



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA– UNIPAMPA**

**CAMPUS ALEGRETE**

**ENGENHARIA CIVIL**

**COMPARATIVO PARA UM PRÉDIO EM AÇO, DO CÁLCULO DA ESTABILIDADE GLOBAL,  
CONFORME AS NBR 8800 (1986), NBR 8800 (2008) E NBR 6118 (2003).**

**JÚLIA BILIBIO DA ROCHA**

**ALEGRETE**

**2011**

**JÚLIA BILIBIO DA ROCHA**

**COMPARATIVO PARA UM PRÉDIO EM AÇO, DO CÁLCULO DA ESTABILIDADE GLOBAL, CONFORME AS NBR 8800 (1986), NBR 8800 (2008) E NBR 6118 (2003).**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Professor Orientador: Larissa Kirchhof

Professor Co-orientador: André Lübeck

**ALEGRETE**

**2011**

**JÚLIA BILIBIO DA ROCHA**

**COMPARATIVO PARA UM PRÉDIO EM AÇO, DO CÁLCULO DA ESTABILIDADE GLOBAL, CONFORME AS NBR 8800 (1986), NBR 8800 (2008) E NBR 6118 (2003).**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do pampa apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 14/07/2011

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Larissa Degliuomini Kirchhof  
Orientadora  
Engenharia Civil – UNIPAMPA

---

Prof. Me. André Lübeck  
Co-orientador  
Engenharia Civil – UNIPAMPA

---

Prof. Dr. José Mário Doleys Soares  
Engenharia Civil – UFSM

---

Jorge Augusto Peres Moojen  
Engenheiro Civil – Conselheiro do CREA

Dedico este trabalho de conclusão de curso a minha mãe, Marcia, e avó, Lucidia pelo carinho e paciência, ao meu pai, Juarez, por todo o esforço para me manter estudando, e também ao meu namorado, Daniel, de quem recebi o incentivo necessário para prosseguir nos momentos difíceis.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo comparar os efeitos de segunda ordem global obtidos pelos métodos aproximados da NBR 8800 (1986), NBR 8800 (2008) e NBR 6118 (2006), aplicados a um edifício em aço. A avaliação dos métodos foi realizada de maneira direta, a partir da comparação dos resultados apontados por cada um com o método P-Delta Global. A análise foi realizada com auxílio do programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>. A fim de testar a amplitude de validade dos métodos com relação à esbeltes da estrutura, testou-se o mesmo edifício com número de pavimentos diferente. As hipóteses testadas foram para 6, 9 e 14 pavimentos. A escolha pelo número de pavimentos deve-se ao valor do coeficiente  $\gamma_z$ , o coeficiente variou entre os valores 1,1, 1,3 e 1,5, para as hipóteses testadas. Os resultados apontam que o método da norma de concreto não fornece resultados confiáveis para estruturas metálicas. As normas de aço, como esperado, ajustam-se melhor. A norma antiga resultou em valores muito próximos ao do método P-delta para estruturas de pequena deslocabilidade ( $\gamma_z$  menor que 1,19). Já a norma nova, apresentou resultados convergentes para deslocabilidades médias ( $\gamma_z$  até 1,19), contudo, de maneira conservadora. Para os exemplos mais deslocáveis ( $\gamma_z$  maior que 1,28) o método não foi aplicável.

Palavras-chave: *estruturas de aço, estabilidade global, efeitos globais de segunda ordem.*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	5
1.1 Justificativa .....	6
1.2 Objetivo.....	7
1.2.1 Objetivo Geral .....	7
1.2.1 Objetivos específicos .....	7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	8
3. METODOLOGIA .....	12
3.1 Caracterização da pesquisa realizada.....	12
3.2 Prédio escolhido.....	12
3.3 Métodos .....	15
3.3.1 Método da NBR 8800 (1986) .....	15
3.3.2 Método da NBR 8800 (2008) .....	17
3.3.3 Método da NBR 6118 (2003) .....	21
3.3.3.1 Parâmetro $\alpha$ .....	22
3.3.3.2 Coeficiente $\gamma_z$ .....	22
3.3.4 Método de análise rigorosa, P- $\Delta$ .....	24
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS .....	25
4.1 Resultados encontrados pelo método da NBR 6118 (2003) .....	26
4.1.1 Vento na direção A .....	27
4.1.1.1 Prédio de 14 pavimentos .....	27
4.1.1.2 Prédio de 9 pavimentos .....	31
4.1.1.3 Prédio de 6 pavimentos .....	35
4.1.2 Vento na direção B .....	37
4.1.2.1 Prédio de 14 pavimentos .....	37
4.1.2.2 Prédio de 9 pavimentos .....	41
4.1.2.3 Prédio de 6 pavimentos .....	44
4.2 Resultados encontrados pelo método da NBR 8800 (1986) .....	47
4.2.1 Vento na direção A .....	47

4.2.1.1 Prédio de 14 pavimentos .....	47
4.2.1.2 Prédio de 9 pavimentos .....	52
4.2.1.3 Prédio de 6 pavimentos .....	55
4.2.2 Vento na direção B .....	58
4.2.2.1 Prédio de 14 pavimentos .....	58
4.2.2.2 Prédio de 9 pavimentos .....	64
4.2.2.3 Prédio de 6 pavimentos .....	67
4.3 Resultados encontrados pelo método da NBR 8800 (2008) .....	70
4.3.1 Vento na direção A .....	71
4.3.1.1 Prédio de 14 pavimentos .....	71
4.3.1.2 Prédio de 9 pavimentos .....	79
4.3.1.3 Prédio de 6 pavimentos .....	84
4.3.2 Vento na direção B .....	88
4.3.2.1 Prédio de 14 pavimentos .....	88
4.3.2.2 Prédio de 9 pavimentos .....	97
4.3.2.3 Prédio de 6 pavimentos .....	103
4.4 Comparações de resultados .....	107
4.4.1 Vento na direção A .....	107
4.4.1.1 Prédio de 14 pavimentos .....	107
4.4.1.2 Prédio de 9 pavimentos .....	111
4.4.1.3 Prédio de 6 pavimentos .....	113
4.4.2 Vento na direção B .....	115
4.4.2.1 Prédio de 14 pavimentos .....	115
4.4.2.2 Prédio de 9 pavimentos .....	118
4.4.2.3 Prédio de 6 pavimentos .....	120
 5 CONCLUSÃO .....	 123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	125
ANEXO A .....	127
ANEXO B .....	136

## 1 INTRODUÇÃO

Os perfis em aço são alternativa crescente no mercado brasileiro de edifícios em altura, em função da sua leveza, industrialização e rapidez de execução. Contudo, devido à leveza e a maior esbeltez obtida nas peças, em comparação ao tradicional concreto armado, as edificações tendem a ser menos rígidas, sendo a esbeltez global do prédio um dos fatores de principal preocupação para os projetistas. Da mesma forma, os efeitos globais de segunda ordem sobre essas estruturas são significativos e precisam ser determinados com grande acurácia.

A atualização da norma brasileira de dimensionamento de estruturas em aço, NBR 8800 (2008) (Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios) tornou obrigatória à verificação da estabilidade global para todas as estruturas, ao contrário do que determinava a versão anterior, NBR 8800 (1986) (Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites)), que deixava a cargo do projetista a decisão sobre considerar ou não a necessidade de verificar a estabilidade global do edifício. Da mesma forma que tornou obrigatório a consideração da estabilidade global, o método para a verificação e consideração dos efeitos de segunda ordem globais apresentados pela nova norma é diferente do apresentado na versão anterior.

A engenharia de estruturas no Brasil tem grande tradição no emprego do concreto armado e, assim, os métodos empregados para esse material tendem a servir como parâmetro de comparação para os demais. A norma brasileira de concreto, NBR 6118 (2003) (Projeto de estruturas de concreto – Procedimento), propõe um método simples para verificação da estabilidade global e avaliação dos efeitos de segunda ordem globais, que é o parâmetro  $\gamma_z$ . Devido a essa simplicidade e tradição comparar os métodos das normas de aço com o da norma de concreto passa a ser uma alternativa interessante.

Com o avanço dos programas computacionais para análise e dimensionamento de estruturas, o emprego de métodos mais exatos deixou de ser uma alternativa remota em função da necessidade de pesado processamento matemático, para funcionar como uma etapa a mais na verificação das estruturas. Contudo, são muitos os métodos chamados genericamente P-Delta. Esses buscam linearizar etapas da análise estrutural que são essencialmente não-lineares. A não-linearidade global da estrutura, ou a segunda ordem global, que é o objeto de estudo deste trabalho, é mais facilmente abordada por esses métodos P-Delta, desde que o carregamento seja tomado na forma de incrementos, sempre aplicados



sobre a estrutura deformada do passo anterior. A depender da precisão do método testado, a rigidez da estrutura pode ou não ser corrigida a cada passo do cálculo. Quando há uma convergência para um incremento quase nulo das deformações entre dois passos, entende-se que a estrutura é estável, e os esforços assim obtidos são os finais sobre os elementos. Estruturas que não chegam a essa convergência, são consideradas instáveis e precisam ser corrigidas e redimensionadas. Sendo as edificações em aço costumeiramente mais deformáveis que as de concreto e sendo a norma de estruturas metálicas ainda recente, entende-se como pertinente a verificação a que este trabalho se propõe de comparar os métodos de avaliação da estabilidade global e efeitos globais de segunda ordem das normas de aço, nova e antiga, e a norma de concreto.

### **1.1 Justificativa**

Devido ao crescente número de edificações comerciais e residenciais de maior altura executadas em aço, aos novos processos construtivos e produtos que surgiram no mercado, normas internacionais que foram atualizadas e novos conhecimentos no projeto de estruturas em aço, verificou-se a necessidade da revisão da NBR 8800 (1986) que já se encontrava, talvez, obsoleta.

Na análise de estabilidade global da citada norma não era especificado quando, ou quais critérios deveriam ser adotados para definir a necessidade da consideração dos efeitos de segunda ordem globais, deixando a critério do projetista que dependia unicamente de sua experiência pessoal a decisão de utilizar o processo iterativo proposto no anexo L da NBR 8800 (1986).

A NBR 8800 (2008), nova versão da norma anterior, demanda a consideração, não somente do cálculo de segunda ordem, como também das imperfeições iniciais geométricas e de material para a determinação dos esforços em edifícios em aço.

Com a introdução de novos conceitos na atualização da norma, somado a métodos mais rigorosos que preveem o auxílio de softwares no projeto de estruturas, além da escassez de trabalhos na área de estabilidade global de edifícios altos em aço, torna-se necessário estudar a eficácia dos métodos aproximados de verificação de estabilidade e previsão dos efeitos de segunda ordem presentes nas normas brasileiras de estruturas metálicas. Este trabalho visa servir como fonte de dados e detalhes dos métodos de cálculo presentes nas

normas de aço brasileiras, sendo uma fonte de comparação entre elas, a fim de analisar as diferenças e melhorias existentes.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Fornecer dados que comparem os métodos existentes no Brasil para análise da estabilidade global e efeitos globais de segunda ordem de estruturas de aço.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Estudar todos os aspectos das diferentes normas brasileiras no que tange a estabilidade global de edifícios;
- Calcular a estabilidade global e os esforços totais, de primeira e segunda ordem, para um edifício em aço utilizando a NBR 8800 (1986), a NBR 8800 (2008) e ainda a NBR 6118 (2003);
- Comparar os resultados obtidos pelos diferentes métodos de cálculo;
- Comparar os resultados dos métodos aproximados com os obtidos pelo processo P-delta com auxílio de software de análise estrutural.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A análise estrutural é a uma das partes mais importantes em um projeto de edifício, pois diversos problemas e falhas podem decorrer de uma avaliação de esforços precipitada. De acordo com Souza (2009), a análise estrutural pode ser definida como:

*“A análise estrutural – determinação de esforços e deslocamentos – depende das características de rigidez e deformabilidade da estrutura, do comportamento das seções, das imperfeições de fabricação e montagem, do comportamento das ligações e, principalmente, da estabilidade dos elementos e da estrutura como um todo.”*

Todos os aspectos citados em Souza (2009) devem ser considerados, mas na prática de projetos, isso se torna difícil, pois ainda existe a necessidade de amadurecimento das técnicas encontradas, além do número limitado de engenheiros capacitados no projeto de estruturas de aço.

Durante anos, a análise estrutural de edifícios era feita levando-se em consideração apenas os efeitos de primeira ordem, apesar da consideração dos efeitos de segunda ordem ser a mais adequada à realidade, já que os esforços consideram a deformabilidade da estrutura, contudo, como a primeira é mais simples, não demandando iterações e recálculo da estrutura, acabou por muitos anos, sendo a única praticada pela maioria dos profissionais projetistas de estruturas metálicas.

O cálculo em primeira ordem consiste na consideração dos nós em sua posição inicial, sem levar em conta seus deslocamentos em função das cargas aplicadas. A obtenção dos esforços admitindo a estrutura indeformada parte do pressuposto de que os deslocamentos da estrutura são suficientemente pequenos a ponto de pouco afetar o seu equilíbrio.

A necessidade da consideração dos deslocamentos ocorridos numa edificação, devido ao progressivo número de pavimentos das construções em aço atuais, é estudada a partir da verificação da chamada estabilidade global, onde essa indica a necessidade de considerar os efeitos de segunda ordem na análise da estrutura.

Na análise de segunda ordem global, são levadas em consideração as deformações, que geram esforços adicionais devido às forças verticais aplicadas sobre os deslocamentos. A

figura 2.1 apresenta em um pórtico simples, de maneira simplificada, a diferença entre uma estrutura indeformada e outra deformada. A figura 1 (b) ilustra um pórtico deformável, com uma força qualquer sendo aplicada após o deslocamento, ocasionando esforços adicionais na estrutura.

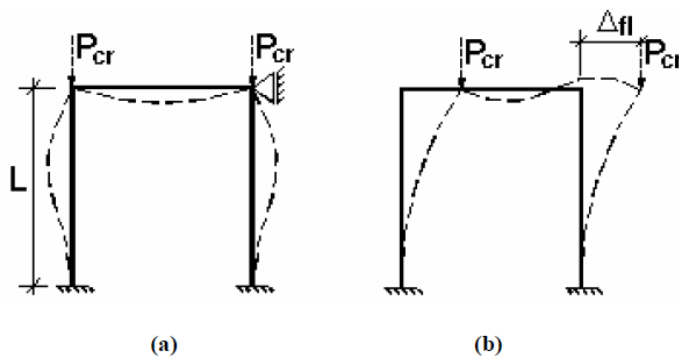


Figura 2.1 – Classificação dos pórticos: (a) Indeformável, (b) Deformável (Silva, 2004).

Em uma estrutura apertada, tal como a maioria dos edifícios, a estabilidade depende do funcionamento da estrutura como um todo. Diversos são os fatores que podem influenciar na estabilidade de estruturas apertadas, tais como: imperfeições geométricas iniciais, imperfeições iniciais de material (tensões residuais), rigidez das ligações, deformações por cortante e os efeitos de 2ª ordem em nível local e global.

As imperfeições geométricas iniciais são falhas decorrentes do desaprumo da estrutura e na falta de alinhamento dos elementos constituintes. Quando decorrem dos processos de montagem são consideradas imperfeições globais, quando ocorrem a partir de processos de fabricação dos elementos são consideradas imperfeições locais. Essas imperfeições tendem a resultar em efeitos não considerados quando a estrutura é analisada apenas de maneira indeformada.

Já as imperfeições de material são decorrentes das tensões residuais presentes nos perfis de aço e são resultantes dos processos de fabricação, reduzindo o trecho elástico linear do diagrama tensão-deformação do aço. Segundo a NBR 8800 (2008) essa redução pode ser considerada reduzindo a rigidez axial e de flexão dos elementos.

Ou seja, os efeitos de 2ª ordem ou “efeitos P-delta” são gerados pelos deslocamentos do pórtico, que resultam em esforços adicionais, alterando os valores dos deslocamentos.

Podem ser divididos em Globais ( $P-\Delta$ ) e Locais ( $P-\delta$ ), conforme mostra a figura 2.2. Os efeitos  $P-\Delta$  se relacionam aos deslocamentos entre pavimentos e são causados pelas cargas verticais aplicadas após os deslocamentos horizontais. Já os efeitos  $P-\delta$  são os deslocamentos de cada barra comprimida, em relação à posição da corda respectiva e ocorrem devido aos esforços de compressão.

Esses dois efeitos causam tensões que desestabilizam a estrutura e reduzem sua resistência, precisando, então, serem considerados para uma análise segura e correta das estruturas projetadas.

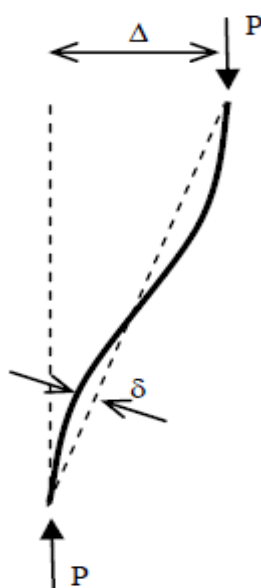


Figura 2.2 – Efeitos  $P-\Delta$  e  $P-\delta$  (ASCE, 1997 apud DÓRIA, 2007)

Para uma análise completa devem ser considerados no cálculo, simultaneamente, os efeitos  $P-\Delta$  e  $P-\delta$ . Na realidade, a nomenclatura  $P$ -delta é genérica e engloba diferentes métodos, com características e resultados que podem variar consideravelmente. SOUZA (2009) cita como as diferenças básicas entre eles, o tipo de formulação utilizada, os efeitos que são considerados e a precisão dos resultados obtidos.

Segundo KANCHANALAI e LE-WU (1979 apud DÓRIA, 2007), estudos mostram de forma conclusiva que pórticos susceptíveis a deslocamentos horizontais são mais propensos à falha por instabilidade do que por formação de mecanismo plástico, e qualquer análise racional deve levar em consideração esse efeito.

No caso das estruturas metálicas onde os elementos tendem a ser esbeltos e as ligações entre eles tendem a ter baixa capacidade de absorver momentos, a deslocabilidade é bastante presente e, assim, a análise dos efeitos de segunda ordem é imperativa.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterizações da pesquisa realizada

Esse trabalho desenvolveu uma análise comparativa dos métodos existentes nas normas brasileiras NBR 8800 (1986), a NBR 8800 (2008) e a NBR 6118 (2003) para a verificação da estabilidade global das estruturas e previsão dos efeitos globais de segunda ordem, relacionando os resultados encontrados com os obtidos na análise P-Delta Global disponível no programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>.

Os métodos foram aplicados na verificação de uma edificação em aço conforme descrito na sequência.

#### 3.2 Prédio escolhido

A dificuldade em encontrar um edifício idealizado para estrutura em aço, fez com que se trabalhasse com uma estrutura hipotética apresentada no livro “EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS ANDARES EM AÇO”, de BELLEI, PINHO e PINHO (2008). Sendo que o prédio possui a forma retangular com 18 metros de largura por 30 metros de comprimento, como mostrado na figura 3.1. Os dados relativos aos perfis e combinações utilizadas para o dimensionamento se encontram no Anexo A.

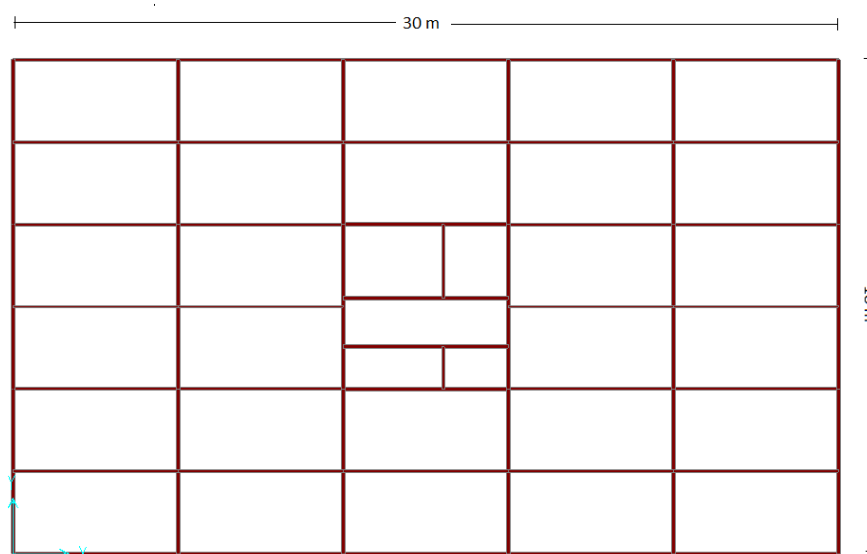


Figura 3.1 – Planta de vigas do prédio escolhido (Programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>).

Foram testados três alturas diferentes para o edifício. Testaram-se modelos com 6, 9 e 14 pavimentos, com contraventamento formado apenas pelos próprios pórticos do edifício. A escolha do número de pavimentos usou como parâmetro o coeficiente  $\gamma_z$  apresentado na NBR 6118 (2003). Como será visto posteriormente, os limites do parâmetro  $\gamma_z$  são 1,1 a 1,5. Assim, no edifício de 6 pavimentos conseguiu-se um valor próximo ao limite mínimo de 1,1 e para o de 14 pavimentos, próximo ao valor máximo de 1,5. O prédio de 9 pavimentos resultou em um valor aproximadamente de 1,3.

As figuras 3.2 a 3.4 apresentam o edifício estudado com as três diferentes alturas já lançadas no SAP 2000 V11<sup>®</sup>.

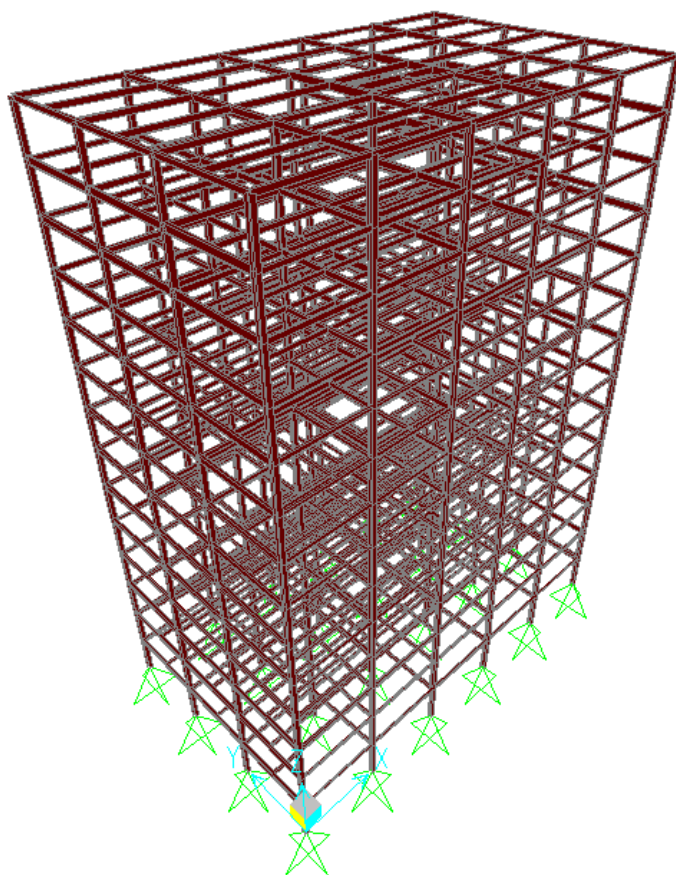


Figura 3.2 – Vista 3D do prédio com 14 pavimentos (Programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>).



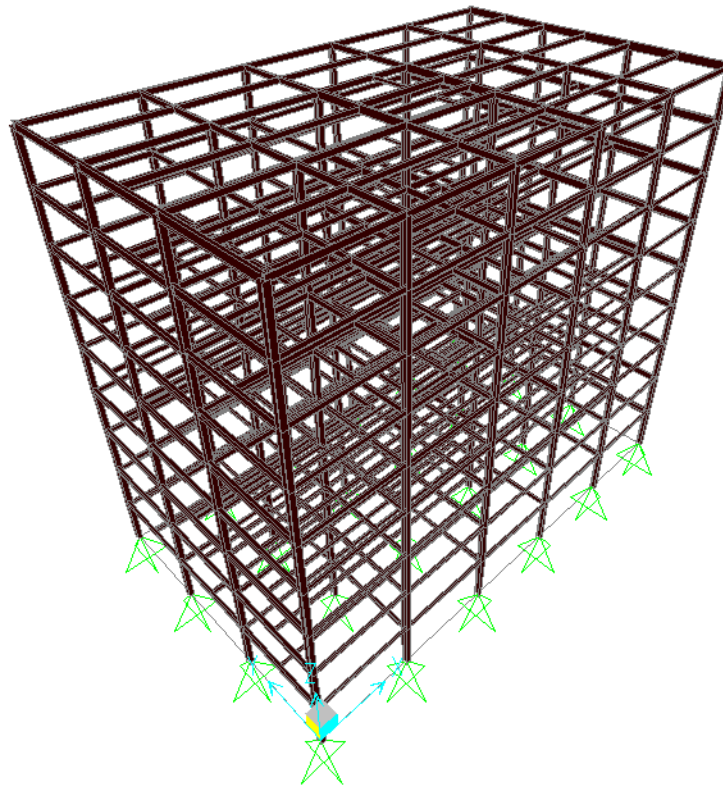


Figura 3.3 – Vista 3D do prédio com 9 pavimentos (Programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>).

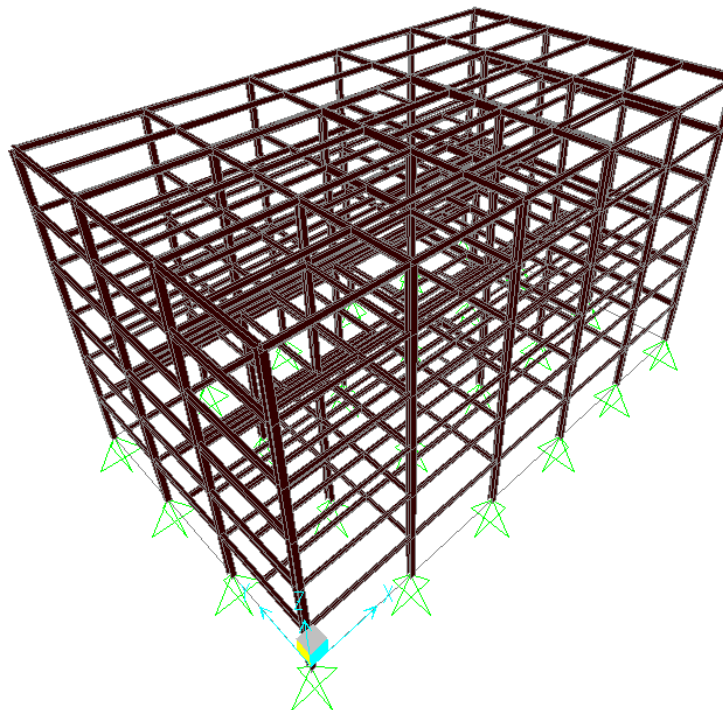


Figura 3.4 – Vista 3D do prédio com 6 pavimentos (Programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>).

Na sequência são apresentados os três métodos presentes nas normas citadas e o processo P-delta usado no SAP 2000 V11<sup>®</sup>.

### **3.3 Métodos**

#### **3.3.1 Método da NBR 8800 (1986)**

Na NBR 8800 (1986) é proposto o método da carga lateral fictícia que é tradicional na engenharia de estruturas. Como dito anteriormente, essa norma não traz informações suficientes sobre quando o cálculo da estabilidade global deve ser realizado, deixando a critério do projetista a escolha do uso, ou não, do mesmo.

Nesse método, as estruturas são classificadas como contraventadas e não-contraventadas, assim, conseqüentemente, a classificação depende do tipo do sistema de contraventamento empregado na estrutura, apesar de não haver especificação sobre a qualidade do sistema de contraventamento necessária para se considerar o travamento da estrutura. A classificação é feita considerando que estruturas contraventadas são indeslocáveis e as não-contraventadas são deslocáveis, o que pode ser uma avaliação precipitada.

O cálculo das cargas laterais fictícias consiste de uma série de análises lineares iterativas que procuram os deslocamentos finais na estrutura, elevando os esforços ao valor necessário para que as deformações sejam levadas ao limite do prédio calculado.

O processo começa com a análise elástica linear em primeira ordem, na qual se determina os deslocamentos entre pavimentos. Logo após são determinadas as forças horizontais fictícias, para cada pavimento, relativas aos deslocamentos causados após a aplicação das cargas verticais sobre os deslocamentos horizontais. Essas forças fictícias são somadas às forças horizontais iniciais e é feita uma nova análise para determinar os novos deslocamentos e as novas forças horizontais fictícias, que serão somadas novamente as forças horizontais iniciais, para uma nova análise. Esse processo se repete até que haja convergência entre os deslocamentos. Como a norma não especifica quando se pode considerar a convergência de deslocamentos, optou-se neste trabalho por considerar que há convergência quando há uma variação de no máximo 10% das cargas calculadas entre um passo e outro.

Na figura 3.5 aparecem as considerações da NBR 8800 (1986) para o cálculo das forças horizontais fictícias.

