDRO LÚCIO FERREIRA BRASIL DE SOUZA

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>FOLHA</u>
1	INTRODUÇÃO	3
2	OBJETIVO	4
3	PROGRAMAS UTILIZADOS	5
4	DESENVOLVIMENTO	5
5	CONCLUSÃO	5
6	NORMAS / BIBLIOGRAFIA ADOTADAS	6
7	ANEXO – CÁLCULOS MANUAIS DAS LIGAÇÕES DA ESTRUTURA.	7

1 INTRODUÇÃO

O cálculo das ligações entre as peças de uma estrutura é um item de suma importância no cálculo e projeto de uma estrutura metálica e que muitas vezes não recebe a importância e dedicação necessária do engenheiro. De nada vale uma estrutura bem calculada, que resista a todas as solicitações impostas se as ligações entre as peças não forem bem calculadas e executadas.

Diferentemente das estruturas de concreto monolítico, em que não existe projeto e cálculo das ligações entre as peças, o projeto das ligações das estruturas metálicas possibilita o engenheiro a escolher o tipo de vinculação entre os elementos da estrutura. Assim sendo, é possível escolher o grau de rigidez da ligação de acordo com o projeto, prever sua deformação e otimizar a utilização das peças.

Para um determinado projeto existem 3 opções possíveis de ligação que podem ser escolhidas pelo calculista: ligações flexíveis, ligações semi-rígidas e ligações rígidas. As ligações flexíveis são aquelas em que possibilitam a rotação relativa entre as peças sem gerar esforços de flexão. As ligações rígidas, por outro lado, não permitem a rotação relativa entre as peças, resistindo a esforços de flexão. E finalmente, as ligações semi-rígidas são ligações intermediárias, que há certa rotação entre os elementos conectados e momentos fletores.

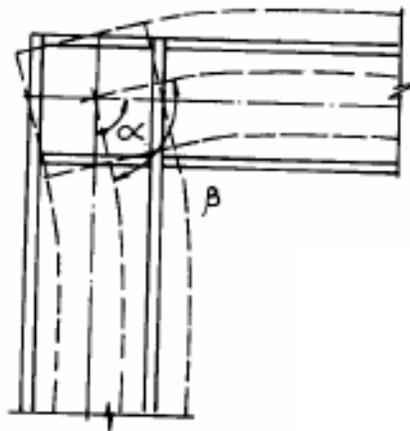


Figura 1 – Ligação Rígida

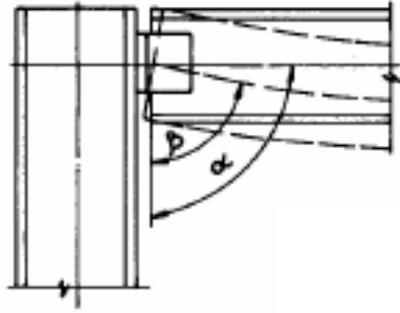


Figura 2 – Ligação Flexível

Na prática, para simplificação dos cálculos, mesmo sabendo que ligações flexíveis e rígidas são praticamente impossíveis de serem obtidas, no cálculo, consideramos que a ligação corresponde a uma destas duas. Cada vez mais, programas computacionais estão evoluindo para tornar a modelagem de ligações semi-rígidas mais fáceis de simular, tornando os modelos muito mais reais.

Com relação ao meio de ligação, uma ligação pode ser soldada ou parafusada. De acordo com o tipo de ligação o engenheiro projetista deve escolher o meio de ligação, calcular todas as suas partes para poder obter uma ligação equivalente àquela imaginada (rígida ou flexível).

2 OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver o cálculo e detalhamento das principais ligações de um edifício em aço. Este trabalho foi desenvolvido na disciplina Projeto de Estruturas de Aço II e é uma continuação do trabalho iniciado na disciplina Projeto de Estruturas de Aço I. Assim sendo, neste presente trabalho, serão dimensionadas ligações parafusadas, soldadas e ligações de bases de pilares.

3 PROGRAMAS UTILIZADOS

Este trabalho foi todo desenvolvido via cálculos manuais. Entretanto, a análise estrutural para a obtenção dos esforços solicitantes em cada ligação foi obtida na parte 1 deste trabalho, via software SAP2000, que utiliza como base teórica o Método dos Elementos Finitos.

4 DESENVOLVIMENTO

Os cálculos dos esforços nos elementos de ligação, conforme mencionado foram obtidos via SAP2000, já os cálculos de cada ligação foram feitos de forma manual conforme cálculos em anexo.

5 CONCLUSÃO

A ligação rígida, entre viga-pilar foi a ligação mais solicitada de todas as calculadas. Enquanto nas barras de treliça a ligação teve de apenas atender aos requisitos mínimos de norma, a ligação rígida entre viga e pilar precisou ser analisada em diferentes situações até que fosse obtida uma disposição satisfatória. Assim sendo, prova-se que as ligações são pontos críticos em uma estrutura podendo acarretar em seu colapso, precisando ser avaliada e dimensionada pelo engenheiro responsável, e não pelo projetista de estrutura, como muitas vezes se observa no mercado.

Na ligação rígida entre viga pilar, os estados críticos de tensões que condicionaram o dimensionamento das ligações foi devido ao alto valor de momento fletor da ligação. Este momento ocasionou elevadas tensões de tração nas mesas e parafusos, o que se levou a alterar a disposição da ligação durante o cálculo.

As elevadas tensões que podem aparecer em elementos da estrutura, como mesas e almas de perfis, podem ocasionar de a ligação condicionar mudanças no dimensionamento da peça. Ou seja, uma viga ou pilar pode ser eficiente dimensionado isoladamente pelos

estados limites últimos de barras tracionadas, comprimidas e fletidas, e não suportar esforços na ligação, precisando ter suas dimensões alteradas.

6 NORMAS / BIBLIOGRAFIA ADOTADAS

- NBR-8800 / 2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

- NBR-8681 / 2003 – Ações e Segurança nas Estruturas.

- Apostila do Curso de Especialização em Estruturas – Dimensionamento Básico de Elementos Estruturais de Aço e Mistos de Aço e Concreto – Parte 2 - Professores: Ricardo Hallal Fakury, Ana Lydia de Castro e Silva e Rodrigo Barreto Caldas.

- Apostila do Curso de Especialização em Estruturas – Comportamento e Análise Estrutural- Professor: Armando Cesar Campos Lavall.

- Bellei, Ildony Hélio – Edifícios Industriais em Aço: Projeto e Cálculo – 5ª ed. Ver. E ampl. – São Paulo: Pini, 2004.

7 ANEXO – Cálculos Manuais das Ligações da Estrutura.