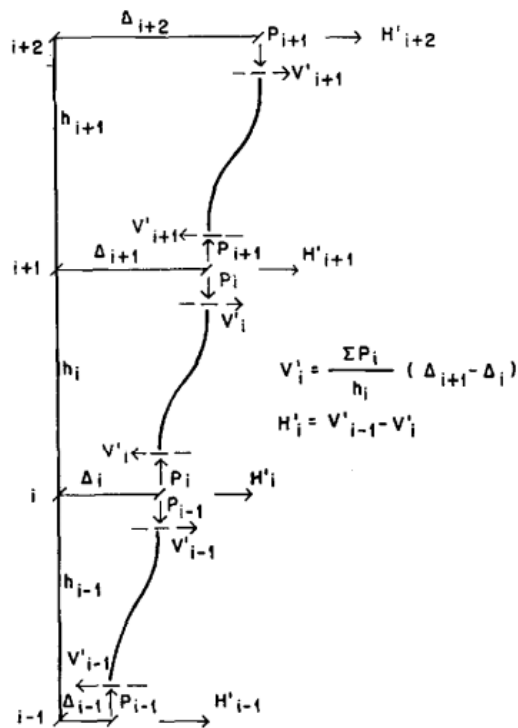


Figura 3.5 – Considerações da NBR 8800 (1986) para o cálculo das forças horizontais fictícias.

Para o cálculo das forças laterais fictícias, considerando-se a estrutura como deformada, são determinados os deslocamentos entre pavimentos, levando-se em conta os efeitos de 1ª ordem, e, então, calcula-se a cortante fictícia,  $V'_i$ , no andar i:

$$V'_i = \frac{\sum P_i}{h_i} (\Delta_{i+1} - \Delta_i) \quad (3.1)$$

Onde :

- $\sum P_i$  : é o somatório das forças normais nos pilares do andar i;
- $h_i$  : é a altura do andar i;
- $\Delta_{i+1}$  e  $\Delta_i$  : são os deslocamentos nos andares i+1 e i, respectivamente.

A força lateral fictícia, então, é dada por:

$$H'_i = V'_{i-1} - V'_i \quad (3.2)$$

Essa força deve ser somada às outras forças laterais já existentes na estrutura, resultando em forças horizontais modificadas. Dessa forma, novos deslocamentos são obtidos e novas forças horizontais são calculadas. Após compara-se as forças fictícias calculadas no ciclo anterior e verifica-se a convergência. No caso de não convergência, continua-se o processo até que ela ocorra. As forças resultantes já incluem, então, os efeitos de segunda ordem global.

### 3.3.2 Método da NBR 8800 (2008)

O método de amplificação dos esforços solicitantes de primeira ordem a fim de fornecer os esforços totais na estrutura apresentado na NBR 8800 (2008) classifica as estruturas em pequena, média e grande deslocabilidade, permitindo ao projetista uma melhor avaliação quanto às necessidades de verificação da estabilidade global da edificação.

A classificação é dada a partir da relação entre o deslocamento lateral do andar relativo à base obtido na análise de segunda ordem e aquele obtido na análise de primeira ordem, considerando todos os andares e todas as combinações últimas.

A relação mencionada entre os deslocamentos laterais de primeira e segunda ordem é obtido de maneira aproximada pelo valor do coeficiente  $B_2$ . Os deslocamentos finais, incluindo os efeitos de 2ª ordem globais, podem, então, ser estimados multiplicando os deslocamentos de 1ª ordem pelo coeficiente  $B_2$ , dado por:

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{1}{R_s} \frac{\Delta_h \sum N_{sd}}{h \sum H_{sd}}} \quad (3.3)$$

Onde :

- $\sum N_{sd}$ : é a carga gravitacional total que atua no andar considerado, soma das cargas de todos os pavimentos superiores;
- $R_s$  : é um coeficiente de ajuste, igual a 0,85 nas estruturas onde o sistema resistente a ações horizontais é constituído apenas por subestruturas de contraventamento formadas por pórticos nos quais a estabilidade lateral é assegurada pela rigidez à flexão das barras e pela capacidade de transmissão de momentos das ligações e igual a 1,0 para todas as outras estruturas;
- $\Delta_h$  : é o deslocamento horizontal relativo entre os níveis superior e inferior (deslocamento interpavimento) do andar considerado, obtido na análise de primeira ordem, na estrutura original;

- $\sum H_{sd}$  : é a força cortante no andar, produzida pelas forças horizontais de cálculo atuantes, usada para determinar  $\Delta_h$ , e obtida na estrutura original ou na estrutura  $lt$ ;
- $h$  : é a altura do andar.

Na classificação quanto a deslocabilidade desse método, as estruturas são consideradas de pequena deslocabilidade se  $B_2 < 1,1$ , de média deslocabilidade se  $1,1 \leq B_2 \leq 1,4$  e ainda de grande deslocabilidade se  $B_2 > 1,4$ .

Dependendo da classificação da estrutura, deve-se considerar as imperfeições geométricas e de material. Para consideração das imperfeições geométricas iniciais, nas estruturas de pequena e média deslocabilidade, deve ser considerado um deslocamento interpavimento. Para tal pode-se aplicar em cada andar uma força horizontal equivalente, sendo dispensável aplicá-la em combinações onde já estejam sendo aplicadas forças horizontais de qualquer natureza. Já para estruturas de grande deslocabilidade, é necessária a consideração dessas forças, chamadas forças nocionais, em quaisquer combinações, inclusive as que já possuem forças horizontais. As forças nocionais são dadas pela fórmula a seguir, para imperfeições equivalentes globais:

$$H_{\Delta} = \alpha_{red} \sum N_{sd} \frac{\Delta}{L} \quad (3.4)$$

Sendo:

$$\alpha_{red} = \sqrt{0,5 \left(1 + \frac{1}{m}\right)} \quad (3.5)$$

Onde :

- $H_{\Delta}$ : é a força nocional em cada pavimento considerado;
- $\alpha_{red}$ : é o coeficiente de redução devido ao número de pilares a serem contidos lateralmente;
- $m$ : o número de pilares ou vigas a serem contidos lateralmente;
- $N_{sd}$ : é a carga gravitacional total que atua no andar considerado, soma das cargas de todos os pavimentos superiores;
- $\Delta$ : é o deslocamento entre pavimentos;
- $L$ : é o comprimento dos pilares.

Para consideração das imperfeições do material, pode-se reduzir a rigidez à flexão e a rigidez axial das barras para 80% dos valores originais, no caso de estruturas de média e

grande deslocabilidade. Esse procedimento é semelhante ao adotado pela norma de concreto, NBR 6118 (2003).

As estruturas que forem classificadas como de pequena deslocabilidade, podem ser calculadas desconsiderando-se os efeitos globais de segunda ordem, desde que sejam seguidas algumas exigências apresentadas na NBR 8800 (2008):

- a) as forças axiais solicitantes de cálculo de todas as barras, cuja rigidez à flexão contribua para a estabilidade lateral da estrutura, em cada uma das combinações últimas de ações, não sejam superiores a 50% da força axial correspondente ao escoamento da seção transversal dessas barras;
- b) os efeitos das imperfeições geométricas iniciais sejam adicionados às respectivas combinações, inclusive àquelas em que atuem ações variáveis devidas ao vento.

Após classificação da estrutura e consideração das imperfeições necessárias, são refeitos os cálculos do coeficiente  $B_2$  que considera a parcela dos efeitos globais de segunda ordem. Esses novos valores são os usados para o dimensionamento dos elementos acrescidos dos efeitos locais de segunda ordem.

Os efeitos locais de segunda ordem devem ser considerados amplificando os momentos fletores do cálculo em primeira ordem, com o uso do coeficiente  $B_1$ , dado por:

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \frac{N_{Sd1}}{N_e}} \geq 1,0 \quad (3.6)$$

Onde :

- $N_e$ : é a força de Euler, ou força axial que provoca a flambagem elástica por flexão da barra, no plano de atuação do momento fletor, calculada com o comprimento real da barra, considerando, se for o caso, a imperfeição inicial de material;
- $N_{Sd1}$ : é a força axial de compressão solicitante de cálculo na barra considerada, em análise de primeira ordem;
- $C_m$ : é um coeficiente igual a:
  - Se não houver forças transversais entre as extremidades da barra no plano de flexão:

$$C_m = 0,60 - 0,40 \frac{M_1}{M_2} \quad (3.7)$$

Sendo  $M_1/M_2$  a relação entre o menor e o maior momento fletor solicitante de cálculo na estrutura NT (estrutura na qual não se aplicam esforços horizontais da estrutura original) no plano de flexão, nas extremidades da barra, tomada positiva quando curvatura reversa e negativa quando curvatura simples;

- Se houver forças transversais entre as extremidades da barra no plano de flexão, o valor de  $C_m$  deve ser adotado conservadoramente igual a 1,0.

São utilizados três modelos estruturais para as análises usando esse método, a estrutura original, a estrutura NT e a estrutura LT. A estrutura NT se diferencia por não possuir deslocamentos horizontais, sendo então calculada com apoios fictícios em cada nó, já a estrutura LT é calculada apenas com a parcela dos deslocamentos horizontais, aplicando-se então as reações horizontais obtidas nos apoios fictícios da estrutura NT a cada nó da nova estrutura, onde não será aplicada nenhuma outra carga (figura 3.6).

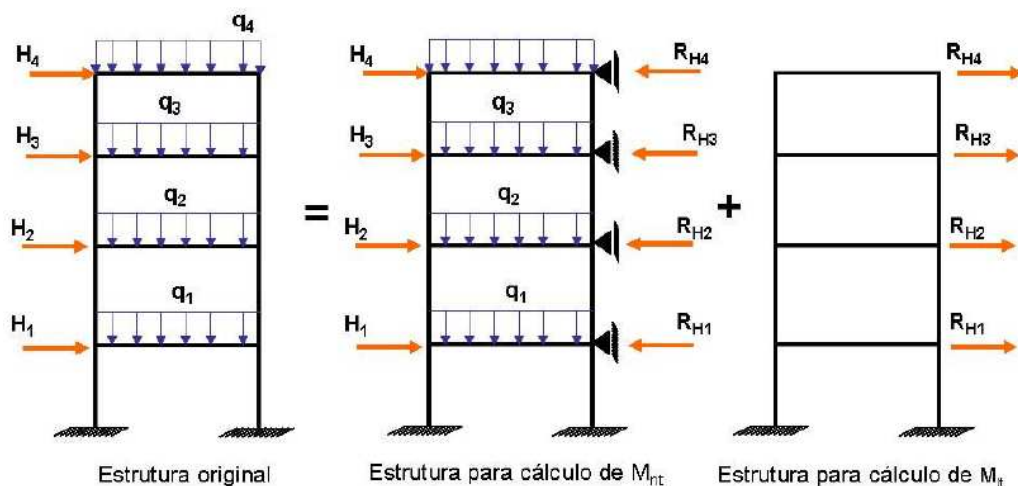


Figura 3.6 – Esquema para análise de 2ª ordem.(SOUZA, 2009)

Os parâmetros  $B_1$  e  $B_2$  encontrados serão então utilizados para o cálculo dos momentos fletores e forças axiais solicitantes de cálculo de cada andar, dados por:

$$M_{Sd} = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad (3.8)$$

$$N_{Sd} = N_{nt} + B_2 N_{lt} \quad (3.9)$$

Onde :

- $M_{nt}$  e  $N_{nt}$ : são o momento fletor e a força axial solicitantes de cálculo, obtidos por análise elástica de primeira ordem, com os nós da estrutura impedidos de se deslocar horizontalmente;
- $M_{lt}$  e  $N_{lt}$ : são o momento fletor e a força axial solicitantes de cálculo, obtidos por análise elástica de primeira ordem, correspondente apenas ao efeito dos deslocamentos horizontais dos nós da estrutura;

Pode-se notar que o cálculo encontrado na atualização da norma é mais detalhado e específico que o dado na norma anterior, sendo, contudo, mais trabalhoso. O novo método traz ainda a classificação quanto à deslocabilidade, importante informação sobre a estrutura, já que permite ao projetista avaliar melhor quais serão os parâmetros relevantes na verificação da estabilidade da mesma, e ainda a necessidade ou não da consideração dos efeitos de 2ª ordem.

Nota-se ainda grandes diferenças na aplicação entre os dois métodos, como a necessidade de iterações no primeiro, e a necessidade de considerações devido as diferenças na classificação no segundo, e ainda a necessidade de exploração das diferenças entre os resultados e considerações.

### **3.3.3 Método da NBR 6118 (2003)**

A norma brasileira que trata sobre o dimensionamento de estruturas de concreto armado apresenta um método bastante simples e eficiente de classificação de estruturas quanto à deslocabilidade, sendo essas classificadas como de nós fixos ou de nós móveis.

São consideradas de nós fixos quando os deslocamentos horizontais são pequenos, e os esforços de 2ª ordem se tornam, então, desprezíveis. Nessas estruturas se considera apenas a parcela dos esforços locais de segunda ordem, já que os esforços globais de segunda ordem são menores que 10% dos esforços totais.

Já para esforços de segunda ordem maiores que 10% dos esforços de primeira ordem, as estruturas são consideradas de nós móveis, e os esforços de segunda ordem se tornam importantes, sendo obrigatório a análise de segunda ordem.



A norma apresenta dois processos aproximados para a classificação da estrutura quanto à deslocabilidade e definição da consideração dos esforços globais de segunda ordem: o parâmetro  $\alpha$  e o coeficiente  $\gamma_z$ .

### 3.3.3.1 Parâmetro $\alpha$ :

Uma estrutura pode ser considerada de nós fixos se seu parâmetro de instabilidade  $\alpha$ , dado por:

$$\alpha = H_{tot} \sqrt{\frac{N_k}{(E_c I_c)}} \quad (3.10)$$

For menor que  $\alpha_1$ , dado por:

$$\alpha_1 = 0,2 + 0,1 n \quad \text{se } n \leq 3 \quad (3.11)$$

$$\alpha_1 = 0,6 \quad \text{se } n \geq 4 \quad (3.12)$$

Onde :

- $n$  : número de andares acima da fundação;
- $H_{tot}$  : altura total da estrutura, medida a partir do topo da fundação;
- $N_k$  : somatória de todas as cargas verticais atuantes na estrutura;
- $E_c I_c$ : somatório das rigidezes de todos os pilares na direção considerada;

### 3.3.3.2 Coeficiente $\gamma_z$ :

Esse coeficiente possui certa semelhança com o coeficiente  $B_2$  e é válido para estruturas reticuladas de, no mínimo, quatro pavimentos. Para estruturas menores é utilizado apenas do parâmetro  $\alpha$ . O valor de  $\gamma_z$  é dado por:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tot,d}}} \quad (3.13)$$

Onde :

- $M_{1,tot,d}$ : é o momento de tombamento, ou seja, a soma dos momentos de todas as forças horizontais, com seus valores de cálculo, em relação à base da estrutura;

- $\Delta M_{tot,d}$ : é a soma dos produtos de todas as forças verticais atuantes na estrutura, na combinação considerada, com seus valores de cálculo, pelos deslocamentos horizontais de seus respectivos pontos de aplicação, obtidos na análise de primeira ordem;

A estrutura é considerada de nós fixos se  $\gamma_z \leq 1,1$ , ao contrário, é considerada de nós móveis. Quando sofre ação de forças horizontais, a estrutura é sempre calculada como deslocável (nós móveis). O fato de ser considerada de nós fixos apenas dispensa a consideração dos esforços globais de segunda ordem.

Na estrutura de nós móveis deve-se considerar obrigatoriamente os efeitos globais e locais de segunda ordem.

Em Dória (2007) é descrito que:

*“A majoração dos momentos fletores de primeira ordem é válida apenas para  $\gamma_z \leq 1,3$ . Além disso, a análise estrutural deve ser realizada adotando-se a redução de rigidez dos elementos definida nessa norma para representação aproximada da não-linearidade física do concreto.”*

Segundo SANTURIAN (2008), o parâmetro alfa, embora seja o mais utilizado, pode ser considerado de formulação inferior ao coeficiente  $\gamma_z$ . Na utilização do alfa existe a consideração simplesmente de um deslocamento no topo da estrutura, com rigidez variável com a altura, enquanto que o  $\gamma_z$  toma cada parte da estrutura isoladamente. A consideração do deslocamento no topo, faz com que o alfa divirja mais do real do que o considerado pelo coeficiente  $\gamma_z$ .

Outro aspecto relevante e bastante útil é de que o coeficiente  $\gamma_z$ , quando apresentar valores entre 1,1 e 1,3, pode ser usado para multiplicar diretamente os esforços de primeira ordem, fornecendo os efeitos globais, de primeira e segunda ordem somados.

Neste trabalho usou-se apenas o  $\gamma_z$  como método da NBR 6118 (2003) por ser de emprego mais amplo que o parâmetro alfa.

### 3.3.4 Método de análise rigorosa, P- $\Delta$

Os processos simplificados, ainda que mais simples, são uma opção para quem não utiliza programas de análise estrutural mais sofisticados, contudo deixam dúvidas quanto à total capacidade e aproximação de resultados quando comparados com análises mais rigorosas. Por análise rigorosa entendem-se os processos que consideram a estrutura e sua análise como um processo não-linear.

A opção por processos que tornam esta análise não-linear em um conjunto de passos lineares, os chamados P-delta, já foi extensamente testada e é, ainda, uma das melhores alternativas para análise rigorosa de estruturas com softwares comerciais.

O processo de análise P- $\Delta$  realizado neste trabalho é o mais simples disponível no programa SAP 2000 V11<sup>®</sup> e consiste em uma série de análises lineares iterativas que buscam os deslocamentos finais da estrutura, aplicando a cada passo, o incremento de carga na estrutura deformada do passo anterior, contudo, sem corrigir a matriz de rigidez.

Segundo o manual do programa é necessária à análise iterativa para determinação das forças provenientes do efeito P- $\Delta$ . Nesse processo são utilizadas as cargas axiais iniciais da estrutura indeformada, que são divididas em incrementos e aplicadas uma a uma na estrutura. Cada incremento de carga é aplicado sobre a estrutura deformada encontrada com a aplicação da carga anterior. O processo é repetido até que haja convergência, atendendo a 0,01 de tolerância.

Esse processo leva em conta apenas a parcela global dos esforços de segunda ordem da estrutura, sendo necessária a majoração dos momentos de cada elemento para a consideração da parcela local. Segundo o manual, para a consideração dos efeitos locais de segunda ordem seria necessário a divisão de cada barra em partes para haver a captura desse efeito, ou seja, ao dividir as barras em trechos seria possível calcular os deslocamentos nodais em cada extremidade da barra e, assim, obter a sua deformada. Isto tornaria a análise muito demorada, talvez até inviabilizando-a e, então, optou-se apenas pela consideração do P-Delta global.

## 4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Serão apresentados a seguir os resultados obtidos para os cálculos dos três prédios citados anteriormente, de quatorze, de nove e de seis pavimentos. Para cada um, serão apresentados os resultados dos métodos aproximados das normas em estudo e comparados com os resultados da análise P- $\Delta$  do programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>.

Apesar de terem sido calculadas todas as barras do prédio, para simplificação da visualização e análise, foram apresentadas apenas as barras de pilares, pois essas são as mais desfavorecidas pelos acréscimos do efeito de segunda ordem e, assim, poderiam e deveriam ser priorizadas. Ainda com o intuito de facilitar a visualização dos dados, foram selecionadas barras em pontos estratégicos da estrutura em cada andar. Sendo assim, nos resultados apresentados neste trabalho aparecem seis barras de pilares por pavimento, com o intuito de exemplificar os resultados, sem estendê-los às 24 barras existentes. Na figura 4.1 aparecem as barras escolhidas. A numeração será utilizada como referência para as tabelas de resultados.

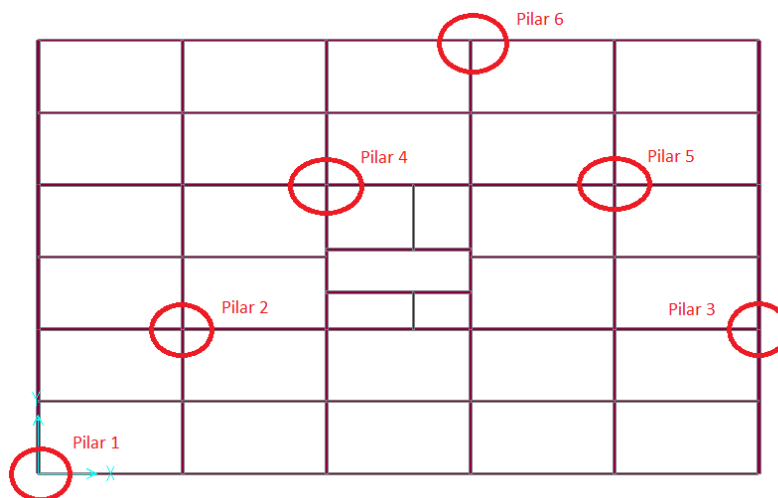


Figura 4.1 – Numeração dos pilares escolhidos para amostra de resultados, por andar (Programa SAP 2000 V11<sup>®</sup>).

A comparação deu-se para esforços obtidos com combinações últimas, em cada uma das duas direções de vento estudadas. A figura 4.2 apresenta a nomenclatura dos ventos conforme adotada no presente estudo, os dados do prédio e as combinações foram descritas no Anexo A.

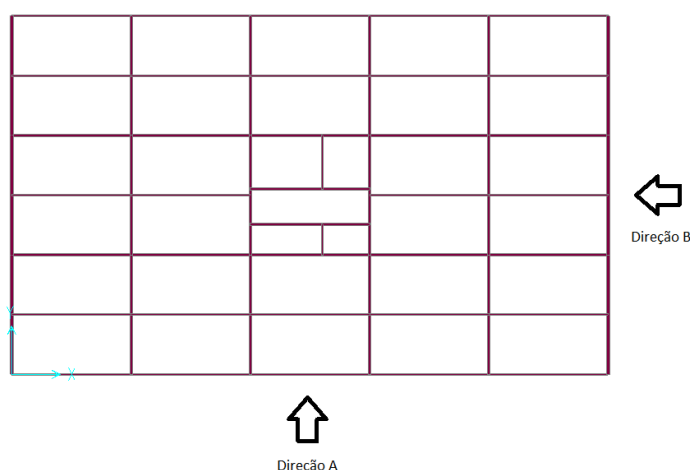


Figura 4.2 – Direção dos ventos.

Como citado anteriormente, foram testados os métodos simplificados para obtenção dos efeitos globais de segunda ordem propostos nas normas brasileiras NBR 8800 (1986), NBR 8800 (2008) e NBR 6118 (2003). Na sequência são expostas as tabelas de resultados, primeiro, método a método, para cada uma das três alturas de prédio testadas. Os resultados são os momentos fletores de primeira ordem nas barras (M1) e momentos totais (M2), além da relação entre eles (M2/M1). Para simplificar a visualização, mostram-se aqui as tabelas apenas de momentos pela sua maior relevância para o dimensionamento de uma estrutura em aço. No Anexo B são apresentadas as tabelas de esforços axiais para melhor esclarecer as conclusões tiradas ao longo do texto.

#### 4.1 Resultados encontrados pelo método da NBR 6118 (2003)

Para essa norma foram necessários o cálculo do momento  $\Delta M_{tot,d}$  que é a soma dos produtos entre as cargas verticais e os deslocamentos com relação à vertical de cada andar. É o cálculo do  $M_{1,tot,d}$  que é o momento de tombamento, que consiste na soma de todos os momentos das forças horizontais, em relação à base.

Com os dois valores utiliza-se a seguinte fórmula para o cálculo do coeficiente  $\gamma_z$ :

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tot,d}}} \quad (4.1)$$

#### 4.1.1 Vento na direção A

##### 4.1.1.1 Prédio de 14 pavimentos

A tabela 4.1 apresenta os momentos das forças horizontais de vento na direção A, em relação à base. A força do vento foi calculada segundo o método da norma brasileira NBR 6123 (1988) – Força devido aos ventos. A última linha da tabela mostra o somatório dos momentos de tombamento.

TABELA 4.1. Momentos das forças horizontais (Mom. Tombamento) – Direção A – 14 Pav.

M1,tot,d		
Força vento	Altura	Hvi.hi (kN.m)
47,02 kN	3	141,05
55,91 kN	6	335,48
61,88 kN	9	556,90
66,49 kN	12	797,90
70,31 kN	15	1054,60
73,59 kN	18	1324,53
76,48 kN	21	1606,00
79,07 kN	24	1897,74
81,44 kN	27	2198,76
83,61 kN	30	2508,27
85,63 kN	33	2825,63
87,51 kN	36	3150,29
89,28 kN	39	3481,79
45,47 kN	42	1909,87
Somatório		23788,79

A tabela 4.2 mostra a soma dos momentos devido aos deslocamentos dos andares com relação à vertical, onde a força P é a soma das cargas verticais por andar e  $\delta_{hi}$  é o deslocamento do pavimento considerado.

TABELA 4.2. Momentos das forças verticais – Direção A – 14 Pav.

$\Delta mtot,d =$				
Andar	P(kN)	Coefficiente	$\delta_{hi}$ (cm)	$\Delta mtot,d$ (kN.m)
Forro	2568	1	8,34	214,17
13	3678	1	8,22	302,33
12	3678	1	8,06	296,45
11	3678	1	7,82	287,62
10	3678	1	7,5	275,85
9	3678	1	7,11	261,51
8	3678	1	6,65	244,59
7	3678	1	6,13	225,46
6	3678	1	5,54	203,76
5	3678	1	4,88	179,49
4	3678	1	4,17	153,37
3	3678	1	3,41	125,42
2	3678	1	2,59	95,26
1	3678	1	1,63	59,95
Somatório				2925,23

Com os dois valores encontrados, calculou-se o coeficiente  $\gamma_z$ . Para o caso, com o vento na direção A e prédio de 14 pavimentos,  $\gamma_z$  resultou igual a 1,14.

Como dito anteriormente, o coeficiente  $\gamma_z$  serve para classificar a estrutura quanto à sua deslocabilidade. A estrutura calculada resultou de nós móveis, já que seu valor foi maior que o limite de 1,1. Quando o coeficiente fica entre os limites de 1,1 e 1,3, este pode ser usado para multiplicar os momentos de primeira ordem fornecendo os momentos totais. A tabela 4.3 apresenta os valores de momentos obtidos.

A relação entre os momentos totais e de primeira ordem é apresentada, mesmo que tenha valor constante, igual ao coeficiente  $\gamma_z$ , pois é um parâmetro de comparação com os outros métodos.

TABELA 4.3. Momentos fletores por barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	-69,55	-79,30	1,14
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	-116,48	-132,82	1,14
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	-122,34	-139,49	1,14
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	-156,16	-178,06	1,14
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	-108,25	-123,43	1,14
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	-114,60	-130,67	1,14

2º	1	0	7,41	8,45	1,14
		3	-22,62	-25,79	1,14
	2	0	43,52	49,62	1,14
		3	-70,90	-80,84	1,14
	3	0	91,77	104,64	1,14
		3	-95,06	-108,39	1,14
	4	0	26,80	30,55	1,14
		3	-61,00	-69,56	1,14
	5	0	31,24	35,62	1,14
		3	-62,34	-71,08	1,14
	6	0	87,57	99,85	1,14
		3	-100,48	-114,57	1,14
3º	1	0	8,15	9,29	1,14
		3	-9,68	-11,04	1,14
	2	0	39,05	44,53	1,14
		3	-45,17	-51,50	1,14
	3	0	71,95	82,03	1,14
		3	-73,96	-84,33	1,14
	4	0	49,26	56,17	1,14
		3	-56,06	-63,92	1,14
	5	0	37,30	42,53	1,14
		3	-45,83	-52,26	1,14
	6	0	86,02	98,08	1,14
		3	-91,76	-104,63	1,14
4º	1	0	2,13	2,43	1,14
		3	-3,00	-3,42	1,14
	2	0	41,25	47,04	1,14
		3	-41,58	-47,41	1,14
	3	0	66,29	75,59	1,14
		3	-66,55	-75,88	1,14
	4	0	38,07	43,40	1,14
		3	-43,71	-49,83	1,14
	5	0	46,16	52,63	1,14
		3	-49,53	-56,48	1,14
	6	0	90,65	103,37	1,14
		3	-94,53	-107,78	1,14
5º	1	0	-5,63	-6,42	1,14
		3	4,21	4,80	1,14
	2	0	32,63	37,21	1,14
		3	-34,36	-39,18	1,14
	3	0	56,90	64,88	1,14
		3	-57,67	-65,76	1,14
	4	0	39,87	45,46	1,14
		3	-43,12	-49,16	1,14
	5	0	44,96	51,27	1,14
		3	-49,22	-56,12	1,14
	6	0	90,62	103,32	1,14
		3	-95,41	-108,79	1,14
6º	1	0	-12,84	-14,64	1,14
		3	11,08	12,63	1,14
	2	0	26,08	29,74	1,14
		3	-27,97	-31,89	1,14
	3	0	47,93	54,65	1,14
		3	-48,94	-55,80	1,14
	4	0	37,36	42,60	1,14
		3	-40,89	-46,63	1,14
	5	0	44,70	50,97	1,14
		3	-48,86	-55,71	1,14
	6	0	91,72	104,58	1,14
		3	-96,37	-109,88	1,14



7 <sup>o</sup>	1	0	-19,78	-22,56	1,14
		3	17,68	20,16	1,14
	2	0	19,46	22,19	1,14
		3	-21,70	-24,74	1,14
	3	0	38,99	44,46	1,14
		3	-40,26	-45,91	1,14
	4	0	34,72	39,59	1,14
		3	-38,29	-43,66	1,14
	5	0	43,69	49,82	1,14
		3	-47,91	-54,62	1,14
	6	0	92,04	104,95	1,14
		3	-96,83	-110,41	1,14
8 <sup>o</sup>	1	0	-26,49	-30,20	1,14
		3	24,06	27,43	1,14
	2	0	13,08	14,91	1,14
		3	-15,62	-17,81	1,14
	3	0	30,08	34,30	1,14
		3	-31,60	-36,03	1,14
	4	0	31,57	36,00	1,14
		3	-35,19	-40,13	1,14
	5	0	42,17	48,09	1,14
		3	-46,42	-52,92	1,14
	6	0	92,04	104,95	1,14
		3	-96,91	-110,49	1,14
9 <sup>o</sup>	1	0	-32,94	-37,55	1,14
		3	30,21	34,45	1,14
	2	0	6,90	7,87	1,14
		3	-9,72	-11,09	1,14
	3	0	21,23	24,21	1,14
		3	-22,98	-26,20	1,14
	4	0	27,98	31,90	1,14
		3	-31,63	-36,07	1,14
	5	0	40,17	45,80	1,14
		3	-44,43	-50,66	1,14
	6	0	91,67	104,52	1,14
		3	-96,59	-110,13	1,14
10 <sup>o</sup>	1	0	-39,14	-44,63	1,14
		3	36,15	41,22	1,14
	2	0	0,95	1,08	1,14
		3	-4,04	-4,60	1,14
	3	0	12,47	14,21	1,14
		3	-14,42	-16,44	1,14
	4	0	23,96	27,32	1,14
		3	-27,63	-31,50	1,14
	5	0	37,70	42,98	1,14
		3	-41,95	-47,84	1,14
	6	0	90,95	103,70	1,14
		3	-95,93	-109,38	1,14
11 <sup>o</sup>	1	0	-45,98	-52,43	1,14
		3	41,85	47,72	1,14
	2	0	-4,79	-5,46	1,14
		3	1,47	1,68	1,14
	3	0	3,79	4,32	1,14
		3	-5,92	-6,75	1,14
	4	0	19,55	22,29	1,14
		3	-23,23	-26,49	1,14
	5	0	34,79	39,67	1,14
		3	-39,04	-44,52	1,14
	6	0	89,84	102,43	1,14
		3	-94,72	-108,00	1,14

12º	1	0	-50,86	-57,99	1,14
		3	47,50	54,15	1,14
	2	0	-10,29	-11,73	1,14
		3	6,78	7,73	1,14
	3	0	-4,71	-5,37	1,14
		3	2,31	2,64	1,14
	4	0	14,75	16,81	1,14
		3	-18,37	-20,94	1,14
	5	0	31,49	35,91	1,14
		3	-35,72	-40,73	1,14
	6	0	88,66	101,09	1,14
		3	-94,23	-107,45	1,14
13º	1	0	-56,15	-64,02	1,14
		3	52,65	60,04	1,14
	2	0	-15,21	-17,34	1,14
		3	11,28	12,87	1,14
	3	0	-13,37	-15,24	1,14
		3	11,91	13,58	1,14
	4	0	9,52	10,86	1,14
		3	-12,43	-14,17	1,14
	5	0	27,51	31,36	1,14
		3	-30,71	-35,01	1,14
	6	0	85,60	97,60	1,14
		3	-86,43	-98,55	1,14
14º	1	0	-60,22	-68,66	1,14
		3	59,42	67,75	1,14
	2	0	-22,07	-25,16	1,14
		3	25,10	28,62	1,14
	3	0	-17,02	-19,40	1,14
		3	10,07	11,48	1,14
	4	0	7,79	8,88	1,14
		3	-15,26	-17,40	1,14
	5	0	27,70	31,58	1,14
		3	-36,72	-41,87	1,14
	6	0	93,04	106,09	1,14
		3	-118,94	-135,61	1,14

#### 4.1.1.2 Prédio de 9 pavimentos

A tabela 4.4 fornece os momentos das forças horizontais de vento na direção A, em relação à base.

TABELA 4.4. Momentos das forças horizontais (Mom. Tombamento) – Direção A – 9 Pav.

M1,tot,d		
Força vento	Altura	Hvi.hi (kN.m)
45,21 kN	3	135,63
53,76 kN	6	322,57
59,50 kN	9	535,48
63,93 kN	12	767,21
67,60 kN	15	1014,03
70,75 kN	18	1273,59
73,53 kN	21	1544,23
76,03 kN	24	1824,75
39,15 kN	27	1057,09
Somatório		8474,59

A tabela 4.5 mostra a soma dos momentos devido as cargas verticais aplicadas após os deslocamentos dos andares.

TABELA 4.5. Momentos das forças verticais – Direção A – 9 Pav.

$\Delta mtot,d =$				
Andar	P(kN)	Coefficiente	$\delta_{hi}$ (cm)	$\Delta mtot,d$ (kN.m)
Forro	2568	1	3,07	93,99
8	3678	1	3	132,41
7	3678	1	2,88	127,99
6	3678	1	2,7	120,64
5	3678	1	2,46	110,34
4	3678	1	2,16	97,83
3	3678	1	1,8	82,39
2	3678	1	1,4	65,47
1	3678	1	0,89	43,77
Somatório				874,83

Com os dois valores encontrados, calculou-se o coeficiente  $\gamma_z$ , que nesse caso resultou em  $\gamma_z$  com o valor igual a 1,12.

Como no prédio anterior, a classificação da estrutura resultou em nós móveis. A tabela 4.6 apresenta os momentos totais calculados e a relação entre eles.

TABELA 4.6. Momentos fletores por barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	-29,39	-32,77	1,12
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	-66,15	-73,76	1,12
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	-67,97	-75,79	1,12
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	-76,93	-85,78	1,12
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	-57,56	-64,18	1,12
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	-84,62	-94,36	1,12
2º	1	0	-11,84	-13,20	1,12
		3	1,57	1,75	1,12
	2	0	25,39	28,32	1,12
		3	-40,76	-45,46	1,12
	3	0	49,97	55,72	1,12
		3	-51,82	-57,78	1,12
	4	0	3,01	3,36	1,12
		3	-23,90	-26,66	1,12
	5	0	12,42	13,85	1,12
		3	-31,43	-35,05	1,12
	6	0	81,91	91,34	1,12
		3	-86,06	-95,97	1,12
3º	1	0	-11,31	-12,61	1,12
		3	9,65	10,76	1,12
	2	0	20,00	22,31	1,12
		3	-24,58	-27,41	1,12
	3	0	35,93	40,07	1,12
		3	-37,78	-42,13	1,12
	4	0	14,29	15,93	1,12
		3	-18,70	-20,86	1,12
	5	0	16,78	18,71	1,12
		3	-22,62	-25,22	1,12
	6	0	74,22	82,77	1,12
		3	-79,60	-88,76	1,12
4º	1	0	-16,92	-18,87	1,12
		3	15,20	16,95	1,12
	2	0	19,51	21,75	1,12
		3	-20,83	-23,22	1,12
	3	0	30,04	33,50	1,12
		3	-31,00	-34,57	1,12
	4	0	8,65	9,65	1,12
		3	-12,40	-13,83	1,12
	5	0	20,13	22,44	1,12
		3	-23,53	-26,24	1,12
	6	0	77,09	85,96	1,12
		3	-80,81	-90,11	1,12

5º	1	0	-22,83	-25,46	1,12
		3	20,74	23,13	1,12
	2	0	12,96	14,45	1,12
		3	-15,23	-16,98	1,12
	3	0	22,19	24,74	1,12
		3	-23,54	-26,25	1,12
	4	0	6,94	7,74	1,12
		3	-9,98	-11,13	1,12
	5	0	18,47	20,59	1,12
		3	-22,22	-24,78	1,12
	6	0	76,35	85,14	1,12
		3	-80,64	-89,93	1,12
6º	1	0	-28,39	-31,66	1,12
		3	25,93	28,92	1,12
	2	0	7,69	8,57	1,12
		3	-10,09	-11,25	1,12
	3	0	14,61	16,29	1,12
		3	-16,16	-18,02	1,12
	4	0	3,67	4,10	1,12
		3	-6,85	-7,64	1,12
	5	0	16,92	18,87	1,12
		3	-20,69	-23,07	1,12
	6	0	75,98	84,73	1,12
		3	-79,99	-89,19	1,12
7º	1	0	-33,82	-37,71	1,12
		3	31,44	35,06	1,12
	2	0	2,65	2,95	1,12
		3	-5,66	-6,31	1,12
	3	0	7,16	7,99	1,12
		3	-9,05	-10,09	1,12
	4	0	-0,22	-0,25	1,12
		3	-2,52	-2,81	1,12
	5	0	14,63	16,31	1,12
		3	-18,07	-20,15	1,12
	6	0	75,54	84,23	1,12
		3	-80,93	-90,24	1,12
8º	1	0	-37,87	-42,23	1,12
		3	32,88	36,67	1,12
	2	0	-2,52	-2,81	1,12
		3	0,54	0,61	1,12
	3	0	-0,34	-0,38	1,12
		3	-1,13	-1,26	1,12
	4	0	-3,58	-3,99	1,12
		3	-1,01	-1,13	1,12
	5	0	12,26	13,67	1,12
		3	-16,57	-18,48	1,12
	6	0	71,83	80,10	1,12
		3	-69,22	-77,19	1,12
9º	1	0	-48,91	-54,54	1,12
		3	62,02	69,16	1,12
	2	0	-6,31	-7,04	1,12
		3	2,37	2,65	1,12
	3	0	-6,69	-7,46	1,12
		3	4,71	5,25	1,12
	4	0	-10,89	-12,14	1,12
		3	16,17	18,03	1,12
	5	0	9,47	10,56	1,12
		3	-10,54	-11,75	1,12
	6	0	85,58	95,43	1,12
		3	-126,18	-140,71	1,12

### 4.1.1.3 Prédio de 6 pavimentos

A tabela 4.7 apresenta os momentos das forças horizontais de vento na direção A, em relação à base.

TABELA 4.7. Momentos das forças horizontais (Mom. Tombamento) – Direção A – 6 Pav.

M1,tot,d		
Força vento	Altura	Hvi.hi (kN.m)
41,95 kN	3,00	125,86
49,89 kN	6,00	299,35
55,21 kN	9,00	496,92
59,33 kN	12,00	711,97
62,73 kN	15,00	941,02
32,83 kN	18,00	590,95
Somatório		3166,07

A tabela 4.8 mostra a soma dos momentos devido as cargas verticais aplicadas após os deslocamentos dos andares.

TABELA 4.8. Momentos das forças horizontais – Direção A – 6 Pav.

$\Delta mtot,d =$				
Andar	P(kN)	Coeficiente	$\delta_{hi}$ (cm)	$\Delta mtot,d$ (kN.m)
Forro	2568	1	1,23	38,78
5	3678	1	1,18	53,70
4	3678	1	1,09	50,02
3	3678	1	0,94	43,77
2	3678	1	0,75	35,68
1	3678	1	0,48	24,27
Somatório				246,22

Foi calculado então o coeficiente  $\gamma_z$  com os dois valores encontrados, que nesse caso resultou 1,08. Assim, a estrutura é classificada como de nós fixos, não demandando a majoração dos valores dos esforços de primeira ordem e, então, os valores dos momentos retirados da estrutura original são os valores resultantes.

A tabela 4.9 apresenta os momentos fletores totais, nota-se que os valores iniciais e os valores considerados como totais, são os mesmos, já que a estrutura foi considerada de nós fixos.

TABELA 4.9. Momentos fletores por barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	1,00
		3	-7,69	-7,69	1,00
	2	0	0,00	0,00	1,00
		3	-38,84	-38,84	1,00
	3	0	0,00	0,00	1,00
		3	-38,56	-38,56	1,00
	4	0	0,00	0,00	1,00
		3	-33,70	-33,70	1,00
	5	0	0,00	0,00	1,00
		3	-29,77	-29,77	1,00
	6	0	0,00	0,00	1,00
		3	-68,19	-68,19	1,00
2º	1	0	-21,09	-21,09	1,00
		3	14,19	14,19	1,00
	2	0	16,14	16,14	1,00
		3	-24,89	-24,89	1,00
	3	0	27,88	27,88	1,00
		3	-28,92	-28,92	1,00
	4	0	-9,77	-9,77	1,00
		3	-3,57	-3,57	1,00
	5	0	2,07	2,07	1,00
		3	-14,16	-14,16	1,00
	6	0	78,85	78,85	1,00
		3	-78,04	-78,04	1,00
3º	1	0	-20,80	-20,80	1,00
		3	19,11	19,11	1,00
	2	0	10,51	10,51	1,00
		3	-14,17	-14,17	1,00
	3	0	17,51	17,51	1,00
		3	-19,21	-19,21	1,00
	4	0	-4,40	-4,40	1,00
		3	1,49	1,49	1,00
	5	0	5,46	5,46	1,00
		3	-9,50	-9,50	1,00
	6	0	67,74	67,74	1,00
		3	-72,45	-72,45	1,00
4º	1	0	-25,79	-25,79	1,00
		3	23,98	23,98	1,00
	2	0	9,36	9,36	1,00
		3	-11,44	-11,44	1,00
	3	0	12,17	12,17	1,00
		3	-13,55	-13,55	1,00
	4	0	-7,16	-7,16	1,00
		3	5,12	5,12	1,00
	5	0	5,43	5,43	1,00
		3	-8,15	-8,15	1,00
	6	0	70,03	70,03	1,00
		3	-74,39	-74,39	1,00

5 <sup>º</sup>	1	0	-29,31	-29,31	1,00
		3	25,26	25,26	1,00
	2	0	4,04	4,04	1,00
		3	-5,10	-5,10	1,00
	3	0	5,62	5,62	1,00
		3	-6,59	-6,59	1,00
	4	0	-9,80	-9,80	1,00
		3	5,44	5,44	1,00
	5	0	3,86	3,86	1,00
		3	-8,03	-8,03	1,00
	6	0	66,44	66,44	1,00
		3	-63,57	-63,57	1,00
6 <sup>º</sup>	1	0	-38,63	-38,63	1,00
		3	49,37	49,37	1,00
	2	0	2,09	2,09	1,00
		3	-8,20	-8,20	1,00
	3	0	0,93	0,93	1,00
		3	-3,97	-3,97	1,00
	4	0	-16,98	-16,98	1,00
		3	24,10	24,10	1,00
	5	0	0,41	0,41	1,00
		3	1,61	1,61	1,00
	6	0	79,59	79,59	1,00
		3	-117,35	-117,35	1,00

## 4.1.2 Vento na direção B

### 4.1.2.1 Prédio de 14 pavimentos

A tabela 4.10 apresenta os momentos das forças horizontais de vento na direção B, em relação à base.

TABELA 4.10. Momentos das forças horizontais (Mom. Tombamento) – Direção B – 14 Pav.

M1,tot,d		
Força vento	Altura	Hvi.hi (kN.m)
22,13 kN	3	66,40
26,32 kN	6	157,93
29,13 kN	9	262,17
31,30 kN	12	375,63
33,10 kN	15	496,47
34,64 kN	18	623,55
36,00 kN	21	756,06
37,22 kN	24	893,40
38,34 kN	27	1035,11
39,36 kN	30	1180,81
40,31 kN	33	1330,22
41,20 kN	36	1483,06
42,03 kN	39	1639,12
21,41 kN	42	899,11
Somatório		11199,03



A tabela 4.11 mostra a soma dos momentos devido aos deslocamentos dos andares com relação à vertical.

TABELA 4.11. Momentos das forças verticais – Direção B – 14 Pav.

$\Delta mtot,d =$				
Andar	P(kN)	Coefficiente	$\delta_{hi}$ (cm)	$\Delta mtot,d$ (kN.m)
Forro	2568	1	9,72	249,61
13	3678	1	9,65	354,93
12	3678	1	9,49	349,04
11	3678	1	9,25	340,22
10	3678	1	8,91	327,71
9	3678	1	8,48	311,89
8	3678	1	7,97	293,14
7	3678	1	7,38	271,44
6	3678	1	6,71	246,79
5	3678	1	5,96	219,21
4	3678	1	5,14	189,05
3	3678	1	4,24	155,95
2	3678	1	3,31	121,74
1	3678	1	2,2	80,92
Somatório				3511,63

Nesse caso o  $\gamma_z$  resultou 1,46. A estrutura é de nós móveis, contudo, pelo especificado na norma NBR 6118 (2003), estando o coeficiente acima de 1,3, o mesmo não serve mais para fornecer os momentos totais em função dos momentos de primeira ordem. Contudo, como um dos objetivos do trabalho é analisar o comportamento dos métodos em estruturas rígidas e flexíveis, optou-se por continuar utilizando o  $\gamma_z$  para obtenção dos momentos totais, a tabela 4.12 apresenta os momentos fletores resultantes para o  $\gamma_z$  no valor de 1,46.

TABELA 4.12. Momentos fletores por barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	19,97	29,10	1,46
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	73,12	106,52	1,46
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	69,42	101,13	1,46
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	71,88	104,72	1,46
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	67,18	97,87	1,46
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	44,35	64,61	1,46

2º	1	0	25,23	36,75	1,46	
		3	-11,31	-16,47	1,46	
	2	0	-37,68	-54,89	1,46	
		3	47,39	69,04	1,46	
	3	0	-60,55	-88,21	1,46	
		3	64,03	93,28	1,46	
	4	0	-63,20	-92,07	1,46	
		3	65,59	95,55	1,46	
	5	0	-27,58	-40,17	1,46	
		3	39,04	56,87	1,46	
	6	0	-15,48	-22,55	1,46	
		3	22,77	33,17	1,46	
	3º	1	0	10,77	15,69	1,46
			3	-11,09	-16,16	1,46
2		0	-29,31	-42,70	1,46	
		3	32,04	46,67	1,46	
3		0	-58,48	-85,20	1,46	
		3	61,54	89,65	1,46	
4		0	-56,65	-82,52	1,46	
		3	63,17	92,02	1,46	
5		0	-24,59	-35,82	1,46	
		3	27,06	39,42	1,46	
6		0	-18,83	-27,44	1,46	
		3	19,93	29,04	1,46	
4º		1	0	13,60	19,81	1,46
			3	-12,58	-18,33	1,46
	2	0	-30,94	-45,07	1,46	
		3	30,51	44,45	1,46	
	3	0	-62,84	-91,55	1,46	
		3	64,63	94,16	1,46	
	4	0	-47,16	-68,70	1,46	
		3	50,32	73,30	1,46	
	5	0	-27,19	-39,62	1,46	
		3	28,33	41,27	1,46	
	6	0	-18,54	-27,01	1,46	
		3	19,42	28,28	1,46	
	5º	1	0	15,40	22,43	1,46
			3	-14,23	-20,74	1,46
2		0	-25,67	-37,40	1,46	
		3	26,15	38,10	1,46	
3		0	-63,54	-92,57	1,46	
		3	65,72	95,74	1,46	
4		0	-49,24	-71,73	1,46	
		3	50,11	73,00	1,46	
5		0	-25,95	-37,80	1,46	
		3	27,43	39,95	1,46	
6		0	-16,53	-24,08	1,46	
		3	17,75	25,86	1,46	
6º		1	0	17,12	24,94	1,46
			3	-15,84	-23,08	1,46
	2	0	-21,84	-31,82	1,46	
		3	22,31	32,50	1,46	
	3	0	-64,58	-94,08	1,46	
		3	66,67	97,13	1,46	
	4	0	-46,87	-68,28	1,46	
		3	48,06	70,01	1,46	
	5	0	-25,00	-36,42	1,46	
		3	26,45	38,53	1,46	
	6	0	-14,89	-21,70	1,46	
		3	16,15	23,52	1,46	

7º	1	0	18,78	27,35	1,46	
		3	-17,40	-25,35	1,46	
	2	0	-17,85	-26,00	1,46	
		3	18,44	26,86	1,46	
	3	0	-65,17	-94,95	1,46	
		3	67,24	97,96	1,46	
	4	0	-44,83	-65,31	1,46	
		3	46,00	67,01	1,46	
	5	0	-23,74	-34,58	1,46	
		3	25,18	36,69	1,46	
	6	0	-13,14	-19,14	1,46	
		3	14,46	21,07	1,46	
	8º	1	0	20,38	29,69	1,46
			3	-18,91	-27,55	1,46
2		0	-13,96	-20,34	1,46	
		3	14,65	21,34	1,46	
3		0	-65,45	-95,35	1,46	
		3	67,49	98,32	1,46	
4		0	-42,54	-61,97	1,46	
		3	43,72	63,69	1,46	
5		0	-22,23	-32,38	1,46	
		3	23,67	34,48	1,46	
6		0	-11,34	-16,52	1,46	
		3	12,72	18,54	1,46	
9º		1	0	21,93	31,95	1,46
			3	-20,37	-29,68	1,46
	2	0	-10,14	-14,77	1,46	
		3	10,92	15,91	1,46	
	3	0	-65,41	-95,29	1,46	
		3	67,41	98,20	1,46	
	4	0	-40,07	-58,38	1,46	
		3	41,27	60,12	1,46	
	5	0	-20,48	-29,83	1,46	
		3	21,90	31,91	1,46	
	6	0	-9,50	-13,84	1,46	
		3	10,93	15,93	1,46	
	10º	1	0	23,43	34,13	1,46
			3	-21,80	-31,76	1,46
2		0	-6,41	-9,34	1,46	
		3	7,29	10,62	1,46	
3		0	-65,07	-94,80	1,46	
		3	67,03	97,66	1,46	
4		0	-37,45	-54,56	1,46	
		3	38,66	56,32	1,46	
5		0	-18,49	-26,94	1,46	
		3	19,90	28,99	1,46	
6		0	-7,62	-11,09	1,46	
		3	9,10	13,25	1,46	
11º		1	0	24,84	36,19	1,46
			3	-23,08	-33,62	1,46
	2	0	-2,76	-4,02	1,46	
		3	3,70	5,39	1,46	
	3	0	-64,39	-93,80	1,46	
		3	66,22	96,48	1,46	
	4	0	-34,68	-50,52	1,46	
		3	35,88	52,28	1,46	
	5	0	-16,29	-23,73	1,46	
		3	17,69	25,76	1,46	
	6	0	-5,70	-8,30	1,46	
		3	7,23	10,53	1,46	

12º	1	0	26,34	38,37	1,46
		3	-24,83	-36,17	1,46
	2	0	0,74	1,08	1,46
		3	0,38	0,55	1,46
	3	0	-63,66	-92,74	1,46
		3	65,88	95,98	1,46
	4	0	-31,83	-46,37	1,46
		3	33,10	48,22	1,46
	5	0	-13,84	-20,17	1,46
		3	15,16	22,08	1,46
	6	0	-3,74	-5,44	1,46
		3	5,28	7,69	1,46
13º	1	0	26,98	39,31	1,46
		3	-23,76	-34,61	1,46
	2	0	4,31	6,28	1,46
		3	-3,52	-5,13	1,46
	3	0	-61,16	-89,10	1,46
		3	60,67	88,39	1,46
	4	0	-28,50	-41,52	1,46
		3	29,19	42,52	1,46
	5	0	-11,27	-16,41	1,46
		3	12,64	18,42	1,46
	6	0	-1,85	-2,69	1,46
		3	3,47	5,05	1,46
14º	1	0	31,68	46,16	1,46
		3	-37,65	-54,84	1,46
	2	0	7,41	10,79	1,46
		3	-6,35	-9,25	1,46
	3	0	-67,47	-98,28	1,46
		3	81,78	119,14	1,46
	4	0	-28,01	-40,81	1,46
		3	32,24	46,97	1,46
	5	0	-9,19	-13,39	1,46
		3	10,53	15,34	1,46
	6	0	0,21	0,30	1,46
		3	0,58	0,84	1,46

#### 4.1.2.2 Prédio de 9 pavimentos

A tabela 4.13 fornece os momentos das forças horizontais de vento na direção B, em relação à base.

TABELA 4.13. Momentos das forças horizontais (Mom. Tombamento) – Direção B – 9 Pav.

M1,tot,d		
Força vento	Altura	Hvi.hi (kN.m)
21,27 kN	3	63,80
25,29 kN	6	151,74
27,99 kN	9	251,89
30,07 kN	12	360,90
31,80 kN	15	477,00
33,28 kN	18	599,10
34,59 kN	21	726,41
35,77 kN	24	858,36
18,42 kN	27	497,26
Somatório		3986,45

A tabela 4.14 mostra o somatório dos momentos devido as cargas verticais aplicadas após os deslocamentos dos andares.

TABELA 4.14. Momentos das forças verticais – Direção B – 9 Pav.

$\Delta mtot,d =$				
Andar	P(kN)	Coefficiente	$\delta_{hi}$ (cm)	$\Delta mtot,d$ (kN.m)
Forro	2568	1	3,66	93,99
8	3678	1	3,60	132,41
7	3678	1	3,48	127,99
6	3678	1	3,28	120,64
5	3678	1	3,00	110,34
4	3678	1	2,66	97,83
3	3678	1	2,24	82,39
2	3678	1	1,78	65,47
1	3678	1	1,19	43,77
Somatório				874,83

O coeficiente  $\gamma_z$  resultou 1,28, sendo a estrutura de nós móveis, mas ainda dentro do intervalo de aplicação do coeficiente. A tabela 4.15 apresenta os momentos totais calculados.

TABELA 4.15. Momentos fletores por barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	4,62	5,92	1,28
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	41,43	53,08	1,28
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	49,67	63,63	1,28
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	43,88	56,22	1,28
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	35,37	45,31	1,28
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	24,46	31,34	1,28
2º	1	0	25,27	32,38	1,28
		3	-15,97	-20,47	1,28
	2	0	-22,23	-28,48	1,28
		3	27,62	35,38	1,28
	3	0	-53,46	-68,48	1,28
		3	53,79	68,91	1,28
	4	0	-43,74	-56,03	1,28
		3	44,37	56,85	1,28
	5	0	-11,65	-14,92	1,28
		3	18,52	23,73	1,28
	6	0	-8,20	-10,51	1,28
		3	12,45	15,95	1,28

3 <sup>o</sup>	1	0	15,59	19,98	1,28
		3	-15,52	-19,88	1,28
	2	0	-16,00	-20,50	1,28
		3	17,95	22,99	1,28
	3	0	-48,62	-62,29	1,28
		3	51,29	65,71	1,28
	4	0	-37,63	-48,21	1,28
		3	42,46	54,40	1,28
	5	0	-10,48	-13,42	1,28
		3	12,05	15,44	1,28
	6	0	-9,36	-11,99	1,28
		3	10,42	13,35	1,28
4 <sup>o</sup>	1	0	18,07	23,14	1,28
		3	-16,86	-21,60	1,28
	2	0	-16,06	-20,57	1,28
		3	16,16	20,71	1,28
	3	0	-51,39	-65,84	1,28
		3	52,91	67,79	1,28
	4	0	-30,70	-39,33	1,28
		3	33,21	42,54	1,28
	5	0	-10,71	-13,73	1,28
		3	11,80	15,12	1,28
	6	0	-8,52	-10,91	1,28
		3	9,50	12,17	1,28
5 <sup>o</sup>	1	0	19,33	24,77	1,28
		3	-18,10	-23,19	1,28
	2	0	-12,16	-15,58	1,28
		3	12,86	16,48	1,28
	3	0	-51,31	-65,74	1,28
		3	53,11	68,04	1,28
	4	0	-31,62	-40,50	1,28
		3	32,48	41,62	1,28
	5	0	-9,19	-11,77	1,28
		3	10,37	13,28	1,28
	6	0	-6,79	-8,70	1,28
		3	7,98	10,22	1,28
6 <sup>o</sup>	1	0	20,61	26,41	1,28
		3	-19,15	-24,53	1,28
	2	0	-9,15	-11,72	1,28
		3	9,86	12,63	1,28
	3	0	-51,30	-65,72	1,28
		3	52,91	67,79	1,28
	4	0	-29,29	-37,52	1,28
		3	30,37	38,91	1,28
	5	0	-7,57	-9,69	1,28
		3	8,76	11,23	1,28
	6	0	-5,22	-6,68	1,28
		3	6,45	8,26	1,28
7 <sup>o</sup>	1	0	22,08	28,28	1,28
		3	-21,10	-27,03	1,28
	2	0	-6,12	-7,85	1,28
		3	7,05	9,03	1,28
	3	0	-51,18	-65,57	1,28
		3	53,32	68,31	1,28
	4	0	-27,21	-34,86	1,28
		3	28,36	36,33	1,28
	5	0	-5,64	-7,22	1,28
		3	6,72	8,60	1,28
	6	0	-3,57	-4,57	1,28
		3	4,87	6,24	1,28

8 <sup>o</sup>	1	0	22,09	28,30	1,28
		3	-18,22	-23,35	1,28
	2	0	-2,95	-3,77	1,28
		3	3,45	4,42	1,28
	3	0	-48,81	-62,53	1,28
		3	47,51	60,87	1,28
	4	0	-24,38	-31,23	1,28
		3	24,73	31,68	1,28
	5	0	-3,73	-4,78	1,28
		3	5,19	6,64	1,28
	6	0	-1,91	-2,45	1,28
		3	3,16	4,04	1,28
9 <sup>o</sup>	1	0	28,98	37,13	1,28
		3	-39,45	-50,55	1,28
	2	0	-1,01	-1,30	1,28
		3	2,99	3,83	1,28
	3	0	-57,65	-73,86	1,28
		3	75,33	96,51	1,28
	4	0	-25,53	-32,71	1,28
		3	31,28	40,08	1,28
	5	0	-1,02	-1,31	1,28
		3	0,57	0,73	1,28
	6	0	-0,33	-0,42	1,28
		3	1,44	1,85	1,28

#### 4.1.2.3 Prédio de 6 pavimentos

A tabela 4.16 apresenta os momentos das forças horizontais de vento na direção B, em relação à base.

TABELA 4.16. Momentos das forças horizontais (Mom. Tombamento) – Direção B – 6 Pav.

M1,tot,d		
Força vento	Altura	Hvi.hi (kN.m)
20,18 kN	3,00	60,54
24,00 kN	6,00	144,00
26,56 kN	9,00	239,04
28,54 kN	12,00	342,48
30,18 kN	15,00	452,67
15,79 kN	18,00	284,27
Somatório		1522,99

A tabela 4.17 mostra a soma dos momentos devido as cargas verticais aplicadas após os deslocamentos dos andares.

ABELA 4.17. Momentos das forças horizontais – Direção B – 6 Pav.

$\Delta mtot,d =$				
Andar	P(kN)	Coefficiente	$\delta_{hi}$ (cm)	$\Delta mtot,d$ (kN.m)
Forro	2568	1	1,51	38,78
5	3678	1	1,46	53,70
4	3678	1	1,36	50,02
3	3678	1	1,19	43,77
2	3678	1	0,97	35,68
1	3678	1	0,66	24,27
Somatório				246,22

Com os dois valores encontrados, calculou-se o coeficiente  $\gamma_z$  que resultou no valor de 1,19, e classificação como de nós móveis.

A tabela 4.18 apresenta os momentos fletores resultantes.

TABELA 4.18. Momentos fletores por barra – Direção B – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	1,00
		3	-3,47	-4,14	1,19
	2	0	0,00	0,00	1,00
		3	24,67	29,43	1,19
	3	0	0,00	0,00	1,00
		3	39,12	46,66	1,19
	4	0	0,00	0,00	1,00
		3	29,01	34,60	1,19
	5	0	0,00	0,00	1,00
		3	18,54	22,12	1,19
	6	0	0,00	0,00	1,00
		3	13,96	16,65	1,19
2º	1	0	25,19	30,04	1,19
		3	-18,37	-21,91	1,19
	2	0	-14,14	-16,87	1,19
		3	17,23	20,56	1,19
	3	0	-49,52	-59,07	1,19
		3	48,13	57,41	1,19
	4	0	-33,33	-39,76	1,19
		3	32,98	39,34	1,19
	5	0	-3,27	-3,91	1,19
		3	7,67	9,15	1,19
	6	0	-4,43	-5,28	1,19
		3	7,05	8,41	1,19
3º	1	0	17,92	21,37	1,19
		3	-17,56	-20,95	1,19
	2	0	-9,09	-10,84	1,19
		3	10,58	12,62	1,19
	3	0	-43,03	-51,33	1,19
		3	45,25	53,98	1,19
	4	0	-27,38	-32,65	1,19
		3	31,12	37,12	1,19
	5	0	-3,10	-3,70	1,19
		3	4,18	4,99	1,19
	6	0	-4,48	-5,34	1,19
		3	5,49	6,55	1,19



4º	1	0	20,31	24,23	1,19
		3	-19,49	-23,24	1,19
	2	0	-8,48	-10,11	1,19
		3	8,95	10,67	1,19
	3	0	-44,93	-53,59	1,19
		3	46,59	55,58	1,19
	4	0	-21,75	-25,94	1,19
		3	23,87	28,47	1,19
	5	0	-2,08	-2,48	1,19
		3	2,98	3,56	1,19
	6	0	-3,43	-4,10	1,19
		3	4,45	5,31	1,19
5º	1	0	20,12	24,00	1,19
		3	-16,72	-19,95	1,19
	2	0	-5,23	-6,24	1,19
		3	5,59	6,67	1,19
	3	0	-42,72	-50,95	1,19
		3	41,56	49,58	1,19
	4	0	-21,55	-25,71	1,19
		3	21,71	25,89	1,19
	5	0	-0,64	-0,76	1,19
		3	1,94	2,31	1,19
	6	0	-1,93	-2,30	1,19
		3	2,93	3,49	1,19
6º	1	0	26,42	31,52	1,19
		3	-36,14	-43,11	1,19
	2	0	-4,05	-4,83	1,19
		3	6,35	7,58	1,19
	3	0	-50,75	-60,53	1,19
		3	66,39	79,19	1,19
	4	0	-22,38	-26,70	1,19
		3	27,37	32,65	1,19
	5	0	2,03	2,42	1,19
		3	-2,99	-3,57	1,19
	6	0	-0,69	-0,82	1,19
		3	1,83	2,19	1,19

A tabela 4.19 resume os valores do coeficiente  $\gamma_z$  encontrados para cada uma das alturas de prédios e direção de vento consideradas.

Nota-se que para a direção A, os resultados do coeficiente  $\gamma_z$  foram menores do que na direção B, em função da orientação e arranjo dos pilares, já que foram orientados com a maior rigidez na direção A.

TABELA 4.19. Resultados Gamaz.

Valores Gama z		
Andar	Direção A	Direção B
6	1,08	1,19
9	1,12	1,28
14	1,14	1,46

## 4.2 Resultados encontrados no método da NBR 8800 (1986)

Nesse método, conforme descrito anteriormente, são utilizados a altura do andar, o somatório dos esforços normais de compressão acumulados por andar e os deslocamentos interpavimentos, para o cálculo dos cortantes fictícios, que serão utilizados na obtenção das forças horizontais fictícias, a serem adicionadas às cargas horizontais iniciais.

### 4.2.1 Vento na direção A

#### 4.2.1.1 Prédio de 14 pavimentos

São apresentadas, na tabela 4.20, as forças horizontais fictícias, calculadas com os deslocamentos de primeira ordem.

TABELA 4.20. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 14 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V_i$ (kN)	$H_i$ (kN)
14º	-4015,67	300,00	8,22	8,34	1,61	3,44
13º	-9459,65	300,00	8,06	8,22	5,05	6,88
12º	-14903,62	300,00	7,82	8,06	11,92	9,78
11º	-20347,60	300,00	7,50	7,82	21,70	11,82
10º	-25791,58	300,00	7,11	7,50	33,53	14,37
9º	-31235,56	300,00	6,65	7,11	47,89	15,68
8º	-36679,34	300,00	6,13	6,65	63,58	19,27
7º	-42123,51	300,00	5,54	6,13	82,84	21,81
6º	-47567,49	300,00	4,88	5,54	104,65	20,81
5º	-53011,46	300,00	4,17	4,88	125,46	22,62
4º	-58454,44	300,00	3,41	4,17	148,08	26,59
3º	-63904,82	300,00	2,59	3,41	174,67	47,28
2º	-69359,60	300,00	1,63	2,59	221,95	184,55
1º	-74816,28	300,00	0,00	1,63	406,50	0,00

As forças horizontais encontradas foram adicionadas às forças horizontais iniciais do vento, e a estrutura foi recalculada, obtendo-se novos deslocamentos, com os quais foram recalculadas novas forças horizontais, até que essas convergissem. A tabela 4.21 mostra as cargas que foram aplicadas na estrutura na última iteração. Dessa iteração foram retirados mais uma vez os deslocamentos e foram recalculadas as cargas horizontais fictícias apresentadas na tabela 4.22, que atenderam, por fim, os 10% de convergência em relação às cargas da tabela 4.21.

TABELA 4.21. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 14 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V_i$ (kN)	$H_i$ (kN)
14º	-4015,67	300,00	10,75	10,87	1,61	4,07
13º	-9459,65	300,00	10,57	10,75	5,68	7,24
12º	-14903,62	300,00	10,31	10,57	12,92	10,82
11º	-20347,60	300,00	9,96	10,31	23,74	13,23
10º	-25791,58	300,00	9,53	9,96	36,97	17,17
9º	-31235,56	300,00	9,01	9,53	54,14	20,44
8º	-36679,34	300,00	8,40	9,01	74,58	23,71
7º	-42123,51	300,00	7,70	8,40	98,29	25,39
6º	-47567,49	300,00	6,92	7,70	123,68	28,29
5º	-53011,46	300,00	6,06	6,92	151,97	35,09
4º	-58454,44	300,00	5,10	6,06	187,06	40,87
3º	-63904,82	300,00	4,03	5,10	227,93	91,13
2º	-69359,60	300,00	2,65	4,03	319,05	341,79
1º	-74816,28	300,00	0,00	2,65	660,84	0,00

TABELA 4.22. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 14 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V_i$ (kN)	$H_i$ (kN)
14º	-4015,67	300,00	10,98	11,10	1,61	4,07
13º	-9459,65	300,00	10,80	10,98	5,68	7,24
12º	-14903,62	300,00	10,54	10,80	12,92	10,82
11º	-20347,60	300,00	10,19	10,54	23,74	13,23
10º	-25791,58	300,00	9,76	10,19	36,97	18,21
9º	-31235,56	300,00	9,23	9,76	55,18	19,40
8º	-36679,34	300,00	8,62	9,23	74,58	23,71
7º	-42123,51	300,00	7,92	8,62	98,29	26,97
6º	-47567,49	300,00	7,13	7,92	125,26	28,47
5º	-53011,46	300,00	6,26	7,13	153,73	35,27
4º	-58454,44	300,00	5,29	6,26	189,01	43,18
3º	-63904,82	300,00	4,20	5,29	232,19	98,43
2º	-69359,60	300,00	2,77	4,20	330,61	360,19
1º	-74816,28	300,00	0,00	2,77	690,80	0,00

Na tabela 4.23 são apresentados os momentos fletores de primeira ordem, e os momentos fletores totais, retirados na estrutura onde foram adicionadas as cargas da tabela 4.22. Com referência à tabela 4.23, é apresentada a relação  $M_2/M_1$ , que relaciona os dois momentos, barra a barra. Na coluna referente à cota indica qual das extremidades da barra está situado o momento analisado.

TABELA 4.23. Momentos Fletores por Barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	-69,55	-140,77	2,02
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	-116,48	-206,12	1,77
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	-122,34	-211,61	1,73
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	-156,16	-291,11	1,86
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	-108,25	-197,74	1,83
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	-114,60	-169,21	1,48
2º	1	0	7,41	19,23	2,59
		3	-22,62	-52,49	2,32
	2	0	43,52	45,73	1,05
		3	-70,90	-105,39	1,49
	3	0	91,77	131,58	1,43
		3	-95,06	-144,16	1,52
	4	0	26,80	32,90	1,23
		3	-61,00	-102,37	1,68
	5	0	31,24	33,69	1,08
		3	-62,34	-97,00	1,56
	6	0	87,57	81,12	0,93
		3	-100,48	-118,83	1,18
3º	1	0	8,15	19,40	2,38
		3	-9,68	-26,34	2,72
	2	0	39,05	46,97	1,20
		3	-45,17	-60,63	1,34
	3	0	71,95	94,28	1,31
		3	-73,96	-100,84	1,36
	4	0	49,26	66,52	1,35
		3	-56,06	-81,85	1,46
	5	0	37,30	45,20	1,21
		3	-45,83	-61,32	1,34
	6	0	86,02	89,05	1,04
		3	-91,76	-101,38	1,10
4º	1	0	2,13	12,41	5,83
		3	-3,00	-15,66	5,22
	2	0	41,25	51,94	1,26
		3	-41,58	-54,41	1,31
	3	0	66,29	85,38	1,29
		3	-66,55	-87,29	1,31
	4	0	38,07	50,67	1,33
		3	-43,71	-59,50	1,36
	5	0	46,16	56,86	1,23
		3	-49,53	-62,37	1,26
	6	0	90,65	95,41	1,05
		3	-94,53	-102,03	1,08

5º	1	0	-5,63	2,62	0,47
		3	4,21	-5,76	1,37
	2	0	32,63	40,94	1,25
		3	-34,36	-44,49	1,29
	3	0	56,90	72,28	1,27
		3	-57,67	-74,24	1,29
	4	0	39,87	51,54	1,29
		3	-43,12	-56,17	1,30
	5	0	44,96	53,28	1,19
		3	-49,22	-59,36	1,21
	6	0	90,62	94,33	1,04
		3	-95,41	-101,31	1,06
6º	1	0	-12,84	-6,25	0,49
		3	11,08	3,07	0,28
	2	0	26,08	32,93	1,26
		3	-27,97	-36,26	1,30
	3	0	47,93	60,37	1,26
		3	-48,94	-62,36	1,27
	4	0	37,36	46,66	1,25
		3	-40,89	-51,43	1,26
	5	0	44,70	51,56	1,15
		3	-48,86	-57,16	1,17
	6	0	91,72	94,87	1,03
		3	-96,37	-101,25	1,05
7º	1	0	-19,78	-14,73	0,74
		3	17,68	11,35	0,64
	2	0	19,46	24,85	1,28
		3	-21,70	-28,38	1,31
	3	0	38,99	48,80	1,25
		3	-40,26	-50,94	1,27
	4	0	34,72	42,05	1,21
		3	-38,29	-46,72	1,22
	5	0	43,69	49,08	1,12
		3	-47,91	-54,59	1,14
	6	0	92,04	94,46	1,03
		3	-96,83	-100,83	1,04
8º	1	0	-26,49	-22,87	0,86
		3	24,06	19,30	0,80
	2	0	13,08	17,10	1,31
		3	-15,62	-20,80	1,33
	3	0	30,08	37,47	1,25
		3	-31,60	-39,76	1,26
	4	0	31,57	37,05	1,17
		3	-35,19	-41,66	1,18
	5	0	42,17	46,20	1,10
		3	-46,42	-51,60	1,11
	6	0	92,04	93,77	1,02
		3	-96,91	-100,05	1,03
9º	1	0	-32,94	-30,53	0,93
		3	30,21	26,82	0,89
	2	0	6,90	9,76	1,41
		3	-9,72	-13,58	1,40
	3	0	21,23	26,53	1,25
		3	-22,98	-28,94	1,26
	4	0	27,98	31,87	1,14
		3	-31,63	-36,38	1,15
	5	0	40,17	43,03	1,07
		3	-44,43	-48,29	1,09
	6	0	91,67	92,84	1,01
		3	-96,59	-98,96	1,02

10º	1	0	-39,14	-37,72	0,96
		3	36,15	33,93	0,94
	2	0	0,95	1,26	1,32
		3	-4,04	-6,76	1,67
	3	0	12,47	16,02	1,29
		3	-14,42	-18,53	1,29
	4	0	23,96	26,55	1,11
		3	-27,63	-30,91	1,12
	5	0	37,70	39,61	1,05
		3	-41,95	-44,68	1,06
	6	0	90,95	91,67	1,01
		3	-95,93	-97,63	1,02
11º	1	0	-45,98	-44,42	0,97
		3	41,85	40,53	0,97
	2	0	-4,79	-3,60	0,75
		3	1,47	-0,36	0,25
	3	0	3,79	6,00	1,58
		3	-5,92	-8,57	1,45
	4	0	19,55	21,14	1,08
		3	-23,23	-25,37	1,09
	5	0	34,79	35,98	1,03
		3	-39,04	-40,88	1,05
	6	0	89,84	90,24	1,00
		3	-94,72	-95,91	1,01
12º	1	0	-50,86	-50,78	1,00
		3	47,50	46,93	0,99
	2	0	-10,29	-9,68	0,94
		3	6,78	5,69	0,84
	3	0	-4,71	-3,57	0,76
		3	2,31	0,84	0,37
	4	0	14,75	15,54	1,05
		3	-18,37	-19,57	1,07
	5	0	31,49	32,11	1,02
		3	-35,72	-36,82	1,03
	6	0	88,66	88,81	1,00
		3	-94,23	-94,96	1,01
13º	1	0	-56,15	-56,43	1,01
		3	52,65	52,65	1,00
	2	0	-15,21	-14,95	0,98
		3	11,28	10,72	0,95
	3	0	-13,37	-12,93	0,97
		3	11,91	11,25	0,95
	4	0	9,52	9,80	1,03
		3	-12,43	-12,98	1,04
	5	0	27,51	27,76	1,01
		3	-30,71	-31,27	1,02
	6	0	85,60	85,62	1,00
		3	-86,43	-86,82	1,00
14º	1	0	-60,22	-60,65	1,01
		3	59,42	59,64	1,00
	2	0	-22,07	-21,96	1,00
		3	25,10	24,82	0,99
	3	0	-17,02	-16,99	1,00
		3	10,07	9,99	0,99
	4	0	7,79	7,80	1,00
		3	-15,26	-15,38	1,01
	5	0	27,70	27,80	1,00
		3	-36,72	-37,00	1,01
	6	0	93,04	93,03	1,00
		3	-118,94	-119,12	1,00

Pode-se notar que nos primeiros pavimentos houve substancial crescimento nos momentos dos pilares, já nos andares superiores não houve grandes mudanças, mantendo-se os valores praticamente iguais entre a primeira e segunda ordem.

A relação entre os momentos totais e de primeira ordem iniciou em 1,8 para as barras do primeiro pavimento (excluindo alguns valores discrepantes) e foi diminuindo a cada pavimento. Por exemplo, para o sexto pavimento o valor médio foi próximo a 1,3.

#### 4.2.1.2 Prédio de 9 pavimentos

A tabela 4.24 fornece as forças horizontais fictícias, calculadas com os deslocamentos de primeira ordem.

TABELA 4.24. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 9 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$	$\Delta_{i+1}$	$V_i$	$H_i$
9º	-5443,98	300,00	3,00	3,07	1,27	3,08
8º	-10887,96	300,00	2,88	3,00	4,36	5,44
7º	-16331,93	300,00	2,70	2,88	9,80	7,62
6º	-21775,91	300,00	2,46	2,70	17,42	9,80
5º	-27219,89	300,00	2,16	2,46	27,22	11,98
4º	-32663,86	300,00	1,80	2,16	39,20	11,62
3º	-38113,24	300,00	1,40	1,80	50,82	23,25
2º	-43568,03	300,00	0,89	1,40	74,07	71,37
1º	-49024,70	300,00	0,00	0,89	145,44	0,00

Assim como para o prédio de 14 pavimentos, as tabelas 4.25 e 4.26, respectivamente, mostram as últimas cargas que foram aplicadas na estrutura, e as cargas horizontais que foram calculadas a partir dos resultados da estrutura onde foram acrescentadas as cargas apresentadas na tabela 4.25 e atenderam aos 10% de convergência adotados neste trabalho.

TABELA 4.25. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 9 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$	$\Delta_{i+1}$	$V_i$	$H_i$
9º	-5443,98	300,00	3,63	3,70	1,27	3,08
8º	-10887,96	300,00	3,51	3,63	4,36	5,99
7º	-16331,93	300,00	3,32	3,51	10,34	8,53
6º	-21775,91	300,00	3,06	3,32	18,87	11,07
5º	-27219,89	300,00	2,73	3,06	29,94	11,97
4º	-32663,86	300,00	2,32	2,73	41,91	19,07
3º	-38113,24	300,00	1,84	2,32	60,98	30,51
2º	-43568,03	300,00	1,21	1,84	91,49	106,24
1º	-49024,70	300,00	0,00	1,21	197,73	0,00

TABELA 4.26. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 9 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$	$\Delta_{i+1}$	$V_i$	$H_i$
9º	-5443,98	300,00	3,66	3,73	1,27	3,08
8º	-10887,96	300,00	3,54	3,66	4,36	5,99
7º	-16331,93	300,00	3,35	3,54	10,34	9,16
6º	-21775,91	300,00	3,08	3,35	19,51	10,43
5º	-27219,89	300,00	2,75	3,08	29,94	13,61
4º	-32663,86	300,00	2,35	2,75	43,55	17,43
3º	-38113,24	300,00	1,87	2,35	60,98	33,42
2º	-43568,03	300,00	1,22	1,87	94,40	104,97
1º	-49024,70	300,00	0	1,22	199,37	0,00

Na tabela 4.27 são apresentados os momentos fletores da estrutura original, e os momentos fletores resultantes, assim como foi feito para o prédio de 14 pavimentos, retirados da estrutura onde foram adicionadas as cargas da tabela 4.25. A tabela 4.27 fornece a relação  $M_2/M_1$ , que relaciona os dois momentos, barra a barra. A coluna denominada de cota indica qual das extremidades da barra está situado o momento analisado.

TABELA 4.27. Momentos Fletores por Barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	-29,39	-50,48	1,72
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	-66,15	-92,89	1,40
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	-67,97	-94,49	1,39
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	-76,93	-117,11	1,52
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	-57,56	-84,26	1,46
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	-84,62	-100,93	1,19
2º	1	0	-11,84	-8,66	0,73
		3	1,57	-7,17	4,56
	2	0	25,39	25,61	1,01
		3	-40,76	-50,85	1,25
	3	0	49,97	61,32	1,23
		3	-51,82	-66,07	1,27
	4	0	3,01	4,32	1,43
		3	-23,90	-36,00	1,51
	5	0	12,42	12,71	1,02
		3	-31,43	-41,57	1,32
	6	0	81,91	79,75	0,97
		3	-86,06	-91,51	1,06



3º	1	0	-11,31	-8,54	0,75
		3	9,65	4,99	0,52
	2	0	20,00	21,78	1,09
		3	-24,58	-28,87	1,17
	3	0	35,93	41,67	1,16
		3	-37,78	-45,06	1,19
	4	0	14,29	18,51	1,30
		3	-18,70	-25,77	1,38
	5	0	16,78	18,55	1,11
		3	-22,62	-26,91	1,19
	6	0	74,22	74,74	1,01
		3	-79,60	-82,41	1,04
4º	1	0	-16,92	-14,89	0,88
		3	15,20	12,23	0,80
	2	0	19,51	21,66	1,11
		3	-20,83	-23,86	1,15
	3	0	30,04	34,17	1,14
		3	-31,00	-35,78	1,15
	4	0	8,65	11,18	1,29
		3	-12,40	-16,05	1,29
	5	0	20,13	22,29	1,11
		3	-23,53	-26,56	1,13
	6	0	77,09	77,84	1,01
		3	-80,81	-82,66	1,02
5º	1	0	-22,83	-21,42	0,94
		3	20,74	18,69	0,90
	2	0	12,96	14,37	1,11
		3	-15,23	-17,31	1,14
	3	0	22,19	25,02	1,13
		3	-23,54	-26,82	1,14
	4	0	6,94	9,04	1,30
		3	-9,98	-12,60	1,26
	5	0	18,47	19,88	1,08
		3	-22,22	-24,31	1,09
	6	0	76,35	76,85	1,01
		3	-80,64	-81,95	1,02
6º	1	0	-28,39	-27,62	0,97
		3	25,93	24,65	0,95
	2	0	7,69	8,53	1,11
		3	-10,09	-11,45	1,13
	3	0	14,61	16,33	1,12
		3	-16,16	-18,24	1,13
	4	0	3,67	4,89	1,33
		3	-6,85	-8,52	1,24
	5	0	16,92	17,76	1,05
		3	-20,69	-22,05	1,07
	6	0	75,98	76,23	1,00
		3	-79,99	-80,87	1,01
7º	1	0	-33,82	-33,52	0,99
		3	31,44	30,76	0,98
	2	0	2,65	3,03	1,15
		3	-5,66	-6,43	1,14
	3	0	7,16	8,04	1,12
		3	-9,05	-10,20	1,13
	4	0	-0,22	0,37	1,64
		3	-2,52	-3,44	1,37
	5	0	14,63	15,01	1,03
		3	-18,07	-18,84	1,04
	6	0	75,54	75,59	1,00
		3	-80,93	-81,45	1,01

8º	1	0	-37,87	-37,88	1,00
		3	32,88	32,65	0,99
	2	0	-2,52	-2,43	0,96
		3	0,54	0,21	0,38
	3	0	-0,34	-0,32	0,94
		3	-1,13	-1,60	1,41
	4	0	-3,58	-3,41	0,95
		3	-1,01	-1,39	1,37
	5	0	12,26	12,36	1,01
		3	-16,57	-16,91	1,02
	6	0	71,83	71,78	1,00
		3	-69,22	-69,46	1,00
9º	1	0	-48,91	-49,06	1,00
		3	62,02	62,11	1,00
	2	0	-6,31	-6,32	1,00
		3	2,37	2,28	0,96
	3	0	-6,69	-6,65	0,99
		3	4,71	4,59	0,98
	4	0	-10,89	-10,90	1,00
		3	16,17	16,10	1,00
	5	0	9,47	9,46	1,00
		3	-10,54	-10,63	1,01
	6	0	85,58	85,52	1,00
		3	-126,18	-126,24	1,00

A relação entre os momentos totais e de primeira ordem ficou entre 1,4 e 1,5 para as barras do primeiro pavimento (excluindo alguns valores discrepantes) e foi diminuindo a cada pavimento.

O crescimento nos primeiros pavimentos dos momentos dos pilares continua sendo bastante notável, contudo, para os andares superiores segue com pequena diferença entre os momentos de primeira e segunda ordem.

#### 4.2.1.3 Prédio de 6 pavimentos

Na tabela 4.28 são apresentadas as forças horizontais fictícias, calculadas com os deslocamentos de primeira ordem.

TABELA 4.28. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 6 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
6º	-5443,98	300 cm	1,18	1,23	0,91	2,36
5º	-10887,95	300 cm	1,09	1,18	3,27	4,90
4º	-16331,93	300 cm	0,94	1,09	8,17	5,63
3º	-21781,31	300 cm	0,75	0,94	13,79	10,72
2º	-27236,09	300 cm	0,48	0,75	24,51	26,20
1º	-31692,77	300 cm	0	0,48	50,71	0,00

Conforme ocorrido anteriormente, as tabelas 4.29 e 4.30, respectivamente, mostram que as últimas cargas que foram aplicadas na estrutura e as cargas que foram calculadas atenderam aos 10% de convergência adotados neste trabalho.

TABELA 4.29. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 6 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
6º	-5443,98	300 cm	1,33	1,38	0,91	2,72
5º	-10887,95	300 cm	1,23	1,33	3,63	4,54
4º	-16331,93	300 cm	1,08	1,23	8,17	7,08
3º	-21781,31	300 cm	0,87	1,08	15,25	11,99
2º	-27236,09	300 cm	0,57	0,87	27,24	32,98
1º	-31692,77	300 cm	0	0,57	60,22	0,00

TABELA 4.30. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção A – 6 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
6º	-5443,98	300 cm	1,35	1,4	0,91	2,72
5º	-10887,95	300 cm	1,25	1,35	3,63	4,54
4º	-16331,93	300 cm	1,1	1,25	8,17	7,08
3º	-21781,31	300 cm	0,89	1,1	15,25	12,90
2º	-27236,09	300 cm	0,58	0,89	28,14	33,13
1º	-31692,77	300 cm	0	0,58	61,27	0,00

A tabela 4.31 fornece os momentos fletores da estrutura original e os momentos fletores resultantes retirados da estrutura onde foram adicionadas as cargas da tabela 4.28. A respectiva tabela apresenta a relação  $M_2/M_1$ , que relaciona os dois momentos, barra a barra. A coluna chamada de cota indica qual das extremidades da barra está situado o momento analisado.

TABELA 4.31. Momentos Fletores por Barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	-7,69	-14,06	1,83
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	-38,84	-46,93	1,21
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	-38,56	-46,55	1,21
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	-33,70	-45,83	1,36
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	-29,77	-37,84	1,27
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	-68,19	-73,13	1,07

2º	1	0	-21,09	-20,84	0,99
		3	14,19	11,56	0,81
	2	0	16,14	16,08	1,00
		3	-24,89	-27,93	1,12
	3	0	27,88	31,16	1,12
		3	-28,92	-33,13	1,15
	4	0	-9,77	-9,52	0,97
		3	-3,57	-7,20	2,02
	5	0	2,07	2,04	0,98
		3	-14,16	-17,21	1,22
	6	0	78,85	78,13	0,99
		3	-78,04	-79,72	1,02
3º	1	0	-20,80	-20,24	0,97
		3	19,11	17,88	0,94
	2	0	10,51	10,78	1,03
		3	-14,17	-15,30	1,08
	3	0	17,51	18,86	1,08
		3	-19,21	-21,09	1,10
	4	0	-4,40	-3,53	0,80
		3	1,49	-0,35	0,24
	5	0	5,46	5,73	1,05
		3	-9,50	-10,64	1,12
	6	0	67,74	67,72	1,00
		3	-72,45	-73,24	1,01
4º	1	0	-25,79	-25,52	0,99
		3	23,98	23,36	0,97
	2	0	9,36	9,67	1,03
		3	-11,44	-12,08	1,06
	3	0	12,17	12,88	1,06
		3	-13,55	-14,50	1,07
	4	0	-7,16	-6,81	0,95
		3	5,12	4,39	0,86
	5	0	5,43	5,74	1,06
		3	-8,15	-8,79	1,08
	6	0	70,03	70,05	1,00
		3	-74,39	-74,82	1,01
5º	1	0	-29,31	-29,26	1,00
		3	25,26	25,01	0,99
	2	0	4,04	4,10	1,01
		3	-5,10	-5,37	1,05
	3	0	5,62	5,87	1,04
		3	-6,59	-6,98	1,06
	4	0	-9,80	-9,64	0,98
		3	5,44	5,12	0,94
	5	0	3,86	3,92	1,02
		3	-8,03	-8,30	1,03
	6	0	66,44	66,38	1,00
		3	-63,57	-63,76	1,00
6º	1	0	-38,63	-38,70	1,00
		3	49,37	49,37	1,00
	2	0	2,09	2,06	0,98
		3	-8,20	-8,24	1,01
	3	0	0,93	0,95	1,02
		3	-3,97	-4,05	1,02
	4	0	-16,98	-17,00	1,00
		3	24,10	24,05	1,00
	5	0	0,41	0,37	0,92
		3	1,61	1,57	0,97
	6	0	79,59	79,53	1,00
		3	-117,35	-117,37	1,00

A tendência apresentada pelo método nos exemplos anteriores segue acontecendo, nos andares mais baixos os efeitos de segunda ordem são mais significativos, contudo, a relação entre os esforços totais e os de primeira ordem são menores, excluindo alguns valores discrepantes, a média ficou abaixo de 1,3. Nos pavimentos superiores, a relação entre esforços totais e de primeira ordem foi, aproximadamente, 1,0.

Intuitivamente parece correto o comportamento apresentado pelo método, para estruturas mais altas, como o contraventamento depende apenas da formação de pórticos resistentes, não possuindo contraventamento de nenhum outro tipo, pode-se esperar que os efeitos de segunda ordem sejam mais significativos e estes tendem a impactar mais no dimensionamento dos pilares dos pavimentos mais baixos, que recebem mais cargas.

## 4.2.2 Vento na direção B

### 4.2.2.1 Prédio de 14 pavimentos

A tabela 4.32 apresenta os valores das forças horizontais fictícias, calculadas com os deslocamentos de primeira ordem.

TABELA 4.32. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 14 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V'_i$ (kN)	$H'_i$ (kN)
14º	-4015,67	300,00	9,65	9,72	0,94	4,11
13º	-9459,65	300,00	9,49	9,65	5,05	6,88
12º	-14903,62	300,00	9,25	9,49	11,92	11,14
11º	-20347,60	300,00	8,91	9,25	23,06	13,91
10º	-25791,58	300,00	8,48	8,91	36,97	16,13
9º	-31235,56	300,00	7,97	8,48	53,10	19,04
8º	-36679,34	300,00	7,38	7,97	72,14	21,94
7º	-42123,51	300,00	6,71	7,38	94,08	24,84
6º	-47567,49	300,00	5,96	6,71	118,92	25,98
5º	-53011,46	300,00	5,14	5,96	144,90	30,47
4º	-58454,44	300,00	4,24	5,14	175,37	22,74
3º	-63904,82	300,00	3,31	4,24	198,10	54,83
2º	-69359,60	300,00	2,20	3,31	252,93	295,72
1º	-74816,28	300,00	0,00	2,20	548,65	0,00

Conforme mencionado anteriormente para a direção A, as forças horizontais encontradas com os esforços de primeira ordem foram adicionadas às forças horizontais iniciais do vento, e a estrutura foi recalculada, obtendo então novos deslocamentos, com os quais foram recalculadas novas forças horizontais, até que essas convergissem. A tabela 4.33 mostra, as cargas que foram aplicadas na estrutura para a última iteração, as quais foram utilizadas para o cálculo das cargas da tabela 4.32, que atendem, por fim, os 10% de convergência em relação às cargas da tabela 4.33, as tabelas diferem então por serem as penúltimas e as últimas forças horizontais fictícias a serem calculadas.

TABELA 4.33. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 14 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
14º	-4015,67	300,00	15,94	16,03	0,60	2,08
13º	-9459,65	300,00	15,77	15,94	2,68	4,27
12º	-14903,62	300,00	15,49	15,77	6,96	6,95
11º	-20347,60	300,00	15,08	15,49	13,90	8,45
10º	-25791,58	300,00	14,56	15,08	22,35	12,01
9º	-31235,56	300,00	13,90	14,56	34,36	13,94
8º	-36679,34	300,00	13,11	13,90	48,29	17,00
7º	-42123,51	300,00	12,18	13,11	65,29	19,54
6º	-47567,49	300,00	11,11	12,18	84,83	22,08
5º	-53011,46	300,00	9,90	11,11	106,91	25,81
4º	-58454,44	300,00	8,53	9,90	132,72	27,04
3º	-63904,82	300,00	7,03	8,53	159,76	78,37
2º	-69359,60	300,00	4,97	7,03	238,13	381,59
1º	-74816,28	300,00	0,00	4,97	619,73	0,00

TABELA 4.34. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 14 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
14º	-4015,67	300,00	15,62	15,70	0,55	2,25
13º	-9459,65	300,00	15,45	15,62	2,80	3,90
12º	-14903,62	300,00	15,19	15,45	6,70	6,20
11º	-20347,60	300,00	14,81	15,19	12,90	8,16
10º	-25791,58	300,00	14,32	14,81	21,06	10,68
9º	-31235,56	300,00	13,71	14,32	31,75	12,26
8º	-36679,34	300,00	12,99	13,71	44,00	16,41
7º	-42123,51	300,00	12,14	12,99	60,41	19,32
6º	-47567,49	300,00	11,16	12,14	79,74	21,27
5º	-53011,46	300,00	10,04	11,16	101,01	24,08
4º	-58454,44	300,00	8,79	10,04	125,09	36,66
3º	-63904,82	300,00	7,36	8,79	161,75	85,89
2º	-69359,60	300,00	5,29	7,36	247,63	356,22
1º	-74816,28	300,00	0,00	5,29	603,86	0,00

Já a tabela 4.35 fornece os resultados da direção B, referentes aos momentos fletores de primeira ordem e os momentos fletores totais, retirados na estrutura onde foram adicionadas as cargas da tabela 4.33. A tabela 4.35 também apresenta a relação M2/M1, sendo que a coluna cota indica qual das extremidades da barra está situado o momento analisado.

TABELA 4.35. Momentos Fletores por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	19,97	77,43	3,88
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	73,12	181,31	2,48
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	69,42	136,91	1,97
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	71,88	165,36	2,30
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	67,18	174,98	2,60
	6	0	-52,09	-46,53	0,00
		3	-53,17	-47,60	0,90
2º	1	0	25,23	40,49	1,61
		3	-11,31	-1,05	0,09
	2	0	-37,68	-51,27	1,36
		3	47,39	84,36	1,78
	3	0	-60,55	-61,14	1,01
		3	64,03	83,34	1,30
	4	0	-63,20	-87,89	1,39
		3	65,59	107,07	1,63
	5	0	-27,58	-41,64	1,51
		3	39,04	76,39	1,96
	6	0	-50,52	-48,40	0,96
		3	-51,67	-49,55	0,96
3º	1	0	10,77	7,15	0,66
		3	-11,09	-4,34	0,39
	2	0	-29,31	-39,78	1,36
		3	32,04	47,07	1,47
	3	0	-58,48	-64,53	1,10
		3	61,54	71,38	1,16
	4	0	-56,65	-70,06	1,24
		3	63,17	83,20	1,32
	5	0	-24,59	-35,01	1,42
		3	27,06	42,11	1,56
	6	0	-49,87	-48,44	0,97
		3	-50,87	-49,45	0,97

4º	1	0	13,60	10,59	0,78
		3	-12,58	-7,65	0,61
	2	0	-30,94	-42,36	1,37
		3	30,51	42,88	1,41
	3	0	-62,84	-68,88	1,10
		3	64,63	72,25	1,12
	4	0	-47,16	-57,92	1,23
		3	50,32	62,82	1,25
	5	0	-27,19	-38,62	1,42
		3	28,33	40,70	1,44
	6	0	-48,91	-47,79	0,98
		3	-49,75	-48,63	0,98
5º	1	0	15,40	12,78	0,83
		3	-14,23	-10,28	0,72
	2	0	-25,67	-34,42	1,34
		3	26,15	35,83	1,37
	3	0	-63,54	-68,39	1,08
		3	65,72	71,74	1,09
	4	0	-49,24	-58,73	1,19
		3	50,11	60,40	1,21
	5	0	-25,95	-34,70	1,34
		3	27,43	37,11	1,35
	6	0	-48,16	-47,26	0,98
		3	-48,89	-47,99	0,98
6º	1	0	17,12	15,10	0,88
		3	-15,84	-12,68	0,80
	2	0	-21,84	-28,80	1,32
		3	22,31	30,01	1,35
	3	0	-64,58	-68,36	1,06
		3	66,67	71,44	1,07
	4	0	-46,87	-54,30	1,16
		3	48,06	56,21	1,17
	5	0	-25,00	-31,96	1,28
		3	26,45	34,15	1,29
	6	0	-47,53	-46,81	0,99
		3	-48,14	-47,43	0,99
7º	1	0	18,78	17,29	0,92
		3	-17,40	-14,92	0,86
	2	0	-17,85	-23,15	1,30
		3	18,44	24,39	1,32
	3	0	-65,17	-67,99	1,04
		3	67,24	70,92	1,05
	4	0	-44,83	-50,55	1,13
		3	46,00	52,33	1,14
	5	0	-23,74	-29,04	1,22
		3	25,18	31,13	1,24
	6	0	-47,02	-46,47	0,99
		3	-47,53	-46,98	0,99
8º	1	0	20,38	19,37	0,95
		3	-18,91	-17,06	0,90
	2	0	-13,96	-17,83	1,28
		3	14,65	19,07	1,30
	3	0	-65,45	-67,44	1,03
		3	67,49	70,21	1,04
	4	0	-42,54	-46,75	1,10
		3	43,72	48,47	1,11
	5	0	-22,23	-26,11	1,17
		3	23,67	28,09	1,19
	6	0	-46,62	-46,21	0,99
		3	-47,05	-46,64	0,99



9º	1	0	21,93	21,28	0,97
		3	-20,37	-19,02	0,93
	2	0	-10,14	-12,84	1,27
		3	10,92	14,09	1,29
	3	0	-65,41	-66,73	1,02
		3	67,41	69,34	1,03
	4	0	-40,07	-43,06	1,07
		3	41,27	44,70	1,08
	5	0	-20,48	-23,18	1,13
		3	21,90	25,06	1,14
	6	0	-46,34	-46,04	0,99
		3	-46,68	-46,39	0,99
10º	1	0	23,43	23,10	0,99
		3	-21,80	-20,91	0,96
	2	0	-6,41	-8,13	1,27
		3	7,29	9,37	1,29
	3	0	-65,07	-65,82	1,01
		3	67,03	68,27	1,02
	4	0	-37,45	-39,41	1,05
		3	38,66	40,96	1,06
	5	0	-18,49	-20,21	1,09
		3	19,90	21,98	1,10
	6	0	-46,17	-45,97	1,00
		3	-46,44	-46,24	1,00
11º	1	0	24,84	24,69	0,99
		3	-23,08	-22,50	0,98
	2	0	-2,76	-3,77	1,37
		3	3,70	4,99	1,35
	3	0	-64,39	-64,76	1,01
		3	66,22	66,96	1,01
	4	0	-34,68	-35,89	1,03
		3	35,88	37,36	1,04
	5	0	-16,29	-17,31	1,06
		3	17,69	18,98	1,07
	6	0	-46,07	-45,95	1,00
		3	-46,29	-46,16	1,00
12º	1	0	26,34	26,36	1,00
		3	-24,83	-24,55	0,99
	2	0	0,74	0,29	0,39
		3	0,38	1,03	2,74
	3	0	-63,66	-63,72	1,00
		3	65,88	66,21	1,00
	4	0	-31,83	-32,45	1,02
		3	33,10	33,92	1,02
	5	0	-13,84	-14,30	1,03
		3	15,16	15,81	1,04
	6	0	-46,29	-46,21	1,00
		3	-46,46	-46,38	1,00

13º	1	0	26,98	27,07	1,00
		3	-23,76	-23,67	1,00
	2	0	4,31	4,19	0,97
		3	-3,52	-3,29	0,93
	3	0	-61,16	-61,05	1,00
		3	60,67	60,73	1,00
	4	0	-28,50	-28,77	1,01
		3	29,19	29,56	1,01
	5	0	-11,27	-11,39	1,01
		3	12,64	12,88	1,02
	6	0	-44,99	-44,94	1,00
		3	-45,23	-45,18	1,00
14º	1	0	31,68	31,79	1,00
		3	-37,65	-37,71	1,00
	2	0	7,41	7,43	1,00
		3	-6,35	-6,33	1,00
	3	0	-67,47	-67,28	1,00
		3	81,78	81,60	1,00
	4	0	-28,01	-28,14	1,00
		3	32,24	32,43	1,01
	5	0	-9,19	-9,17	1,00
		3	10,53	10,55	1,00
	6	0	-33,98	-33,98	1,00
		3	-34,09	-34,09	1,00

De acordo com o que foi mencionado, o número de pavimentos dos prédios foi escolhido de acordo com os limites do coeficiente  $\gamma_z$  da norma NBR 6118 (2003). Para o caso de vento atuando na direção B e do edifício de 14 pavimentos, obteve-se o maior valor de  $\gamma_z$ , que foi de 1,46. Assim, de acordo com a NBR 6118 (2003), o prédio é de nós móveis e os esforços de segunda ordem não poderiam ser obtidos multiplicando os esforços de primeira ordem pelo  $\gamma_z$ . Mesmo assim, optou-se por aplicar os métodos aproximados para observar seu comportamento em estruturas bastante deslocáveis.

Pode-se notar que no primeiro pavimento houve uma variação dos valores dos momentos totais nos pilares que, após a exclusão dos valores discrepantes, mantiveram uma média maior do que o dobro dos valores iniciais (M1), chegando a valores até 2,6 maiores que os iniciais. Já a partir do segundo pavimento, houve a redução da variação entre os momentos totais e os de primeira ordem, onde foi mantida a média de 1,6. A variação foi diminuindo, conforme se avalia nos andares mais altos da estrutura, chegando à média de 1,0 no último pavimento.

Os resultados do método da NBR 8800 (1986) para esse caso, apesar de semelhantes ao comportamento visto nos exemplos na direção A, não são confiáveis, pelo menos para os pavimentos inferiores, pois como será visto nos exemplos seguintes com menor número de pavimentos do que nesse exemplo, os valores médios de variação entre os momentos totais e

os iniciais, são maiores do que 2,6 desse exemplo. Para a edificação de 9 pavimentos, a média ficou no valor de aproximadamente 4 e para a de 6 pavimentos, da ordem de 2.

#### 4.2.2.2 Prédio de 9 pavimentos

Na tabela 4.36, são apresentadas as forças horizontais fictícias, calculadas com os deslocamentos de primeira ordem.

TABELA 4.36. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 9 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V'_i$ (kN)	$H'_i$ (kN)
9º	-5443,98	300,00	3,60	3,66	1,09	3,27
8º	-10887,96	300,00	3,48	3,60	4,36	6,53
7º	-16331,93	300,00	3,28	3,48	10,89	9,44
6º	-21775,91	300,00	3,00	3,28	20,32	10,53
5º	-27219,89	300,00	2,66	3,00	30,85	14,88
4º	-32663,86	300,00	2,24	2,66	45,73	12,71
3º	-38113,24	300,00	1,78	2,24	58,44	27,24
2º	-43568,03	300,00	1,19	1,78	85,68	108,78
1º	-49024,70	300,00	0,00	1,19	194,46	0,00

Assim como para os prédios anteriores, a tabela 4.37 mostra as últimas cargas que foram aplicadas na estrutura e na tabela 4.38, as cargas horizontais que atenderam aos 10% de convergência adotados neste trabalho.

TABELA 4.37. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 9 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V'_i$ (kN)	$H'_i$ (kN)
9º	-5443,98	300,00	8,03	8,10	1,27	3,45
8º	-10887,96	300,00	7,90	8,03	4,72	8,35
7º	-16331,93	300,00	7,66	7,90	13,07	11,61
6º	-21775,91	300,00	7,32	7,66	24,68	17,97
5º	-27219,89	300,00	6,85	7,32	42,64	22,68
4º	-32663,86	300,00	6,25	6,85	65,33	35,04
3º	-38113,24	300,00	5,46	6,25	100,36	102,95
2º	-43568,03	300,00	4,06	5,46	203,32	460,15
1º	-49024,70	300,00	0,00	4,06	663,47	0,00

TABELA 4.38. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 9 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V'_i$ (kN)	$H'_i$ (kN)
9º	-5443,98	300,00	8,55	8,61	1,09	3,95
8º	-10887,96	300,00	8,41	8,55	5,03	8,03
7º	-16331,93	300,00	8,17	8,41	13,07	11,61
6º	-21775,91	300,00	7,83	8,17	24,68	17,97
5º	-27219,89	300,00	7,36	7,83	42,64	22,68
4º	-32663,86	300,00	6,76	7,36	65,33	37,58
3º	-38113,24	300,00	5,95	6,76	102,91	114,89
2º	-43568,03	300,00	4,45	5,95	217,80	509,41
1º	-49024,70	300,00	0,00	4,45	727,20	0,00

A relação entre os momentos iniciais e os momentos totais, barra a barra é fornecida na tabela 4.39. A coluna cota da respectiva tabela, indica qual das extremidades da barra está situado o momento analisado.

TABELA 4.39. Momentos Fletores por Barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	4,62	66,60	14,42
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	41,43	-156,99	3,79
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	49,67	121,89	2,45
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	43,88	143,53	3,27
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	35,37	150,47	4,25
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	24,46	97,81	4,00
2º	1	0	25,27	43,97	1,74
		3	-15,97	-5,91	0,37
	2	0	-22,23	-31,05	1,40
		3	27,62	62,71	2,27
	3	0	-53,46	-50,96	0,95
		3	53,79	72,58	1,35
	4	0	-43,74	-64,34	1,47
		3	44,37	84,60	1,91
	5	0	-11,65	-21,02	1,81
		3	18,52	54,06	2,92
	6	0	-8,20	-7,03	0,86
		3	12,45	31,98	2,57
3º	1	0	15,59	14,34	0,92
		3	-15,52	-10,09	0,65
	2	0	-16,00	-21,37	1,34
		3	17,95	28,58	1,59
	3	0	-48,62	-51,18	1,05
		3	51,29	58,66	1,14
	4	0	-37,63	-44,13	1,17
		3	42,46	56,58	1,33
	5	0	-10,48	-15,79	1,51
		3	12,05	22,70	1,88
	6	0	-9,36	-12,25	1,31
		3	10,42	18,21	1,75

4º	1	0	18,07	17,53	0,97
		3	-16,86	-14,09	0,84
	2	0	-16,06	-21,49	1,34
		3	16,16	22,78	1,41
	3	0	-51,39	-53,70	1,05
		3	52,91	57,07	1,08
	4	0	-30,70	-35,57	1,16
		3	33,21	39,80	1,20
	5	0	-10,71	-16,16	1,51
		3	11,80	18,42	1,56
	6	0	-8,52	-11,26	1,32
		3	9,50	14,00	1,47
5º	1	0	19,33	18,66	0,97
		3	-18,10	-16,27	0,90
	2	0	-12,16	-15,34	1,26
		3	12,86	16,88	1,31
	3	0	-51,31	-52,87	1,03
		3	53,11	55,71	1,05
	4	0	-31,62	-35,18	1,11
		3	32,48	36,77	1,13
	5	0	-9,19	-12,37	1,35
		3	10,37	14,38	1,39
	6	0	-6,79	-8,60	1,27
		3	7,98	10,81	1,36
6º	1	0	20,61	20,38	0,99
		3	-19,15	-18,09	0,94
	2	0	-9,15	-10,96	1,20
		3	9,86	12,20	1,24
	3	0	-51,30	-52,08	1,02
		3	52,91	54,41	1,03
	4	0	-29,29	-31,26	1,07
		3	30,37	32,87	1,08
	5	0	-7,57	-9,38	1,24
		3	8,76	11,11	1,27
	6	0	-5,22	-6,20	1,19
		3	6,45	8,13	1,26
7º	1	0	22,08	22,03	1,00
		3	-21,10	-20,50	0,97
	2	0	-6,12	-6,99	1,14
		3	7,05	8,27	1,17
	3	0	-51,18	-51,47	1,01
		3	53,32	54,09	1,01
	4	0	-27,21	-28,20	1,04
		3	28,36	29,70	1,05
	5	0	-5,64	-6,50	1,15
		3	6,72	7,94	1,18
	6	0	-3,57	-4,02	1,13
		3	4,87	5,80	1,19
8º	1	0	22,09	22,21	1,01
		3	-18,22	-18,02	0,99
	2	0	-2,95	-3,17	1,07
		3	3,45	3,88	1,12
	3	0	-48,81	-48,77	1,00
		3	47,51	47,75	1,01
	4	0	-24,38	-24,69	1,01
		3	24,73	25,24	1,02
	5	0	-3,73	-3,96	1,06
		3	5,19	5,62	1,08
	6	0	-1,91	-1,99	1,04
		3	3,16	3,51	1,11

9º	1	0	28,98	29,09	1,00
		3	-39,45	-39,47	1,00
	2	0	-1,01	-0,99	0,98
		3	2,99	3,05	1,02
	3	0	-57,65	-57,51	1,00
		3	75,33	75,26	1,00
	4	0	-25,53	-25,59	1,00
		3	31,28	31,42	1,00
	5	0	-1,02	-1,00	0,98
		3	0,57	0,63	1,10
	6	0	-0,33	-0,32	0,98
		3	1,44	1,54	1,07

A relação entre os momentos totais e de primeira ordem ficou entre 2,5 e 4,5 para as barras do primeiro pavimento (excluindo alguns valores discrepantes), e foi diminuindo a cada pavimento. Já no segundo pavimento, ao contrário dos resultados do mesmo prédio para a combinação do vento A, também houve um significativo crescimento, com valores em média de 1,9 entre os momentos de primeira ordem e os momentos totais.

Para os andares superiores segue havendo pouca diferença entre os momentos de primeira e segunda ordem.

#### 4.2.2.3 Prédio de 6 pavimentos

Na tabela 4.40 são mostradas as forças horizontais fictícias, calculadas com os deslocamentos de primeira ordem.

TABELA 4.40. Forças horizontais fictícias resultantes – Direção B – 6 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
6º	-5443,98	300 cm	1,46	1,51	0,91	2,72
5º	-10887,95	300 cm	1,36	1,46	3,63	5,63
4º	-16331,93	300 cm	1,19	1,36	9,25	6,72
3º	-21781,31	300 cm	0,97	1,19	15,97	12,17
2º	-27236,09	300 cm	0,66	0,97	28,14	43,78
1º	-31692,77	300 cm	0	0,66	71,92	0,00

Assim como feito anteriormente as tabelas 4.41 e 4.42, respectivamente, mostram as últimas cargas que foram aplicadas na estrutura, e as cargas que foram calculadas e atenderam aos 15% de convergência adotados neste trabalho.

TABELA 4.41. Forças horizontais fictícias resultantes --Direção B – 6 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
6º	-5443,98	300 cm	2,27	2,32	0,91	3,08
5º	-10887,95	300 cm	2,16	2,27	3,99	6,90
4º	-16331,93	300 cm	1,96	2,16	10,89	9,44
3º	-21781,31	300 cm	1,68	1,96	20,33	22,34
2º	-27236,09	300 cm	1,21	1,68	42,67	89,19
1º	-31692,77	300 cm	0	1,21	131,86	0,00

TABELA 4.42. Forças horizontais fictícias resultantes --Direção B – 6 Pav.

Andar	$\Sigma p_i$ (kN)	$h_i$ (cm)	$\Delta_i$ (cm)	$\Delta_{i+1}$ (cm)	$V^i$ (kN)	$H^i$ (kN)
6º	-5443,98	300 cm	2,4	2,45	0,91	3,08
5º	-10887,95	300 cm	2,29	2,4	3,99	6,90
4º	-16331,93	300 cm	2,09	2,29	10,89	10,17
3º	-21781,31	300 cm	1,8	2,09	21,06	23,43
2º	-27236,09	300 cm	1,31	1,8	44,49	98,27
1º	-31692,77	300 cm	0	1,31	142,76	0,00

Os momentos fletores da estrutura original, os momentos fletores resultantes e a relação entre eles, barra a barra são apresentados na tabela 4.43. . A coluna cota indica qual das extremidades da barra está situado o momento analisado.

TABELA 4.43. Momentos Fletores por Barra --Direção B – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00
		3	-3,47	8,77	2,52
	2	0	0,00	0,00	0,00
		3	24,67	47,53	1,93
	3	0	0,00	0,00	0,00
		3	39,12	53,40	1,37
	4	0	0,00	0,00	0,00
		3	29,01	48,72	1,68
	5	0	0,00	0,00	0,00
		3	18,54	41,31	2,23
	6	0	0,00	0,00	0,00
		3	13,96	28,46	2,04

2º	1	0	25,19	28,81	1,14
		3	-18,37	-16,29	0,89
	2	0	-14,14	-16,04	1,13
		3	17,23	24,33	1,41
	3	0	-49,52	-49,11	0,99
		3	48,13	51,95	1,08
	4	0	-33,33	-37,56	1,13
		3	32,98	41,11	1,25
	5	0	-3,27	-5,27	1,61
		3	7,67	14,86	1,94
	6	0	-4,43	-4,28	0,97
		3	7,05	11,02	1,56
3º	1	0	17,92	17,72	0,99
		3	-17,56	-16,43	0,94
	2	0	-9,09	-10,09	1,11
		3	10,58	12,70	1,20
	3	0	-43,03	-43,48	1,01
		3	45,25	46,75	1,03
	4	0	-27,38	-28,58	1,04
		3	31,12	33,93	1,09
	5	0	-3,10	-4,09	1,32
		3	4,18	6,30	1,51
	6	0	-4,48	-5,00	1,12
		3	5,49	7,07	1,29
4º	1	0	20,31	20,36	1,00
		3	-19,49	-18,96	0,97
	2	0	-8,48	-9,28	1,09
		3	8,95	10,06	1,12
	3	0	-44,93	-45,19	1,01
		3	46,59	47,33	1,02
	4	0	-21,75	-22,43	1,03
		3	23,87	24,97	1,05
	5	0	-2,08	-2,88	1,39
		3	2,98	4,10	1,37
	6	0	-3,43	-3,77	1,10
		3	4,45	5,24	1,18
5º	1	0	20,12	20,20	1,00
		3	-16,72	-16,52	0,99
	2	0	-5,23	-5,42	1,04
		3	5,59	5,97	1,07
	3	0	-42,72	-42,73	1,00
		3	41,56	41,82	1,01
	4	0	-21,55	-21,80	1,01
		3	21,71	22,13	1,02
	5	0	-0,64	-0,83	1,30
		3	1,94	2,33	1,20
	6	0	-1,93	-1,97	1,02
		3	2,93	3,22	1,10
6º	1	0	26,42	26,51	1,00
		3	-36,14	-36,13	1,00
	2	0	-4,05	-4,04	1,00
		3	6,35	6,41	1,01
	3	0	-50,75	-50,68	1,00
		3	66,39	66,40	1,00
	4	0	-22,38	-22,39	1,00
		3	27,37	27,45	1,00
	5	0	2,03	2,03	1,00
		3	-2,99	-2,93	0,98
	6	0	-0,69	-0,65	0,94
		3	1,83	1,88	1,02



Assim como citado no exemplo para o vento na direção A do prédio de 6 pavimentos, a tendência apresentada em todos os prédios, segue acontecendo, nos pavimentos inferiores e os efeitos de segunda ordem são bastante significativos. A média para o prédio ficou entre 1,9 e 2,0 com redução da média em relação aos prédios mais altos. E nos pavimentos superiores, a relação entre esforços totais e de primeira ordem ficou próxima de 1.0.

Aparentemente, assim como na direção A, o método apresentado funciona bem para valores de  $\gamma_z$  menores, com o limite de 1,3 da NBR 6118 (2003). Os pilares mais baixos continuam sendo mais carregados, o que é esperado para estruturas com alturas significativas. Para o prédio mais alto, de 14 pavimentos, o método não se mostrou confiável, chegando a resultados discrepantes.

### 4.3 Resultados encontrados no método da NBR 8800 (2008)

Nesse método utiliza-se os deslocamentos interpavimentos, o somatório dos esforços normais de compressão acumulados por andar, e o somatório dos esforços cortantes por andar para o cálculo do coeficiente  $B_2$  que, primeiramente, serve para classificar a estrutura quanto a sua deslocabilidade. Após classificada, sabe-se, então, quais considerações devem ser feitas para o cálculo dos efeitos de segunda ordem.

Após feitas as devidas considerações das imperfeições geométricas e de material, são calculadas três estruturas, a estrutura original, a estrutura NT e a estrutura LT. Sendo a NT a estrutura que não possui deslocamentos horizontais. Coloca-se nessa, apoios na direção contrária às forças horizontais iniciais, impedindo os deslocamentos horizontais. A estrutura LT é aquela que possui apenas as forças horizontais, onde são aplicadas apenas os valores das reações de apoio horizontais dos vínculos adicionados à estrutura NT.

Com as estruturas calculadas, pode-se então realizar o cálculo do coeficiente  $B_1$ , o qual é feito para cada barra da estrutura. O cálculo utiliza a carga normal aplicada na barra considerada, a força axial que provoca flambagem elástica por flexão da barra (carga de Euler) e um coeficiente que ajusta a forma do coeficiente de momentos.

Obtidos os dois coeficientes, pôde-se calcular, então, os momentos fletores totais e os esforços axiais totais com as equações 3.8 e 3.9:

$$M_{Sd} = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad (3.8)$$

$$N_{Sd} = N_{nt} + B_2 N_{lt} \quad (3.9)$$

Onde  $M_{nt}$  e  $N_{nt}$  são o momento fletor e a força axial solicitantes de cálculo, obtidos na estrutura Nt. E  $M_{lt}$  e  $N_{lt}$  são o momento fletor e a força axial solicitantes de cálculo, obtidos da estrutura Lt;

### 4.3.1 Vento na direção A

#### 4.3.1.1 Prédio de 14 pavimentos

A tabela 4.44 apresenta os resultados do coeficiente  $B_2$  calculados para classificação da estrutura.

TABELA 4.44. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção A – 14 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd (kN)	Hsd (kN)	B2	Classificação
1º	300	1,63	-74816,28	1502,26	1,37	Média Deslocabilidade
2º	300	0,96	-69359,60	1120,99	1,25	Média Deslocabilidade
3º	300	0,82	-63904,82	982,88	1,22	Média Deslocabilidade
4º	300	0,76	-58454,44	890,05	1,20	Média Deslocabilidade
5º	300	0,71	-53011,46	799,11	1,19	Média Deslocabilidade
6º	300	0,66	-47567,49	711,72	1,17	Média Deslocabilidade
7º	300	0,59	-42123,51	624,55	1,15	Média Deslocabilidade
8º	300	0,52	-36679,34	536,59	1,13	Média Deslocabilidade
9º	300	0,46	-31235,558	449,70	1,12	Média Deslocabilidade
10º	300	0,39	-25791,58	364,15	1,10	Média Deslocabilidade
11º	300	0,32	-20347,602	280,74	1,08	Baixa Deslocabilidade
12º	300	0,24	-14903,624	200,97	1,06	Baixa Deslocabilidade
13º	300	0,16	-9459,647	117,28	1,04	Baixa Deslocabilidade
14º	300	0,12	-4015,672	38,21	1,04	Baixa Deslocabilidade

A NBR 8800 (2008) prevê que uma estrutura é de baixa, média ou grande deslocabilidade de acordo com a classificação do pavimento relativo a base do prédio.

Como mostrado na tabela 4.44, a classificação da estrutura foi de média deslocabilidade, sendo assim, devem ser considerados os efeitos das imperfeições de material, reduzindo-se as rigidezes axiais e à flexão para 80% dos valores originais. Já os efeitos das imperfeições geométricas são considerados ao se aplicar um deslocamento interpavimento que pode ser conseguido pela aplicação de uma força horizontal equivalente, chamada força nocional. Isso se faz necessário, quando não houverem forças horizontais aplicadas à estrutura.

Como as combinações utilizadas neste trabalho possuem forças horizontais do vento aplicadas inicialmente, não é necessária a utilização das forças nocionais. Estas só serão necessárias quando a estrutura for considerada de grande deslocabilidade.

A tabela 4.45 apresenta os resultados do coeficiente  $B_2$ , após a consideração das imperfeições iniciais, assim como a nova classificação.

TABELA 4.45. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção A – 14 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta h$ (cm)	Nsd (kN)	Hsd (kN)	B2	Classificação
1º	300	2,00	-66099,71	843,04	2,10	Grande Deslocabilidade
2º	300	1,17	-69349,61	803,53	1,51	Grande Deslocabilidade
3º	300	0,99	-63904,82	756,56	1,39	Média Deslocabilidade
4º	300	0,93	-58455,44	704,59	1,35	Média Deslocabilidade
5º	300	0,86	-53011,47	648,75	1,31	Média Deslocabilidade
6º	300	0,79	-47567,49	589,68	1,27	Média Deslocabilidade
7º	300	0,72	-42123,51	527,89	1,24	Média Deslocabilidade
8º	300	0,64	-36679,53	463,63	1,20	Média Deslocabilidade
9º	300	0,56	-31235,56	397,20	1,17	Média Deslocabilidade
10º	300	0,47	-25791,71	328,81	1,14	Média Deslocabilidade
11º	300	0,38	-20347,60	258,60	1,11	Média Deslocabilidade
12º	300	0,30	-14903,63	186,68	1,09	Baixa Deslocabilidade
13º	300	0,20	-9459,65	113,20	1,06	Baixa Deslocabilidade
14º	300	0,14	-4015,77	17,56	1,12	Média Deslocabilidade

Após a classificação e análise do edifício com a consideração das imperfeições, pode-se, então, ser feito o cálculo da estrutura NT. Foram retirados os valores dos momentos NT, que são utilizados para o cálculo do coeficiente de redução  $C_m$ . A tabela 4.46 apresenta os resultados do cálculo do coeficiente  $B_1$ , para cada barra estudada.

TABELA 4.46. Coeficiente  $B_1$  --Direção A – 14 Pav.

Andar	Barra	Nad(KN)	Ne(KN)	Cm	B1
1º	1	1285,976	24162,3	0,60	1,00
	2	4894,661	33017,1	0,60	1,00
	3	2509,071	24162,3	0,60	1,00
	4	4373,924	48826	0,60	1,00
	5	4906,677	33017,1	0,60	1,00
	6	2812,386	24162,3	0,60	1,00

2º	1	1232,466	24162,3	0,98	1,04
	2	4500,804	33017,1	0,89	1,03
	3	2318,713	24162,3	0,50	1,00
	4	4039,059	48826	0,96	1,04
	5	4513,552	33017,1	0,88	1,01
	6	2602,427	24162,3	0,96	1,07
3º	1	1164,098	24162,3	0,98	1,03
	2	4115,318	33017,1	0,50	1,00
	3	2134,017	24162,3	0,93	1,02
	4	3713,252	33017,1	0,97	1,10
	5	4127,87	33017,1	0,56	1,00
	6	2398,307	24162,3	0,99	1,10
4º	1	1088,692	24162,3	0,99	1,03
	2	3739,24	33017,1	0,92	1,04
	3	1949,681	24162,3	0,95	1,03
	4	3387,54	33017,1	0,99	1,10
	5	3752,679	33017,1	0,85	1,00
	6	2195,432	24162,3	0,99	1,09
5º	1	1007,97	24162,3	0,99	1,03
	2	3369,996	24162,3	0,93	1,08
	3	1766,098	24162,3	0,97	1,04
	4	3066,791	33017,1	0,96	1,06
	5	3383,737	24162,3	0,93	1,08
	6	1991,507	24162,3	0,99	1,08
6º	1	921,987	24162,3	0,99	1,03
	2	3007,004	24162,3	0,96	1,09
	3	1583,144	24162,3	0,97	1,04
	4	2747,052	33017,1	0,96	1,04
	5	3020,657	24162,3	0,96	1,09
	6	1786,578	24162,3	0,99	1,07

7º	1	831,036	24162,3	0,99	1,03
	2	2649,487	24162,3	0,97	1,09
	3	1400,745	24162,3	0,98	1,04
	4	2428,627	24162,3	0,94	1,05
	5	2662,713	24162,3	0,97	1,09
	6	1580,939	24162,3	1,00	1,07
8º	1	735,364	24162,3	0,99	1,02
	2	2296,738	24162,3	0,98	1,08
	3	1218,845	24162,3	0,98	1,04
	4	2111,448	24162,3	0,92	1,01
	5	2309,248	24162,3	0,98	1,08
	6	1374,881	24162,3	1,00	1,06
9º	1	635,206	24162,3	0,99	1,02
	2	1948,074	24162,3	0,98	1,07
	3	1037,406	24162,3	0,99	1,03
	4	1795,493	24162,3	0,87	1,00
	5	1959,623	24162,3	0,98	1,07
	6	1168,687	24162,3	1,00	1,05
10º	1	530,792	24162,3	1,00	1,02
	2	1602,844	24162,3	0,99	1,06
	3	856,406	24162,3	0,99	1,03
	4	1480,727	24162,3	0,45	1,00
	5	1613,22	24162,3	0,99	1,06
	6	962,625	24162,3	1,00	1,04
11º	1	422,347	24162,3	1,00	1,01
	2	1260,409	24162,3	0,99	1,05
	3	675,847	24162,3	0,99	1,02
	4	1167,113	24162,3	0,87	1,00
	5	1269,422	24162,3	0,99	1,05
	6	756,963	24162,3	1,00	1,03

12º	1	310,082	24162,3	1,00	1,01
	2	920,22	24162,3	0,99	1,03
	3	495,714	24162,3	1,00	1,02
	4	854,621	24162,3	0,94	1,00
	5	927,701	24162,3	0,99	1,03
	6	551,93	24162,3	0,99	1,02
13º	1	194,257	24162,3	1,00	1,01
	2	581,329	24162,3	1,00	1,02
	3	316,229	24162,3	0,98	1,00
	4	543,125	24162,3	0,94	1,00
	5	587,074	24162,3	0,99	1,01
	6	347,92	24162,3	0,98	1,00
14º	1	75,337	24162,3	1,00	1,00
	2	245,277	24162,3	0,92	1,00
	3	135,939	24162,3	0,87	1,00
	4	233,057	24162,3	0,83	1,00
	5	249,41	24162,3	0,93	1,00
	6	144,074	24162,3	0,92	1,00

Dessa forma, com os coeficientes calculados pode-se assim, calcular os momentos fletores finais retirando-se os momentos das duas estruturas, NT e LT. A tabela 4.47 mostra os momentos totais calculados e os momentos iniciais, bem como a relação entre eles, da mesma forma que foi feito para o método da norma anterior.

Como citado anteriormente os resultados dos esforços axiais serão apresentados no Anexo A.

TABELA 4.47. Momentos Fletores por Barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	Nnt(kNm)	Mlt(kNm)	B1	B2	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00	1,00	2,10	0,00	0,00
		3	-69,09	21,20	-90,29			-167,97	2,43
	2	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-117,32	-3,96	-113,35			-241,46	2,06
	3	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-121,12	-0,75	-120,35			-252,91	2,09
	4	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-156,98	19,45	-176,42			-350,18	2,23
	5	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-108,73	4,71	-113,43			-232,95	2,14
	6	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-113,84	-45,94	-67,90			-188,20	1,65
2º	1	0	6,79	-36,28	43,07	1,04	1,51	27,35	4,03
		3	-21,86	34,73	-56,76			-49,60	2,27
	2	0	45,15	7,09	38,06	1,03		64,67	1,43
		3	-71,67	-5,13	-66,54			-105,58	1,47
	3	0	91,32	0,43	90,88	1,00		137,43	1,50
		3	-94,42	1,78	-96,19			-143,22	1,52
	4	0	26,91	-20,36	47,27	1,04		49,98	1,86
		3	-60,61	18,25	-78,86			-99,81	1,65
	5	0	32,20	-5,94	38,14	1,01		51,46	1,60
		3	-62,50	4,10	-66,60			-96,23	1,54
	6	0	87,46	76,77	10,70	1,07		98,37	1,12
		3	-99,88	-68,31	-31,58			-120,77	1,21
3º	1	0	7,58	-36,18	43,76	1,03	1,39	23,44	3,09
		3	-8,97	38,12	-47,09			-26,05	2,91
	2	0	39,82	0,85	38,96	1,00		54,87	1,38
		3	-45,68	0,21	-45,89			-63,41	1,39
	3	0	71,09	-5,07	76,15	1,02		100,43	1,41
		3	-73,07	6,19	-79,25			-103,58	1,42
	4	0	49,93	-18,26	68,19	1,10		74,48	1,49
		3	-56,38	19,48	-75,86			-83,78	1,49
	5	0	37,82	-1,20	39,02	1,00		52,90	1,40
		3	-46,08	-0,13	-45,94			-63,83	1,39
	6	0	85,60	62,92	22,68	1,10		100,48	1,17
		3	-91,17	-64,84	-26,32			-107,63	1,18
4º	1	0	1,52	-40,73	42,25	1,03	1,35	14,76	9,74
		3	-2,32	42,07	-44,38			-16,26	7,02
	2	0	41,83	-2,27	44,11	1,04		57,01	1,36
		3	-42,05	2,83	-45,88			-58,82	1,40
	3	0	65,59	-8,06	73,64	1,03		90,84	1,39
		3	-65,78	9,29	-75,07			-91,49	1,39
	4	0	38,47	-13,62	52,09	1,10		55,14	1,43
		3	-44,04	13,17	-57,21			-62,54	1,42
	5	0	46,68	2,53	44,15	1,00		61,96	1,33
		3	-49,96	-4,05	-45,91			-65,86	1,32
	6	0	90,27	67,42	22,85	1,09		104,40	1,16
		3	-94,05	-68,63	-25,42			-109,17	1,16

5º	1	0	-6,30	-44,21	37,91	1,03	1,31	3,88	0,62
		3	4,94	45,47	-40,53			-6,01	1,22
	2	0	33,04	-6,15	39,18	1,08		44,51	1,35
		3	-34,65	7,40	-42,05			-46,90	1,35
	3	0	56,14	-11,19	67,33	1,04		76,27	1,36
		3	-56,87	12,25	-69,12			-77,50	1,36
	4	0	40,51	-11,77	52,28	1,06		55,83	1,38
		3	-43,68	10,54	-54,22			-59,67	1,37
	5	0	45,56	6,34	39,22	1,08		58,10	1,28
		3	-49,71	-7,61	-42,09			-63,23	1,27
	6	0	90,36	70,55	19,81	1,08		102,27	1,13
		3	-95,04	-71,67	-23,37			-108,14	1,14
6º	1	0	-13,53	-47,43	33,90	1,03	1,27	-5,82	0,43
		3	11,83	48,53	-36,70			3,40	0,29
	2	0	26,36	-9,37	35,72	1,09		35,12	1,33
		3	-28,13	10,50	-38,62			-37,57	1,34
	3	0	47,16	-13,92	61,08	1,04		63,04	1,34
		3	-48,13	14,87	-63,00			-64,48	1,34
	4	0	38,10	-8,74	46,83	1,04		50,36	1,32
		3	-41,57	7,76	-49,32			-54,55	1,31
	5	0	45,37	9,61	35,76	1,09		55,91	1,23
		3	-49,42	-10,75	-38,66			-60,85	1,23
	6	0	91,55	73,42	18,13	1,07		101,88	1,11
		3	-96,09	-74,43	-21,66			-107,44	1,12
7º	1	0	-20,48	-50,25	29,77	1,03	1,24	-14,83	0,72
		3	18,45	51,23	-32,78			12,11	0,66
	2	0	19,61	-12,24	31,85	1,09		26,06	1,33
		3	-21,73	13,23	-34,95			-28,82	1,33
	3	0	38,22	-16,34	54,56	1,04		50,47	1,32
		3	-39,44	17,18	-56,62			-52,15	1,32
	4	0	35,59	-6,23	41,81	1,05		45,19	1,27
		3	-39,09	5,35	-44,43			-49,35	1,26
	5	0	44,40	12,51	31,89	1,09		53,09	1,20
		3	-48,50	-13,51	-34,99			-58,01	1,20
	6	0	91,96	75,98	15,98	1,07		100,69	1,09
		3	-96,63	-76,87	-19,76			-106,31	1,10
8º	1	0	-27,19	-52,73	25,54	1,02	1,20	-23,32	0,86
		3	24,84	53,58	-28,73			20,34	0,82
	2	0	13,12	-14,73	27,85	1,08		17,58	1,34
		3	-15,54	15,58	-31,11			-20,59	1,33
	3	0	29,31	-18,46	47,78	1,04		38,33	1,31
		3	-30,78	19,19	-49,97			-40,21	1,31
	4	0	32,54	-3,99	36,53	1,01		39,91	1,23
		3	-36,08	3,22	-39,30			-44,02	1,22
	5	0	42,92	15,04	27,88	1,08		49,81	1,16
		3	-47,04	-15,89	-31,14			-54,66	1,16
	6	0	92,03	78,22	13,80	1,06		99,23	1,08
		3	-96,76	-78,99	-17,77			-104,81	1,08
9º	1	0	-33,64	-54,86	21,23	1,02	1,17	-31,18	0,93
		3	31,00	55,58	-24,58			27,98	0,90
	2	0	6,84	-16,86	23,71	1,07		9,74	1,42
		3	-9,54	17,58	-27,12			-12,97	1,36
	3	0	20,48	-20,29	40,77	1,03		26,83	1,31
		3	-22,16	20,91	-43,07			-28,89	1,30
	4	0	29,04	-2,05	31,09	1,00		34,38	1,18
		3	-32,61	1,39	-34,00			-38,46	1,18
	5	0	40,93	17,19	23,74	1,07		46,23	1,13
		3	-45,06	-17,92	-27,14			-51,00	1,13
	6	0	91,70	80,15	11,55	1,05		97,50	1,06
		3	-96,49	-80,80	-15,70			-103,03	1,07



10º	1	0	-39,84	-56,67	16,83	1,02	1,14	-38,51	0,97
		3	36,94	57,26	-20,33			35,13	0,95
	2	0	0,80	-18,64	19,44	1,06		2,44	3,06
		3	-3,76	19,22	-22,98			-5,86	1,56
	3	0	11,73	-21,84	33,56	1,03		15,83	1,35
		3	-13,63	22,34	-35,97			-18,05	1,33
	4	0	25,10	-0,40	25,50	1,00		28,67	1,14
		3	-28,67	-0,15	-28,53			-32,67	1,14
	5	0	38,46	19,00	19,46	1,06		42,31	1,10
		3	-42,59	-19,59	-23,00			-46,96	1,10
	6	0	91,02	81,79	9,23	1,04		95,48	1,05
		3	-95,87	-82,35	-13,51			-100,94	1,05
11º	1	0	-45,78	-58,14	12,36	1,01	1,11	-45,26	0,99
		3	42,62	58,60	-15,98			41,71	0,98
	2	0	-5,02	-20,10	15,07	1,05		-4,26	0,85
		3	1,84	20,57	-18,73			0,70	0,38
	3	0	3,07	-23,11	26,18	1,02		5,48	1,78
		3	-5,15	23,53	-28,68			-7,82	1,52
	4	0	20,75	0,96	19,78	1,00		22,94	1,11
		3	-24,34	-1,41	-22,93			-26,88	1,10
	5	0	35,55	20,45	15,10	1,05		38,16	1,07
		3	-39,67	-20,91	-18,75			-42,71	1,08
	6	0	89,93	83,04	6,89	1,03		93,27	1,04
		3	-94,66	-83,31	-11,35			-98,50	1,04
12º	1	0	-51,52	-59,30	7,78	1,01	1,09	-51,47	1,00
		3	48,25	59,67	-11,42			47,88	0,99
	2	0	-10,61	-21,18	10,57	1,03		-10,40	0,98
		3	7,24	21,48	-14,25			6,73	0,93
	3	0	-5,40	-24,02	18,62	1,02		-4,21	0,78
		3	3,05	24,19	-21,14			1,65	0,54
	4	0	16,01	2,13	13,88	1,00		17,21	1,08
		3	-19,55	-2,53	-17,02			-21,03	1,08
	5	0	32,24	21,66	10,58	1,03		33,85	1,05
		3	-36,34	-22,09	-14,25			-38,28	1,05
	6	0	88,81	84,44	4,37	1,02		90,71	1,02
		3	-94,28	-85,54	-8,74			-96,58	1,02
13º	1	0	-56,80	-60,23	3,43	1,01	1,06	-56,95	1,00
		3	53,40	60,55	-7,15			53,34	1,00
	2	0	-15,55	-21,87	6,32	1,02		-15,63	1,01
		3	11,71	21,66	-9,96			11,57	0,99
	3	0	-14,05	-25,38	11,34	1,00		-13,38	0,95
		3	12,64	26,61	-13,97			11,82	0,93
	4	0	10,76	2,38	8,38	1,00		11,25	1,05
		3	-13,53	-2,00	-11,53			-14,21	1,05
	5	0	28,17	21,81	6,35	1,01		28,84	1,02
		3	-31,21	-21,22	-9,99			-32,09	1,03
	6	0	85,58	83,20	2,38	1,00		85,72	1,00
		3	-86,20	-79,24	-6,96			-86,61	1,00
14º	1	0	-60,78	-59,34	-1,44	1,00	1,12	-60,95	1,00
		3	59,63	60,04	-0,42			59,58	1,00
	2	0	-22,73	-24,66	1,94	1,00		-22,49	0,99
		3	25,90	30,86	-4,96			25,30	0,98
	3	0	-17,60	-20,78	3,18	1,00		-17,22	0,98
		3	10,72	14,25	-3,53			10,30	0,96
	4	0	9,36	6,91	2,45	1,00		9,65	1,03
		3	-16,90	-11,95	-4,95			-17,49	1,03
	5	0	28,57	26,66	1,91	1,00		28,80	1,01
		3	-37,55	-32,62	-4,93			-38,14	1,02
	6	0	93,51	94,09	-0,59	1,00		93,44	1,00
		3	-118,88	-116,10	-2,78			-119,21	1,00

Assim como no método anterior, nota-se que a relação entre os momentos totais e de primeira ordem apresenta-se com valores maiores nos primeiros pavimentos e tende a diminuir com a altura do andar analisado. No primeiro pavimento a média ficou em torno de 2.3, chegando a 1.0 nos últimos pavimentos. Cabe destacar que a norma dispõe que o limite máximo de validade do coeficiente  $B_2$  é 1.4, no entanto, mais uma vez, continua-se aplicando o método a título de comparação.

#### 4.3.1.2 Prédio de 9 pavimentos

Na tabela 4.48, são apresentados os resultados do coeficiente  $B_2$  calculados para classificação da estrutura.

TABELA 4.48. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção A – 9 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	0,89	-49024,70	658,053	1,35	Média Deslocabilidade
2º	300	0,51	-43568,03	513,84	1,20	Média Deslocabilidade
3º	300	0,4	-38113,24	438,147	1,16	Média Deslocabilidade
4º	300	0,36	-32663,86	369,069	1,14	Média Deslocabilidade
5º	300	0,3	-27219,89	303,401	1,12	Média Deslocabilidade
6º	300	0,24	-21775,91	235,56	1,10	Baixa Deslocabilidade
7º	300	0,18	-16331,93	167,618	1,07	Baixa Deslocabilidade
8º	300	0,12	-10887,96	99,931	1,05	Baixa Deslocabilidade
9º	300	0,07	-5443,979	32,91	1,05	Baixa Deslocabilidade

Assim como no edifício anterior, a classificação da estrutura foi de média deslocabilidade. Sendo assim, devem ser considerados mais uma vez os efeitos das imperfeições de material e das imperfeições geométricas.

A tabela 4.49 apresenta os resultados do coeficiente  $B_2$ , após a consideração das imperfeições iniciais, assim como a nova classificação.

TABELA 4.49. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção A – 9 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	1,09	-49024,70	461,61	1,63	Grande Deslocabilidade
2º	300	0,62	-43568,02	423,66	1,27	Média Deslocabilidade
3º	300	0,49	-38113,24	378,51	1,20	Média Deslocabilidade
4º	300	0,43	-32663,86	328,51	1,17	Média Deslocabilidade
5º	300	0,37	-27219,88	274,78	1,14	Média Deslocabilidade
6º	300	0,29	-21775,91	218,08	1,11	Média Deslocabilidade
7º	300	0,22	-16331,93	158,56	1,08	Baixa Deslocabilidade
8º	300	0,14	-10887,96	209,12	1,02	Baixa Deslocabilidade
9º	300	0,08	-5443,98	32,91	1,05	Baixa Deslocabilidade

Após a classificação e a consideração das imperfeições, fez-se o cálculo da estrutura NT. Foram retirados os valores dos momentos NT, para o cálculo do coeficiente de redução  $C_m$ . A tabela 4.50 mostra, para cada barra estudada, os resultados do cálculo do coeficiente  $B_1$ .

TABELA 4.50. Coeficiente  $B_1$  --Direção A – 9 Pav.

Andar	Barra	Nad(KN)	Ne(KN)	$C_m$	$B_1$
1º	1	822,9	24162,3	0,60	1,00
	2	3384,635	33017,1	0,60	1,00
	3	1651,501	24162,3	0,60	1,00
	4	2837,999	48826	0,60	1,00
	5	3385,803	33017,1	0,60	1,00
	6	1748,318	24162,3	0,60	1,00
2º	1	751,803	24162,3	0,98	1,01
	2	2990,35	33017,1	0,90	1,00
	3	1464,308	24162,3	0,61	1,00
	4	2514,435	48826	0,96	1,01
	5	2991,766	33017,1	0,88	1,00
	6	1550,156	24162,3	0,96	1,02
3º	1	670,844	24162,3	0,98	1,01
	2	2603,514	33017,1	0,87	1,00
	3	1280,012	24162,3	0,91	1,00
	4	2196,26	33017,1	0,97	1,04
	5	2604,792	33017,1	0,84	1,00
	6	1354,641	24162,3	0,99	1,05

4º	1	584,945	24162,3	0,99	1,02
	2	2223,326	33017,1	0,65	1,00
	3	1095,968	24162,3	0,94	1,00
	4	1878,134	33017,1	1,00	1,06
	5	2225,088	33017,1	0,70	1,00
	6	1160,146	24162,3	1,00	1,05
5º	1	495,007	24162,3	0,99	1,01
	2	1847,608	24162,3	0,92	1,00
	3	912,382	24162,3	0,96	1,00
	4	1563,54	33017,1	0,98	1,03
	5	1849,561	24162,3	0,92	1,00
	6	965,333	24162,3	1,00	1,04
6º	1	401,208	24162,3	0,99	1,01
	2	1475,784	24162,3	0,95	1,01
	3	729,198	24162,3	0,97	1,01
	4	1249,561	33017,1	0,98	1,02
	5	1477,742	24162,3	0,95	1,01
	6	770,492	24162,3	1,00	1,03
7º	1	303,784	24162,3	0,99	1,01
	2	1107,142	24162,3	0,99	1,04
	3	546,39	24162,3	0,99	1,01
	4	936,446	24162,3	1,00	1,04
	5	1108,908	24162,3	0,98	1,03
	6	575,857	24162,3	0,99	1,01
8º	1	203,189	24162,3	0,98	1,00
	2	740,413	24162,3	0,94	1,00
	3	364,044	24162,3	0,97	1,00
	4	624,103	24162,3	0,93	1,00
	5	741,792	24162,3	0,95	1,00
	6	381,927	24162,3	0,96	1,00

9º	1	98,459	24162,3	0,91	1,00
	2	378,073	24162,3	0,94	1,00
	3	181,844	24162,3	1,00	1,01
	4	313,062	24162,3	0,85	1,00
	5	378,842	24162,3	0,94	1,00
	6	187,67	24162,3	0,88	1,00

Com os coeficientes  $B_1$  e  $B_2$ , calcularam-se os momentos fletores. A tabela 4.51 mostra os momentos totais, os momentos iniciais e a relação entre eles.

TABELA 4.51. Momentos Fletores por Barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	Nnt(kNm)	Mlt(kNm)	B1	B2	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0	0,00	0,00	1,00	1,63	0,00	0,00
		3	-29,2504	20,45	-49,70			-60,48	2,07
	2	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-66,6754	-4,11	-62,56			-105,98	1,59
	3	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-67,3037	-1,38	-65,93			-108,73	1,62
	4	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-77,6311	19,46	-97,09			-138,63	1,79
	5	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-57,7437	4,87	-62,62			-97,09	1,68
	6	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-83,6205	-46,00	-37,62			-107,26	1,28
2º	1	0	-12,2449	-34,59	22,35	1,01	1,27	-6,44	0,53
		3	2,0477	32,46	-30,41			-5,94	2,90
	2	0	26,4336	7,39	19,05	1,00		31,57	1,19
		3	-41,2755	-5,45	-35,83			-50,94	1,23
	3	0	49,7381	1,86	47,88	1,00		62,66	1,26
		3	-51,4643	-0,04	-51,43			-65,34	1,27
	4	0	3,295	-20,49	23,78	1,01		9,43	2,86
		3	-23,9028	18,52	-42,42			-35,10	1,47
	5	0	12,8144	-6,27	19,08	1,00		17,96	1,40
		3	-31,3875	4,46	-35,85			-41,06	1,31
	6	0	81,5769	76,78	4,80	1,02		84,47	1,04
		3	-85,4391	-68,20	-17,24			-91,51	1,07
3º	1	0	-11,5981	-33,28	21,68	1,01	1,20	-7,71	0,66
		3	10,0597	34,73	-24,67			5,60	0,56
	2	0	20,4725	1,56	18,92	1,00		24,20	1,18
		3	-24,8689	-1,05	-23,82			-29,56	1,19
	3	0	35,4591	-2,59	38,05	1,00		42,95	1,21
		3	-37,2776	3,29	-40,57			-45,26	1,21
	4	0	14,9233	-18,69	33,62	1,04		20,72	1,39
		3	-19,142	19,97	-39,11			-25,97	1,36
	5	0	17,0143	-1,94	18,95	1,00		20,74	1,22
		3	-22,6691	1,18	-23,85			-27,36	1,21
	6	0	73,5842	62,73	10,86	1,05		78,66	1,07
		3	-78,8473	-64,64	-14,20			-84,67	1,07

4º	1	0	-17,2642	-36,54	19,28	1,02	1,17	-14,63	0,85
		3	15,6061	37,39	-21,78			12,57	0,81
	2	0	19,841	-0,16	20,00	1,00		23,17	1,17
		3	-21,0477	1,25	-22,29			-24,75	1,18
	3	0	29,6643	-4,47	34,14	1,00		35,34	1,19
		3	-30,5727	5,29	-35,86			-36,53	1,19
	4	0	9,1012	-14,48	23,58	1,06		12,21	1,34
		3	-12,8212	14,62	-27,44			-16,56	1,29
	5	0	20,3744	0,35	20,02	1,00		23,70	1,16
		3	-23,6899	-1,38	-22,31			-27,40	1,16
	6	0	76,5523	66,72	9,83	1,05		81,30	1,06
		3	-80,1594	-67,32	-12,83			-85,43	1,07
5º	1	0	-23,1854	-38,72	15,54	1,01	1,14	-21,53	0,93
		3	21,1692	39,49	-18,32			19,13	0,90
	2	0	13,156	-2,75	15,91	1,00		15,37	1,17
		3	-15,3138	3,49	-18,80			-17,93	1,17
	3	0	21,7894	-6,49	28,28	1,00		25,71	1,18
		3	-23,0959	7,12	-30,21			-27,28	1,18
	4	0	7,5672	-14,12	21,69	1,03		10,19	1,35
		3	-10,5288	13,40	-23,93			-13,48	1,28
	5	0	18,7705	2,85	15,92	1,00		20,99	1,12
		3	-22,4262	-3,61	-18,82			-25,05	1,12
	6	0	75,8654	68,39	7,48	1,04		79,47	1,05
		3	-80,0566	-69,07	-10,99			-84,18	1,05
6º	1	0	-28,7398	-40,59	11,85	1,01	1,11	-27,93	0,97
		3	26,3518	41,15	-14,80			25,24	0,96
	2	0	7,783	-4,69	12,47	1,01		9,07	1,17
		3	-10,0663	5,40	-15,46			-11,67	1,16
	3	0	14,2198	-8,09	22,31	1,01		16,56	1,16
		3	-15,7247	8,63	-24,35			-18,28	1,16
	4	0	4,3595	-12,39	16,75	1,02		5,88	1,35
		3	-7,4723	11,87	-19,34			-9,28	1,24
	5	0	17,2661	4,78	12,49	1,01		18,66	1,08
		3	-20,9297	-5,45	-15,48			-22,65	1,08
	6	0	75,5329	69,82	5,72	1,03		78,35	1,04
		3	-79,4072	-70,04	-9,36			-82,62	1,04
7º	1	0	-34,1814	-42,13	7,95	1,01	1,08	-33,79	0,99
		3	31,9066	42,84	-10,93			31,27	0,98
	2	0	2,6521	-6,02	8,67	1,04		3,12	1,18
		3	-5,546	6,15	-11,70			-6,26	1,13
	3	0	6,7967	-9,24	16,03	1,01		7,99	1,18
		3	-8,6424	9,48	-18,12			-10,00	1,16
	4	0	0,5243	-11,31	11,83	1,04		1,07	2,05
		3	-3,1955	11,22	-14,42			-3,96	1,24
	5	0	14,9852	6,31	8,68	1,03		15,87	1,06
		3	-18,3177	-6,62	-11,69			-19,46	1,06
	6	0	75,1766	71,66	3,51	1,01		76,51	1,02
		3	-80,5012	-73,41	-7,09			-82,16	1,02
8º	1	0	-38,1196	-42,53	4,41	1,00	1,02	-38,01	1,00
		3	33,1168	40,78	-7,67			32,93	0,99
	2	0	-2,5875	-7,86	5,28	1,00		-2,46	0,95
		3	0,6887	9,21	-8,52			0,48	0,69
	3	0	-0,684	-10,70	10,01	1,00		-0,43	0,64
		3	-0,7404	11,45	-12,19			-1,04	1,41
	4	0	-2,7949	-10,16	7,36	1,00		-2,61	0,93
		3	-1,6755	8,48	-10,15			-1,93	1,15
	5	0	12,6029	7,30	5,31	1,00		12,74	1,01
		3	-16,7779	-8,23	-8,55			-16,99	1,01
	6	0	71,275	69,25	2,03	1,00		71,33	1,00
		3	-68,542	-62,44	-6,10			-68,69	1,00

9º	1	0	-49,5567	-49,31	-0,25	1,00	1,05	-49,57	1,00
		3	62,6649	64,54	-1,88			62,58	1,00
	2	0	-6,5439	-7,29	0,74	1,00		-6,51	0,99
		3	2,8116	6,12	-3,31			2,66	0,95
	3	0	-7,1027	-10,21	3,11	1,01		-7,02	0,99
		3	5,1999	10,16	-4,96			5,03	0,97
	4	0	-9,9627	-11,43	1,46	1,00		-9,90	0,99
		3	14,8373	18,51	-3,67			14,67	0,99
	5	0	9,888	9,18	0,71	1,00		9,92	1,00
		3	-11,0207	-7,74	-3,28			-11,17	1,01
	6	0	85,5438	86,74	-1,20	1,00		85,49	1,00
		3	-124,8706	-123,10	-1,77			-124,95	1,00

Nota-se mais uma vez que os valores da relação entre os momentos totais e de primeira ordem apresentaram um valor maior nos primeiros pavimentos, com redução para os pavimentos superiores. No primeiro pavimento a média ficou em torno de 1,7, chegando a 1,0 nos últimos pavimentos.

#### 4.3.1.3 Prédio de 6 pavimentos

A tabela 4.52 mostra os resultados do coeficiente  $B_2$  calculados para classificação da estrutura.

TABELA 4.52. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção A – 6 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	0,48	-31692,77	253,663	1,25	Média Deslocabilidade
2º	300	0,27	-27236,09	218,434	1,13	Média Deslocabilidade
3º	300	0,19	-21781,31	176,501	1,08	Baixa Deslocabilidade
4º	300	0,15	-16331,93	130,134	1,07	Baixa Deslocabilidade
5º	300	0,09	-10887,95	80,287	1,04	Baixa Deslocabilidade
6º	300	0,05	-5443,98	18,57	1,05	Baixa Deslocabilidade

Assim como no edifício anterior, a classificação da estrutura foi de média deslocabilidade, sendo então considerados, mais uma vez, os efeitos das imperfeições de material e das imperfeições geométricas.

A tabela 4.53 apresenta a nova classificação e os novos resultados do coeficiente  $B_2$ .

TABELA 4.53. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção A – 6 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	0,59	-32692,76	253,66	1,34	Média Deslocabilidade
2º	300	0,33	-27236,09	218,43	1,16	Média Deslocabilidade
3º	300	0,23	-21781,31	176,50	1,10	Média Deslocabilidade
4º	300	0,18	-16331,93	130,13	1,08	Baixa Deslocabilidade
5º	300	0,11	-10887,95	80,29	1,05	Baixa Deslocabilidade
6º	300	0,06	-5443,98	27,57	1,04	Baixa Deslocabilidade

Após a consideração das imperfeições e nova classificação, fez-se o cálculo da estrutura NT. Para o cálculo do coeficiente  $C_m$ , foram retirados os valores dos momentos NT. A tabela 4.54 mostra os resultados do cálculo do coeficiente  $B_1$ .

TABELA 4.54. Coeficiente  $B_1$  --Direção A – 6 Pav.

Andar	Barra	Nad(KN)	Ne(KN)	$C_m$	B1
1º	1	541,247	24162,3	0,60	1,00
	2	2319,326	33017,1	0,60	1,00
	3	1102,76	24162,3	0,60	1,00
	4	1876,874	48826	0,60	1,00
	5	2320,616	33017,1	0,60	1,00
	6	1135,71	24162,3	0,60	1,00
2º	1	460,875	24162,3	0,97	1,00
	2	1924,336	33017,1	0,91	1,00
	3	917,254	24162,3	0,81	1,00
	4	1559,572	48826	0,96	1,00
	5	1925,524	33017,1	0,90	1,00
	6	944,025	24162,3	0,95	1,00
3º	1	373,696	24162,3	0,99	1,00
	2	1535,792	33017,1	0,99	1,04
	3	733,097	24162,3	0,83	1,00
	4	1245,747	33017,1	0,97	1,01
	5	1536,709	33017,1	0,96	1,01
	6	753,311	24162,3	0,99	1,02



4º	1	283,051	24162,3	0,99	1,00
	2	1151,599	33017,1	0,95	1,00
	3	549,195	24162,3	0,92	1,00
	4	932,183	33017,1	0,98	1,01
	5	1152,555	33017,1	0,92	1,00
	6	563,509	24162,3	0,99	1,01
5º	1	189,58	24162,3	0,98	1,00
	2	769,397	24162,3	0,63	1,00
	3	365,725	24162,3	0,91	1,00
	4	621,418	33017,1	0,95	1,00
	5	770,189	24162,3	0,41	1,00
	6	374,044	24162,3	0,96	1,00
6º	1	92,594	24162,3	0,90	1,00
	2	391,383	24162,3	0,72	1,00
	3	182,27	24162,3	0,70	1,00
	4	311,553	33017,1	0,87	1,00
	5	391,86	24162,3	0,60	1,00
	6	184,164	24162,3	0,88	1,00

Com os coeficientes  $B_1$  e  $B_2$ , calcularam-se os momentos fletores. A tabela 4.55 mostra os momentos totais, os momentos iniciais e a relação entre eles.

TABELA 4.55. Momentos Fletores por Barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	Nnt(kNm)	Mlt(kNm)	B1	B2	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0	0,00	0,00	1,00	1,34	0,00	0,00
		3	-7,7341	19,83	-27,56			-17,09	2,21
	2	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-39,2056	-4,34	-34,86			-51,04	1,30
	3	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-38,1942	-1,90	-36,29			-50,52	1,32
	4	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-34,3406	19,53	-53,87			-52,63	1,53
	5	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-29,7887	5,11	-34,90			-41,64	1,40
	6	0	0	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	-67,0548	-45,96	-21,10			-74,22	1,11
2º	1	0	-21,9913	-33,17	11,18	1,00	1,16	-20,21	0,92
		3	14,4966	31,00	-16,50			11,87	0,82
	2	0	16,8798	7,93	8,95	1,00		18,30	1,08
		3	-25,2927	-6,15	-25,29			-29,31	1,16
	3	0	27,7723	3,07	24,70	1,00		31,70	1,14
		3	-28,7294	-1,58	-27,15			-31,47	1,10
	4	0	-9,4094	-20,68	11,27	1,00		-7,62	0,81
		3	-3,7631	18,85	-22,62			-26,21	6,97
	5	0	2,1348	-6,82	8,96	1,00		3,56	1,67
		3	-13,9784	5,17	-19,15			-22,19	1,59
	6	0	78,3694	76,66	1,71	1,00		78,64	1,00
		3	-77,3923	-68,02	-9,37			-10,86	0,14
3º	1	0	-20,9172	-30,82	9,91	1,00	1,10	-19,97	0,95
		3	19,3251	31,83	-12,50			18,11	0,94
	2	0	10,8503	2,47	8,38	1,04		11,81	1,09
		3	-14,3837	-2,39	-12,00			-13,25	0,92
	3	0	17,2645	-0,51	17,77	1,00		19,12	1,11
		3	-18,9345	0,88	-19,82			-21,89	1,16
	4	0	-3,8019	-19,16	15,36	1,01		-2,45	0,64
		3	1,0041	20,45	-19,44			-21,47	-21,39
	5	0	5,5151	-2,89	8,40	1,01		6,37	1,16
		3	-9,4198	2,60	-12,02			-13,27	1,41
	6	0	66,9487	62,26	4,69	1,02		68,79	1,03
		3	-71,5716	-63,88	-7,70			-8,50	0,12
4º	1	0	-25,9683	-33,07	7,10	1,00	1,08	-25,52	0,98
		3	24,2457	33,73	-9,48			23,61	0,97
	2	0	9,6242	2,23	7,39	1,00		10,23	1,06
		3	-11,6048	-1,95	-9,65			-12,39	1,07
	3	0	11,9967	-1,36	13,35	1,00		13,08	1,09
		3	-13,3365	1,67	-15,01			-14,56	1,09
	4	0	-6,7182	-15,36	8,64	1,01		-6,12	0,91
		3	4,6878	16,23	-11,54			3,86	0,82
	5	0	5,4614	-1,93	7,39	1,00		6,06	1,11
		3	-8,1046	1,54	-9,65			-8,89	1,10
	6	0	69,4193	66,43	2,99	1,01		70,65	1,02
		3	-73,7073	-67,92	-5,79			-75,19	1,02

5ª	1	0	-29,3999	-33,58	4,18	1,00	1,05	-29,18	0,99
		3	25,3402	32,17	-6,83			24,98	0,99
	2	0	4,2057	-0,13	4,34	1,00		4,43	1,05
		3	-5,1983	1,84	-7,04			-5,57	1,07
	3	0	5,4366	-2,99	8,43	1,00		5,88	1,08
		3	-6,3638	3,86	-10,23			-6,90	1,08
	4	0	-9,2245	-15,61	6,38	1,00		-8,89	0,96
		3	4,9746	13,57	-8,59			4,52	0,91
	5	0	3,9214	-0,44	4,36	1,00		4,15	1,06
		3	-7,9888	-0,92	-7,07			-8,36	1,05
	6	0	65,6185	63,93	1,69	1,00		65,71	1,00
		3	-62,6842	-57,60	-5,09			-62,95	1,00
6ª	1	0	-39,0268	-39,34	0,32	1,00	1,04	-39,01	1,00
		3	49,7383	51,98	-2,24			49,65	1,00
	2	0	2,1759	1,65	0,53	1,00		2,20	1,01
		3	-8,0839	-5,44	-2,64			-8,19	1,01
	3	0	0,739	-1,91	2,65	1,00		0,85	1,15
		3	-3,7173	0,47	-4,19			-3,89	1,05
	4	0	-16,3416	-17,57	1,23	1,00		-16,29	1,00
		3	23,0864	26,19	-3,10			22,96	0,99
	5	0	0,4722	-0,03	0,50	1,00		0,49	1,04
		3	1,4679	4,08	-2,61			1,36	0,93
	6	0	79,2206	80,32	-1,10	1,00		79,18	1,00
		3	-115,6588	-114,28	-1,38			-115,72	1,00

Assim como nos prédios de maior altura, os valores da relação entre os momentos totais e de primeira ordem tiveram um valor maior nos primeiros pavimentos. Contudo, esse seria o único dos prédios testados a ficar dentro do limite de validade do método. A relação entre momentos para o primeiro pavimento ficou pouco acima de 1,3 e próxima a unidade para os últimos pavimentos.

### 4.3.2 Vento na direção B

#### 4.3.2.1 Prédio de 14 pavimentos

A tabela 4.56 fornece os resultados do coeficiente  $B_2$ .

TABELA 4.56. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção B – 14 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	2,2	-74816,28	396,89	-2,62	Grande Deslocabilidade
2º	300	1,11	-68359,61	378,30	3,02	Grande Deslocabilidade
3º	300	0,93	-63904,82	356,19	2,25	Grande Deslocabilidade
4º	300	0,9	-58455,44	331,82	2,12	Grande Deslocabilidade
5º	300	0,82	-53011,47	305,42	1,90	Grande Deslocabilidade
6º	300	0,75	-47567,49	277,64	1,75	Grande Deslocabilidade
7º	300	0,67	-42123,51	248,54	1,61	Grande Deslocabilidade
8º	300	0,59	-36679,53	218,30	1,49	Grande Deslocabilidade
9º	300	0,51	-31235,56	187,02	1,40	Média Deslocabilidade
10º	300	0,43	-25791,58	154,83	1,31	Média Deslocabilidade
11º	300	0,34	-20347,6	121,77	1,23	Média Deslocabilidade
12º	300	0,24	-14903,63	87,90	1,16	Média Deslocabilidade
13º	300	0,16	-9459,649	53,29	1,10	Média Deslocabilidade
14º	300	0,07	-4015,669	17,98	1,05	Baixa Deslocabilidade

Como pode ser visto o coeficiente  $B_2$  apresentou resultados negativos, o que não é previsto em norma. Mesmo a NBR 8800 (2008) não citando tal possibilidade, optou-se por continuar a análise do edifício, apenas para comparação de resultados.

. Como a classificação supostamente seria feita pelo primeiro pavimento, nesse caso utilizou-se a do segundo pavimento, sendo nessa combinação a classificação de grande deslocabilidade. Foi considerada para esse caso, além da redução de rigidez, uma carga horizontal equivalente aos deslocamentos necessários para consideração dos efeitos de segunda ordem, conforme mencionado anteriormente. No caso de estruturas com grande deslocabilidade, é obrigatório somar as cargas nocionais com as já atuantes sobre a estrutura.

A tabela 4.57 mostra os valores das cargas nocionais. Para o cálculo foi utilizado um coeficiente de redução devido ao número de pilares a serem contidos lateralmente, além do somatório das cargas gravitacionais no andar, o deslocamento entre pavimentos e a altura do andar. As cargas apresentadas foram somadas às cargas horizontais iniciais, e foi realizada novamente a análise da estrutura.

TABELA 4.57. Cálculo da força nocional ( $H\Delta$ ) – Direção B – 14 Pav.

Andar	$\alpha_{red}$	h(cm)	Nsd (kN)	$\Delta 1h$ (cm)	$H\Delta$ (kN)
1º	0,76	300	-74816,28	2,2	419,04
2º	0,76	300	-68359,61	1,11	193,18
3º	0,76	300	-63904,82	0,93	151,31
4º	0,76	300	-58455,44	0,9	133,94
5º	0,76	300	-53011,47	0,82	110,67
6º	0,76	300	-47567,49	0,75	90,83
7º	0,76	300	-42123,51	0,67	71,85
8º	0,76	300	-36679,53	0,59	55,10
9º	0,76	300	-31235,6	0,51	40,56
10º	0,76	300	-25791,6	0,43	28,23
11º	0,76	300	-20347,6	0,34	17,61
12º	0,76	300	-14903,6	0,24	9,11
13º	0,76	300	-9459,65	0,16	3,85
14º	0,76	300	-4015,67	0,07	0,72

A tabela 4.58 apresenta, após a consideração das imperfeições iniciais, os resultados do coeficiente  $B_2$ .

TABELA 4.58. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção B – 14 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	11,27	-74816,28	1722,843	-1,58	Grande Deslocabilidade
2º	300	4,82	-68359,61	1285,223	6,88	Grande Deslocabilidade
3º	300	3,47	-63904,82	1069,954	3,23	Grande Deslocabilidade
4º	300	2,93	-58455,44	894,172	2,77	Grande Deslocabilidade
5º	300	2,41	-53011,47	733,943	2,38	Grande Deslocabilidade
6º	300	1,97	-47567,49	595,477	2,10	Grande Deslocabilidade
7º	300	1,58	-42123,51	475,539	1,87	Grande Deslocabilidade
8º	300	1,25	-36679,53	373,459	1,69	Grande Deslocabilidade
9º	300	0,96	-31235,56	287,098	1,53	Grande Deslocabilidade
10º	300	0,74	-25791,58	214,348	1,42	Grande Deslocabilidade
11º	300	0,53	-20347,6	153,047	1,31	Média Deslocabilidade
12º	300	0,36	-14903,63	101,579	1,21	Média Deslocabilidade
13º	300	0,22	-9459,649	57,85	1,14	Média Deslocabilidade
14º	300	0,12	-4015,669	18,527	1,09	Baixa Deslocabilidade

Com os novos valores e nova análise da estrutura, foram acrescentados os apoios para análise da estrutura NT, podendo-se, então, calcular o coeficiente de redução  $C_m$ , necessário para o cálculo do coeficiente  $B_1$ . A tabela 4.59 mostra os resultados encontrados para este coeficiente.

Mais uma vez, o valor do coeficiente B2 apresentou resultados negativos. Entende-se que se deve ao fato de não haver convergência do método para estruturas de grande deslocabilidade.

TABELA 4.59. Coeficiente  $B_1$  – Direção B – 14 Pav.

Andar	Barra	Nad(KN)	Ne(KN)	Cm	B1
1º	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	-	-	-	-
2º	1	1232,466	24162,3	0,98	1,04
	2	4500,804	33017,1	0,89	1,03
	3	2318,713	24162,3	0,50	1,00
	4	4039,059	48826	0,96	1,04
	5	4513,552	33017,1	0,88	1,01
	6	2602,427	24162,3	0,96	1,07
3º	1	1164,098	24162,3	0,98	1,03
	2	4115,318	33017,1	0,50	1,00
	3	2134,017	24162,3	0,93	1,02
	4	3713,252	33017,1	0,97	1,10
	5	4127,87	33017,1	0,56	1,00
	6	2398,307	24162,3	0,99	1,10
4º	1	1088,692	24162,3	0,99	1,03
	2	3739,24	33017,1	0,92	1,04
	3	1949,681	24162,3	0,95	1,03
	4	3387,54	33017,1	0,99	1,10
	5	3752,679	33017,1	0,85	1,00
	6	2195,432	24162,3	0,99	1,09

5º	1	1007,97	24162,3	0,99	1,03
	2	3369,996	24162,3	0,93	1,08
	3	1766,098	24162,3	0,97	1,04
	4	3066,791	33017,1	0,96	1,06
	5	3383,737	24162,3	0,93	1,08
	6	1991,507	24162,3	0,99	1,08
6º	1	921,987	24162,3	0,99	1,03
	2	3007,004	24162,3	0,96	1,09
	3	1583,144	24162,3	0,97	1,04
	4	2747,052	33017,1	0,96	1,04
	5	3020,657	24162,3	0,96	1,09
	6	1786,578	24162,3	0,99	1,07
7º	1	831,036	24162,3	0,99	1,03
	2	2649,487	24162,3	0,97	1,09
	3	1400,745	24162,3	0,98	1,04
	4	2428,627	24162,3	0,94	1,05
	5	2662,713	24162,3	0,97	1,09
	6	1580,939	24162,3	1,00	1,07
8º	1	735,364	24162,3	0,99	1,02
	2	2296,738	24162,3	0,98	1,08
	3	1218,845	24162,3	0,98	1,04
	4	2111,448	24162,3	0,92	1,01
	5	2309,248	24162,3	0,98	1,08
	6	1374,881	24162,3	1,00	1,06
9º	1	635,206	24162,3	0,99	1,02
	2	1948,074	24162,3	0,98	1,07
	3	1037,406	24162,3	0,99	1,03
	4	1795,493	24162,3	0,87	1,00
	5	1959,623	24162,3	0,98	1,07
	6	1168,687	24162,3	1,00	1,05

10º	1	530,792	24162,3	1,00	1,02
	2	1602,844	24162,3	0,99	1,06
	3	856,406	24162,3	0,99	1,03
	4	1480,727	24162,3	0,45	1,00
	5	1613,22	24162,3	0,99	1,06
	6	962,625	24162,3	1,00	1,04
11º	1	422,347	24162,3	1,00	1,01
	2	1260,409	24162,3	0,99	1,05
	3	675,847	24162,3	0,99	1,02
	4	1167,113	24162,3	0,87	1,00
	5	1269,422	24162,3	0,99	1,05
	6	756,963	24162,3	1,00	1,03
12º	1	310,082	24162,3	1,00	1,01
	2	920,22	24162,3	0,99	1,03
	3	495,714	24162,3	1,00	1,02
	4	854,621	24162,3	0,94	1,00
	5	927,701	24162,3	0,99	1,03
	6	551,93	24162,3	0,99	1,02
13º	1	194,257	24162,3	1,00	1,01
	2	581,329	24162,3	1,00	1,02
	3	316,229	24162,3	0,98	1,00
	4	543,125	24162,3	0,94	1,00
	5	587,074	24162,3	0,99	1,01
	6	347,92	24162,3	0,98	1,00
14º	1	75,337	24162,3	1,00	1,00
	2	245,277	24162,3	0,92	1,00
	3	135,939	24162,3	0,87	1,00
	4	233,057	24162,3	0,83	1,00
	5	249,41	24162,3	0,93	1,00
	6	144,074	24162,3	0,92	1,00



Na tabela 4.59 não se apresenta os valores do coeficiente B1 onde o método não apresenta convergência. O mesmo se fez para a tabela 4.60 onde não aparecem os momentos nesse caso.

Com os coeficientes calculados avaliaram-se os momentos fletores finais. A tabela 4.60 mostra os momentos totais calculados, os momentos iniciais e a relação entre eles, da mesma forma que foi feito para os resultados do vento na direção A.

TABELA 4.60. Momentos Fletores por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	Nnt(kNm)	Mlt(kNm)	B1	B2	M2(kNm)	M2/M1	
1º	1	0	-	-	-	-	-	-	-	
		3	-	-	-	-		-	-	
	2	0	-	-	-	-		-	-	-
		3	-	-	-	-		-	-	-
	3	0	-	-	-	-		-	-	-
		3	-	-	-	-		-	-	-
	4	0	-	-	-	-		-	-	-
		3	-	-	-	-		-	-	-
	5	0	-	-	-	-		-	-	-
		3	-	-	-	-		-	-	-
	6	0	-	-	-	-		-	-	-
		3	-	-	-	-		-	-	-
2º	1	0	39,48	26,80	12,68	1,00	6,88	113,97	2,89	
		3	20,56	-23,76	44,31	1,00		280,95	13,67	
	2	0	-109,83	-4,36	-105,47	1,00		-729,59	6,64	
		3	161,21	3,66	157,55	1,00		1086,97	6,74	
	3	0	-85,74	-46,83	-38,90	1,00		-314,34	3,67	
		3	121,74	42,80	78,95	1,00		585,64	4,81	
	4	0	-156,02	-22,18	-133,84	1,00		-942,46	6,04	
		3	185,43	19,78	165,65	1,00		1158,78	6,25	
	5	0	-99,91	5,31	-105,22	1,00		-718,17	7,19	
		3	152,97	-4,38	157,35	1,00		1077,60	7,04	
	6	0	-43,45	-0,26	-43,19	1,00		-297,25	6,84	
		3	82,64	0,19	82,45	1,00		567,10	6,86	
3º	1	0	-8,31	21,30	-29,60	1,00	3,23	-74,46	8,96	
		3	15,70	-22,59	38,29	1,00		101,27	6,45	
	2	0	-80,55	-2,47	-78,08	1,00		-255,03	3,17	
		3	94,32	2,47	91,85	1,00		299,57	3,18	
	3	0	-90,70	-41,02	-49,69	1,00		-201,72	2,22	
		3	102,09	43,20	58,89	1,00		233,69	2,29	
	4	0	-122,93	-20,68	-102,25	1,00		-351,41	2,86	
		3	145,00	23,41	121,59	1,00		416,70	2,87	
	5	0	-75,71	2,42	-78,14	1,00		-250,31	3,31	
		3	89,28	-2,58	91,87	1,00		294,57	3,30	
	6	0	-52,98	-0,28	-52,70	1,00		-170,76	3,22	
		3	62,77	0,16	62,60	1,00		202,65	3,23	
4º	1	0	-8,10	23,71	-31,81	1,00	2,77	-64,28	7,94	
		3	8,72	-23,87	32,60	1,00		66,29	7,60	
	2	0	-79,45	-1,85	-77,60	1,00		-216,50	2,72	
		3	82,87	1,03	81,84	1,00		227,42	2,74	
	3	0	-89,48	-46,09	-43,39	1,00		-166,12	1,86	
		3	97,66	46,91	50,75	1,00		187,29	1,92	
	4	0	-91,97	-19,01	-72,96	1,00		-220,82	2,40	
		3	102,15	20,13	82,02	1,00		247,00	2,42	
	5	0	-75,69	1,92	-77,62	1,00		-212,77	2,81	
		3	80,70	-1,15	81,85	1,00		225,27	2,79	
	6	0	-47,50	-0,10	-47,40	1,00		-131,22	2,76	
		3	54,46	0,04	54,42	1,00		150,59	2,76	

5 <sup>e</sup>	1	0	5,47	24,39	-18,92	1,00	2,38	-20,67	3,78
		3	2,07	-24,70	26,77			39,07	18,89
	2	0	-60,94	0,31	-61,25	1,00		-145,60	2,39
		3	65,60	-0,85	66,45			157,46	2,40
	3	0	-83,23	-48,61	-34,62	1,00		-131,08	1,57
		3	90,93	49,57	41,36			148,09	1,63
	4	0	-86,55	-21,26	-65,28	1,00		-176,79	2,04
		3	91,13	21,37	69,76			187,55	2,06
	5	0	-61,30	-0,05	-61,25	1,00		-145,96	2,38
		3	67,00	0,55	66,45			158,85	2,37
	6	0	-37,86	0,09	-37,94	1,00		-90,31	2,39
		3	44,51	-0,13	44,65			106,23	2,39
6 <sup>e</sup>	1	0	10,14	25,22	-15,08	1,00	2,10	-6,50	0,64
		3	-3,63	-25,47	21,84			20,47	5,63
	2	0	-47,98	1,86	-49,84	1,00		-102,97	2,15
		3	51,74	-2,39	54,12			111,45	2,15
	3	0	-78,95	-51,26	-27,70	1,00		-109,51	1,39
		3	85,56	52,06	33,50			122,53	1,43
	4	0	-74,11	-21,68	-52,43	1,00		-131,96	1,78
		3	78,57	21,89	56,68			141,10	1,80
	5	0	-51,33	-1,49	-49,84	1,00		-106,32	2,07
		3	56,10	1,98	54,12			115,81	2,06
	6	0	-30,63	0,21	-30,85	1,00		-64,67	2,11
		3	36,30	-0,26	36,55			76,62	2,11
7 <sup>e</sup>	1	0	14,20	25,94	-11,74	1,00	1,87	3,93	0,28
		3	-8,61	-26,16	17,55			6,74	0,78
	2	0	-36,30	3,33	-39,62	1,00		-70,95	1,95
		3	39,55	-3,79	43,34			77,45	1,96
	3	0	-75,22	-53,52	-21,70	1,00		-94,19	1,25
		3	80,91	54,23	26,68			104,25	1,29
	4	0	-64,29	-22,25	-42,04	1,00		-101,05	1,57
		3	68,06	22,41	45,64			107,97	1,59
	5	0	-42,47	-2,85	-39,62	1,00		-77,12	1,82
		3	46,60	3,27	43,33			84,49	1,81
	6	0	-24,24	0,34	-24,58	1,00		-45,73	1,89
		3	29,11	-0,38	29,49			54,90	1,89
8 <sup>e</sup>	1	0	17,63	26,56	-8,93	1,00	1,69	11,44	0,65
		3	-12,89	-26,76	13,88			-3,27	0,25
	2	0	-26,38	4,60	-30,98	1,00		-47,84	1,81
		3	29,13	-5,01	34,14			52,78	1,81
	3	0	-72,13	-55,50	-16,63	1,00		-83,65	1,16
		3	77,00	56,11	20,89			91,46	1,19
	4	0	-55,81	-22,71	-33,11	1,00		-78,75	1,41
		3	59,02	22,84	36,18			84,08	1,42
	5	0	-35,01	-4,03	-30,98	1,00		-56,47	1,61
		3	38,53	4,40	34,13			62,18	1,61
	6	0	-18,83	0,44	-19,27	1,00		-32,18	1,71
		3	22,97	-0,47	23,45			39,22	1,71
9 <sup>e</sup>	1	0	20,53	27,11	-6,58	1,00	1,53	17,01	0,83
		3	-16,51	-27,27	10,76			-10,76	0,65
	2	0	-17,96	5,72	-23,67	1,00		-30,60	1,70
		3	20,28	-6,06	26,34			34,35	1,69
	3	0	-69,56	-57,19	-12,37	1,00		-76,17	1,09
		3	73,68	57,70	15,97			82,21	1,12
	4	0	-48,65	-23,09	-25,56	1,00		-62,30	1,28
		3	51,36	23,20	28,16			66,40	1,29
	5	0	-28,72	-5,05	-23,67	1,00		-41,36	1,44
		3	31,71	5,37	26,34			45,77	1,44
	6	0	-14,26	0,53	-14,79	1,00		-22,16	1,55
		3	17,76	-0,56	18,32			27,55	1,55

10º	1	0	22,96	27,57	-4,61	1,00	1,42	21,02	0,92
		3	-19,58	-27,72	8,13			-16,15	0,82
	2	0	-10,86	6,65	-17,51	1,00		-18,25	1,68
		3	12,83	-6,94	19,77			21,18	1,65
	3	0	-67,41	-58,61	-8,80	1,00		-71,12	1,06
		3	70,88	59,05	11,84			75,88	1,07
	4	0	-42,60	-23,40	-19,19	1,00		-50,70	1,19
		3	44,88	23,49	21,39			53,90	1,20
	5	0	-23,43	-5,92	-17,51	1,00		-30,82	1,32
		3	25,94	6,18	19,76			34,28	1,32
	6	0	-10,41	0,60	-11,02	1,00		-15,06	1,45
		3	13,37	-0,63	14,00			19,28	1,44
11º	1	0	24,97	27,92	-2,95	1,00	1,31	24,06	0,96
		3	-22,05	-27,99	5,93			-20,23	0,92
	2	0	-4,89	7,44	-12,33	1,00		-8,67	1,77
		3	6,55	-7,69	14,23			10,92	1,67
	3	0	-65,51	-59,71	-5,80	1,00		-67,29	1,03
		3	68,34	59,98	8,37			70,91	1,04
	4	0	-37,47	-23,64	-13,83	1,00		-41,72	1,11
		3	39,38	23,70	15,68			44,19	1,12
	5	0	-18,95	-6,63	-12,33	1,00		-22,74	1,20
		3	21,07	6,84	14,23			25,43	1,21
	6	0	-7,18	0,67	-7,84	1,00		-9,58	1,34
		3	9,67	-0,69	10,36			12,85	1,33
12º	1	0	26,78	28,32	-1,54	1,00	1,21	26,45	0,99
		3	-24,63	-28,65	4,02			-23,77	0,97
	2	0	1,04	7,99	-6,96	1,00		-0,45	0,44
		3	1,47	-8,09	9,56			3,51	2,39
	3	0	-64,08	-60,83	-3,25	1,00		-64,78	1,01
		3	66,84	61,46	5,39			67,99	1,02
	4	0	-33,19	-23,88	-9,30	1,00		-35,18	1,06
		3	34,86	24,00	10,86			37,18	1,07
	5	0	-15,12	-7,17	-7,95	1,00		-16,82	1,11
		3	16,84	7,29	9,55			18,88	1,12
	6	0	-4,45	0,71	-5,15	1,00		-5,55	1,25
		3	6,54	-0,72	7,26			8,09	1,24
13º	1	0	27,47	27,93	-0,46	1,00	1,14	27,41	1,00
		3	-23,94	-26,63	2,69			-23,57	0,98
	2	0	4,32	8,65	-4,33	1,00		3,73	0,86
		3	-3,35	-9,05	5,70			-2,58	0,77
	3	0	-61,28	-60,05	-1,23	1,00		-61,45	1,00
		3	61,13	57,96	3,17			61,57	1,01
	4	0	-29,16	-23,63	-5,53	1,00		-29,92	1,03
		3	30,05	23,19	6,85			30,98	1,03
	5	0	-11,83	-7,51	-4,33	1,00		-12,42	1,05
		3	13,37	7,67	5,70			14,15	1,06
	6	0	-2,19	0,75	-2,94	1,00		-2,59	1,18
		3	4,04	-0,71	4,75			4,69	1,16
14º	1	0	32,33	31,43	0,90	1,00	1,09	32,41	1,00
		3	-38,29	-38,57	0,29			-38,26	1,00
	2	0	7,75	8,78	-1,03	1,00		7,66	0,99
		3	-6,70	-8,68	1,98			-6,51	0,97
	3	0	-67,43	-68,48	1,05	1,00		-67,33	1,00
		3	81,36	81,51	-0,15			81,34	1,00
	4	0	-28,37	-26,13	-2,24	1,00		-28,58	1,01
		3	32,53	29,23	3,30			32,84	1,01
	5	0	-9,51	-8,51	-1,00	1,00		-9,60	1,01
		3	10,88	8,94	1,95			11,07	1,02
	6	0	-0,06	0,83	-0,89	1,00		-0,14	2,43
		3	0,97	-1,28	2,26			1,19	1,22

Da mesma forma como aconteceu para o método da norma NBR 8800 (1986), a deslocabilidade da estrutura na direção B e prédio de 14 pavimentos foi excessiva, sendo que em um dos pavimentos não foi possível calcular o valor dos coeficientes. Os resultados apresentados pelo método da norma nova, NBR 8800 (2008), a partir do segundo pavimento, se mostraram muito elevados, indicando, talvez, a não aplicabilidade do método. Fato já previsto, pois se aplicou o método em um caso não especificado pela norma. Claramente esta estrutura precisa ser analisada por um modelo mais preciso, não aproximado. A comparação dos resultados com os obtidos para o método P-delta dará uma idéia do tamanho da divergência dos resultados, mesmo que faltem os valores para o primeiro pavimento.

#### 4.3.2.2 Prédio de 9 pavimentos

Na tabela 4.61 obtêm-se os resultados do coeficiente  $B_2$  calculados para classificação da estrutura.

TABELA 4.61. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção B – 9 Pav.

Andar	h(cm)	$\delta$ (cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	1,19	1,19	-49024,70	282,215	3,22	Grande Deslocabilidade
2º	300	1,78	0,59	-43568,03	199,248	1,75	Grande Deslocabilidade
3º	300	2,24	0,46	-38113,24	178,014	1,49	Grande Deslocabilidade
4º	300	2,66	0,42	-32663,86	162,9387	1,39	Média Deslocabilidade
5º	300	3	0,34	-27219,89	132,8503	1,30	Média Deslocabilidade
6º	300	3,28	0,28	-21775,91	102,514	1,25	Média Deslocabilidade
7º	300	3,48	0,2	-16331,93	74,556	1,17	Média Deslocabilidade
8º	300	3,6	0,12	-10887,96	63,495	1,07	Baixa Deslocabilidade
9º	300	3,66	0,06	-5443,98	15,45723	1,08	Baixa Deslocabilidade

A classificação da estrutura nesse caso foi de grande deslocabilidade, sendo assim, devem ser considerados mais uma vez os efeitos das imperfeições de material e das imperfeições geométricas, inclusive as forças nocionais.

A tabela 4.62 mostra os valores das cargas nocionais.

TABELA 4.62. Cálculo da força nocional ( $H\Delta$ ) – Direção B – 9 Pav.

Andar	$\alpha_{red}$	h(cm)	Nsd	$\Delta 1h$ (cm)	$H\Delta$
1º	0,76	300	-49024,70	1,19	148,52
2º	0,76	300	-43568,03	0,59	65,44
3º	0,76	300	-38113,24	0,46	44,63
4º	0,76	300	-32663,86	0,42	34,93
5º	0,76	300	-27219,89	0,34	23,56
6º	0,76	300	-21775,91	0,28	15,52
7º	0,76	300	-16331,93	0,2	8,32
8º	0,76	300	-10887,96	0,12	3,33
9º	0,76	300	-5443,979	0,06	0,83

A tabela 4.63 apresenta os resultados do coeficiente  $B_2$ , após a consideração das imperfeições iniciais e também a nova classificação.

TABELA 4.63. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção B – 9 Pav.

Andar	h(cm)	$\delta$ (cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	3,65	3,65	-49024,70	562,21	-16,41	Baixa Deslocabilidade
2º	300	5,15	1,5	-43568,03	395,73	2,22	Grande Deslocabilidade
3º	300	6,16	1,01	-38113,24	309,13	1,71	Grande Deslocabilidade
4º	300	6,95	0,79	-32663,86	240,97	1,56	Grande Deslocabilidade
5º	300	7,55	0,6	-27219,89	180,79	1,43	Grande Deslocabilidade
6º	300	7,98	0,43	-21775,91	130,51	1,31	Média Deslocabilidade
7º	300	8,27	0,29	-16331,93	87,04	1,22	Média Deslocabilidade
8º	300	8,44	0,17	-10887,96	49,66	1,14	Média Deslocabilidade
9º	300	8,52	0,08	-5443,98	16,33	1,10	Baixa Deslocabilidade

Apesar de o cálculo do coeficiente  $B_2$  na estrutura original ter dado um resultado que se podia utilizar, na segunda análise e classificação ele voltou a dar valor negativo, mostrando que a utilização do coeficiente  $\gamma_z$  como medida para capacidade do método não é eficiente, pois, nesse caso o valor do coeficiente  $\gamma_z$  teve valor inferior ao seu limite, sendo do valor de 1,28.

Após essa etapa, apesar do primeiro pavimento ter dado irregular fez-se o cálculo da estrutura NT, assim como no edifício anterior, e foram retirados os valores dos momentos para o cálculo do coeficiente de redução  $C_m$ . A tabela 4.64 mostra, para cada barra estudada, os resultados do cálculo do coeficiente  $B_1$ .

TABELA 4.64. Coeficiente  $B_1$  – Direção B – 9 Pav.

Andar	Barra	Nad(KN)	Ne(KN)	Cm	B1
1º	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	-	-	-	-
2º	1	-789,737	24162,3	0,96	1,00
	2	-2993,6	33017,1	0,95	1,00
	3	-1501,09	24162,3	0,96	1,00
	4	-2482,87	48826	0,96	1,00
	5	-2988,32	33017,1	0,94	1,00
	6	-1514,24	24162,3	0,91	1,00
3º	1	-699,784	24162,3	0,98	1,00
	2	-2606,31	33017,1	0,98	1,00
	3	-1306,11	24162,3	0,98	1,00
	4	-2174,94	33017,1	0,96	1,00
	5	-2601,86	33017,1	0,98	1,00
	6	-1327,39	24162,3	0,96	1,00
4º	1	-606,186	24162,3	1,00	1,00
	2	-2225,56	33017,1	0,93	1,00
	3	-1114,63	24162,3	1,00	1,00
	4	-1864,62	33017,1	0,98	1,00
	5	-2222,75	33017,1	0,93	1,00
	6	-1140,18	24162,3	0,93	1,00

5º	1	-509,332	24162,3	1,00	1,00
	2	-1849,06	24162,3	0,93	1,00
	3	-925,114	24162,3	0,99	1,00
	4	-1554,86	33017,1	1,00	1,00
	5	-1848,04	24162,3	0,94	1,00
	6	-951,483	24162,3	0,92	1,00
6º	1	-409,754	24162,3	1,00	1,00
	2	-1476,71	24162,3	0,86	1,00
	3	-737,474	24162,3	1,00	1,00
	4	-1244,76	33017,1	1,00	1,00
	5	-1476,77	24162,3	0,89	1,00
	6	-761,687	24162,3	0,74	1,00
7º	1	-307,917	24162,3	0,99	1,00
	2	-1107,7	24162,3	0,77	1,00
	3	-551,372	24162,3	0,99	1,00
	4	-934,378	24162,3	1,00	1,00
	5	-1108,33	24162,3	0,85	1,00
	6	-570,956	24162,3	0,77	1,00
8º	1	-204,464	24162,3	0,96	1,00
	2	-740,714	24162,3	0,82	1,00
	3	-366,686	24162,3	0,98	1,00
	4	-623,674	24162,3	0,99	1,00
	5	-741,489	24162,3	0,76	1,00
	6	-379,734	24162,3	0,82	1,00
9º	1	-98,526	24162,3	0,89	1,00
	2	-378,191	24162,3	0,61	1,00
	3	-182,854	24162,3	0,91	1,00
	4	-313,259	24162,3	0,93	1,00
	5	-378,726	24162,3	0,51	1,00
	6	-186,996	24162,3	0,74	1,00

Com os coeficientes  $B_1$  e  $B_2$ , calcularam-se os momentos fletores. A tabela 4.65 mostra os momentos totais, os momentos iniciais e a relação entre eles. Mais uma vez, alguns valores não puderam ser calculados.

TABELA 4.65. Momentos Fletores por Barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	Nnt(kNm)	Mlt(kNm)	B1	B2	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-			-	
	2	0	-	-	-	-		-	-
		3	-	-	-			-	
	3	0	-	-	-	-		-	-
		3	-	-	-			-	
	4	0	-	-	-	-		-	-
		3	-	-	-			-	
	5	0	-	-	-	-		-	-
		3	-	-	-			-	
	6	0	-	-	-	-		-	-
		3	-	-	-			-	
2º	1	0	30,73	25,50	5,23	1,00	2,22	37,14	1,21
		3	-8,45	-22,63	14,19			8,93	1,06
	2	0	-36,91	-5,30	-31,61	1,00		-75,62	2,05
		3	53,92	4,60	49,32			114,31	2,12
	3	0	-57,51	-46,37	-11,14	1,00		-71,16	1,24
		3	67,25	42,30	24,95			97,80	1,45
	4	0	-63,28	-22,43	-40,85	1,00		-113,30	1,79
		3	72,18	20,01	52,17			136,07	1,89
	5	0	-26,26	5,26	-31,51	1,00		-64,85	2,47
		3	44,72	-4,52	49,25			105,03	2,35
	6	0	-13,09	-0,60	-12,49	1,00		-28,38	2,17
		3	26,46	0,46	26,00			58,30	2,20
3º	1	0	12,64	20,72	-8,09	1,00	1,71	6,90	0,55
		3	-9,96	-21,65	11,69			-1,66	0,17
	2	0	-24,94	-2,85	-22,09	1,00		-40,62	1,63
		3	30,00	3,01	26,99			49,15	1,64
	3	0	-53,96	-40,03	-13,93	1,00		-63,84	1,18
		3	59,34	41,73	17,60			71,83	1,21
	4	0	-48,81	-20,01	-28,80	1,00		-69,25	1,42
		3	58,03	22,35	35,68			83,35	1,44
	5	0	-19,28	2,82	-22,10	1,00		-34,97	1,81
		3	23,99	-3,00	27,00			43,15	1,80
	6	0	-15,08	-0,32	-14,76	1,00		-25,55	1,69
		3	18,91	0,29	18,63			32,13	1,70
4º	1	0	16,62	22,45	-5,83	1,00	1,56	13,39	0,81
		3	-13,25	-22,51	9,26			-8,10	0,61
	2	0	-23,43	-2,75	-20,68	1,00		-34,91	1,49
		3	24,69	2,23	22,46			37,15	1,50
	3	0	-55,06	-43,82	-11,24	1,00		-61,30	1,11
		3	58,42	44,29	14,13			66,26	1,13
	4	0	-37,13	-17,91	-19,22	1,00		-47,79	1,29
		3	41,36	18,97	22,39			53,78	1,30
	5	0	-18,02	2,67	-20,69	1,00		-29,50	1,64
		3	20,26	-2,19	22,46			32,73	1,62
	6	0	-12,58	-0,27	-12,31	1,00		-19,41	1,54
		3	15,30	0,22	15,08			23,67	1,55



5º	1	0	18,65	22,79	-4,14	1,00	1,43	16,86	0,90
		3	-15,93	-22,99	7,06			-12,89	0,81
	2	0	-16,26	-1,47	-14,79	1,00		-22,63	1,39
		3	17,93	1,22	16,72			25,13	1,40
	3	0	-53,40	-45,31	-8,10	1,00		-56,89	1,07
		3	56,50	45,90	10,61			61,07	1,08
	4	0	-35,84	-20,02	-15,82	1,00		-42,66	1,19
		3	37,60	20,08	17,52			45,15	1,20
	5	0	-13,27	1,52	-14,78	1,00		-19,64	1,48
		3	15,43	-1,28	16,71			22,63	1,47
	6	0	-9,04	-0,14	-8,90	1,00		-12,87	1,42
		3	11,50	0,11	11,39			16,40	1,43
6º	1	0	20,41	23,20	-2,79	1,00	1,31	19,54	0,96
		3	-17,97	-23,24	5,27			-16,31	0,91
	2	0	-11,35	-0,73	-10,63	1,00		-14,69	1,29
		3	12,67	0,46	12,20			16,50	1,30
	3	0	-52,41	-46,79	-5,63	1,00		-54,18	1,03
		3	54,89	47,13	7,76			57,33	1,04
	4	0	-31,48	-20,29	-11,19	1,00		-35,00	1,11
		3	33,18	20,43	12,75			37,19	1,12
	5	0	-9,80	0,82	-10,63	1,00		-13,14	1,34
		3	11,61	-0,59	12,20			15,45	1,33
	6	0	-6,39	-0,05	-6,33	1,00		-8,38	1,31
		3	8,44	0,02	8,42			11,09	1,31
7º	1	0	22,18	23,75	-1,57	1,00	1,22	21,84	0,98
		3	-20,63	-24,29	3,66			-19,82	0,96
	2	0	-7,06	-0,15	-6,91	1,00		-8,59	1,22
		3	8,33	0,06	8,26			10,16	1,22
	3	0	-51,67	-48,23	-3,44	1,00		-52,43	1,01
		3	54,28	49,04	5,24			55,45	1,02
	4	0	-28,16	-20,77	-7,39	1,00		-29,80	1,06
		3	29,66	20,97	8,70			31,59	1,06
	5	0	-6,65	0,26	-6,91	1,00		-8,18	1,23
		3	8,10	-0,16	8,26			9,93	1,23
	6	0	-4,04	-0,01	-4,03	1,00		-4,94	1,22
		3	5,83	0,02	5,81			7,12	1,22
8º	1	0	22,27	22,90	-0,63	1,00	1,14	22,18	1,00
		3	-18,16	-20,68	2,52			-17,80	0,98
	2	0	-3,23	0,60	-3,83	1,00		-3,77	1,17
		3	3,91	-1,10	5,01			4,62	1,18
	3	0	-49,05	-47,35	-1,70	1,00		-49,29	1,00
		3	48,11	44,78	3,33			48,58	1,01
	4	0	-24,71	-20,51	-4,20	1,00		-25,30	1,02
		3	25,26	19,93	5,33			26,02	1,03
	5	0	-4,10	-0,26	-3,84	1,00		-4,64	1,13
		3	5,69	0,68	5,01			6,40	1,12
	6	0	-2,05	0,13	-2,17	1,00		-2,35	1,15
		3	3,51	-0,23	3,74			4,04	1,15
9º	1	0	29,24	28,74	0,50	1,00	1,10	29,29	1,00
		3	-39,50	-40,13	0,62			-39,44	1,00
	2	0	-1,00	-0,02	-0,98	1,00		-1,09	1,10
		3	2,96	1,17	1,80			3,14	1,06
	3	0	-57,71	-57,88	0,18	1,00		-57,69	1,00
		3	74,88	74,07	0,80			74,95	1,00
	4	0	-25,56	-24,29	-1,27	1,00		-25,68	1,00
		3	31,16	29,07	2,09			31,37	1,01
	5	0	-1,17	-0,22	-0,96	1,00		-1,27	1,08
		3	0,82	-0,95	1,78			1,00	1,21
	6	0	-0,38	-0,06	-0,31	1,00		-0,41	1,08
		3	1,56	0,19	1,38			1,70	1,09

A relação entre momentos totais e de primeira ordem para este exemplo foi semelhante à encontrada para o método da norma NBR 8800 (1986), com um valor médio de 2 no segundo pavimento. Apesar de não haver valores para o primeiro pavimento, nota-se que a norma continua sendo conservadora quanto à obtenção dos valores finais. Da mesma forma que os exemplos anteriores, quanto mais alto o andar, mais próximo os valores ficam da unidade.

#### 4.3.2.3 Prédio de 6 pavimentos

A tabela 4.66 apresenta os resultados do coeficiente  $B_2$  calculados para classificação da estrutura.

TABELA 4.66. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção B – 6 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	0,66	-32692,77	126,771	2,31	Grande Deslocabilidade
2º	300	0,31	-27236,10	97,169	1,40	Média Deslocabilidade
3º	300	0,22	-21781,31	98,867	1,19	Média Deslocabilidade
4º	300	0,17	-16331,93	77,714	1,14	Média Deslocabilidade
5º	300	0,1	-10887,95	38,805	1,10	Média Deslocabilidade
6º	300	0,05	-5443,98	13,271	1,07	Baixa Deslocabilidade

Assim como nos edifícios anteriores, a classificação da estrutura foi de grande deslocabilidade.

A tabela 4.67 mostra os valores das cargas nocionais.

TABELA 4.67. Cálculo da força nocional ( $H\Delta$ ) – Direção B – 6 Pav.

Andar	$\alpha_{red}$	h(cm)	Nsd	$\Delta 1h$ (cm)	$H\Delta$
1º	0,76	300	-32692,77	0,66	54,93
2º	0,76	300	-27236,10	0,31	21,50
3º	0,76	300	-21781,31	0,22	12,20
4º	0,76	300	-16331,93	0,17	7,07
5º	0,76	300	-10887,95	0,1	2,77
6º	0,76	300	-5443,98	0,05	0,69

A tabela 4.68 apresenta a nova classificação e os novos resultados do coeficiente  $B_2$ .

TABELA 4.68. Classificação da estrutura e coeficiente  $B_2$  – Direção B – 6 Pav.

Andar	h(cm)	$\Delta 1h$ (cm)	Nsd	Hsd	B2	Classificação
1º	300	1,42	-32692,77	221,16	3,33	Grande Deslocabilidade
2º	300	0,57	-27236,09	149,25	1,53	Grande Deslocabilidade
3º	300	0,36	-21781,31	107,63	1,32	Média Deslocabilidade
4º	300	0,24	-16331,93	73,11	1,22	Média Deslocabilidade
5º	300	0,14	-10887,95	42,05	1,14	Média Deslocabilidade
6º	300	0,06	-5443,30	14,02	1,08	Baixa Deslocabilidade

Após a consideração das imperfeições e nova classificação, retirou-se os valores dos momentos da estrutura NT para o cálculo do coeficiente  $C_m$ . A tabela 4.69 mostra os resultados do cálculo do coeficiente  $B_1$ .

TABELA 4.69. Coeficiente  $B_1$ – Direção B – 6 Pav.

Andar	Barra	Nad(KN)	Ne(KN)	$C_m$	B1
1º	1	561,431	24162,3	0,60	1,00
	2	2321,036	33017,1	0,60	1,00
	3	1118,383	24162,3	0,60	1,00
	4	1858,593	48826	0,60	1,00
	5	2318,786	33017,1	0,60	1,00
	6	1117,282	24162,3	0,60	1,00
2º	1	474,772	24162,3	0,95	1,00
	2	1924,927	33017,1	0,95	1,01
	3	926,099	24162,3	0,96	1,00
	4	1549,063	48826	0,96	1,00
	5	1924,863	33017,1	0,95	1,01
	6	932,717	24162,3	0,92	1,00
3º	1	382,178	24162,3	0,99	1,00
	2	1536,247	33017,1	0,98	1,02
	3	738,323	24162,3	0,99	1,02
	4	1239,929	33017,1	0,96	1,00
	5	1536,215	33017,1	0,98	1,02
	6	746,313	24162,3	1,00	1,03

4º	1	287,575	24162,3	0,99	1,00
	2	1151,946	33017,1	0,97	1,01
	3	552,182	24162,3	0,99	1,02
	4	929,611	33017,1	0,98	1,01
	5	1152,189	33017,1	0,97	1,01
	6	559,701	24162,3	0,99	1,02
5º	1	191,362	24162,3	0,96	1,00
	2	769,553	24162,3	0,92	1,00
	3	367,15	24162,3	0,98	1,00
	4	620,435	33017,1	0,99	1,01
	5	770,027	24162,3	0,93	1,00
	6	372,383	24162,3	0,80	1,00
6º	1	92,975	24162,3	0,89	1,00
	2	391,432	24162,3	0,87	1,00
	3	182,739	24162,3	0,91	1,00
	4	311,414	33017,1	0,93	1,00
	5	391,812	24162,3	0,86	1,00
	6	183,678	24162,3	0,85	1,00

Com os coeficientes  $B_1$  e  $B_2$ , calcularam-se os momentos fletores. A tabela 4.70 mostra os momentos totais, os momentos iniciais e a relação entre eles.

TABELA 4.70. Momentos Fletores por Barra – Direção B – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	Cota (m)	M1(kNm)	Nnt(kNm)	Mlt(kNm)	B1	B2	M2(kNm)	M2/M1
1º	1	0	0,00	0,00	0,00	1,00	2,31	0,00	0,00
		3	-3,37	-14,15	10,78			24,91	7,39
	2	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	24,79	3,15	21,64			53,16	2,14
	3	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	38,81	25,41	13,40			56,39	1,45
	4	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	28,72	10,01	18,72			53,26	1,85
	5	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	18,56	-3,10	21,65			46,95	2,53
	6	0	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00
		3	13,98	0,43	13,55			31,74	2,27

2º	1	0	25,15	24,69	0,46	1,00	1,40	25,34	1,01
		3	-18,46	-21,93	3,47			-17,08	0,93
	2	0	-14,44	-5,85	-8,59	1,01		-17,93	1,24
		3	17,36	5,15	12,20			22,28	1,28
	3	0	-49,32	-45,90	-3,42	1,00		-50,80	1,03
		3	47,94	41,79	6,15			50,50	1,05
	4	0	-33,01	-22,38	-10,63	1,00		-37,25	1,13
		3	32,68	19,92	12,76			37,76	1,16
	5	0	-3,36	5,24	-8,59	1,01		-6,72	2,00
		3	7,58	-4,62	12,21			12,39	1,63
	6	0	-4,52	-0,82	-3,71	1,00		-6,00	1,33
		3	7,04	0,65	6,39			9,59	1,36
3º	1	0	17,89	20,21	-2,33	1,00	1,20	17,51	0,98
		3	-17,60	-20,84	3,24			-17,04	0,97
	2	0	-9,22	-3,10	-6,12	1,02		-10,50	1,14
		3	10,64	3,32	7,32			12,16	1,14
	3	0	-42,96	-39,04	-3,92	1,02		-44,47	1,03
		3	45,13	40,30	4,83			46,84	1,04
	4	0	-27,28	-19,27	-8,01	1,00		-28,87	1,06
		3	30,92	21,25	9,67			32,84	1,06
	5	0	-3,08	3,05	-6,13	1,03		-4,22	1,37
		3	4,10	-3,23	7,33			5,47	1,33
	6	0	-4,54	-0,40	-4,14	1,02		-5,37	1,18
		3	5,50	0,41	5,09			6,52	1,18
4º	1	0	20,34	21,71	-1,38	1,00	1,14	20,26	1,00
		3	-19,56	-22,11	2,55			-19,32	0,99
	2	0	-8,57	-3,36	-5,21	1,01		-9,30	1,09
		3	8,99	3,13	5,86			9,81	1,09
	3	0	-44,87	-42,10	-2,77	1,02		-45,99	1,02
		3	46,49	42,71	3,78			47,74	1,03
	4	0	-21,63	-16,84	-4,79	1,01		-22,37	1,03
		3	23,68	17,87	5,81			24,56	1,04
	5	0	-2,06	3,15	-5,21	1,01		-2,74	1,33
		3	2,93	-2,93	5,86			3,70	1,26
	6	0	-3,49	-0,45	-3,04	1,02		-3,91	1,12
		3	4,46	0,46	4,00			5,01	1,12
5º	1	0	20,13	20,78	-0,65	1,00	1,10	20,06	1,00
		3	-16,80	-18,76	1,96			-16,60	0,99
	2	0	-5,33	-2,34	-2,99	1,00		-5,64	1,06
		3	5,66	1,85	3,81			6,05	1,07
	3	0	-42,73	-41,19	-1,54	1,00		-42,89	1,00
		3	41,65	39,00	2,65			41,93	1,01
	4	0	-21,43	-1,29	-20,14	1,00		-23,51	1,10
		3	21,60	17,62	3,98			22,01	1,02
	5	0	-0,62	2,38	-3,00	1,00		-0,93	1,50
		3	1,85	-1,96	3,82			2,25	1,21
	6	0	-1,97	-0,27	-1,70	1,00		-2,15	1,09
		3	2,93	0,14	2,79			3,21	1,10
6º	1	0	26,50	26,17	0,33	1,00	1,07	26,53	1,00
		3	-36,08	-36,63	0,55			-36,04	1,00
	2	0	-4,09	-3,30	-0,80	1,00		-4,15	1,01
		3	6,29	4,88	1,42			6,40	1,02
	3	0	-50,65	-50,62	-0,04	1,00		-50,65	1,00
		3	65,70	64,88	0,82			65,76	1,00
	4	0	-22,22	-21,33	-0,89	1,00		-22,28	1,00
		3	26,99	25,49	1,50			27,10	1,00
	5	0	2,03	2,81	-0,79	1,00		1,97	0,97
		3	-2,96	-4,36	1,41			-2,85	0,97
	6	0	-0,74	-0,55	-0,19	1,00		-0,75	1,02
		3	1,86	0,88	0,98			1,93	1,04

Conforme já verificado nos exemplos anteriores, para essa combinação, a classificação foi de grande deslocabilidade, com um valor maior no primeiro pavimento, como já esperado. Após a eliminação dos valores discrepantes, manteve-se um valor médio de, aproximadamente, 2 entre os momentos totais e iniciais, chegando a média de 1,0 nos andares superiores.

#### 4.4 Comparações de resultados

A seguir serão apresentadas as tabelas com as comparações dos resultados dos momentos fletores totais calculados para as NBR 6118 (2003), NBR 8800 (1986) e da NBR 8800 (2008), comparados com os momentos totais encontrados pelo processo P-delta.

Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados dos métodos da NBR 6118 (2003), na coluna intitulada como  $\gamma_z$ , os resultados do método da NBR 8800 (1986), na coluna 1986, e os resultados da NBR 8800 (2008), na coluna 2008. Na coluna chamada P-delta, estão os resultados do método rigoroso. Na sequência, são descritas as colunas com as relações entre os momentos dos métodos aproximados e o P-delta.

A fim de destacar valores divergentes, as células que apresentam relações entre momentos menores que 0,95, ou seja, que são contra segurança, são marcadas em vermelho, e as células que apresentam valores maiores que 1,1, ou seja, são anti-econômicas, são azuis.

##### 4.4.1 Vento na direção A

##### 4.4.1.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA 4.71. Comparações dos momentos por Barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Barra	Cota	Gamaz	1986	2008	pdelta	Gamaz/P-Δ	1986/P-Δ	2008/P-Δ
1º	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-79,30	-140,77	-167,97	-150,53	0,53	0,94	1,12
	2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-132,82	-206,12	-241,46	-214,81	0,62	0,96	1,12
	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-139,49	-211,61	-252,91	-220,20	0,63	0,96	1,15
	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-178,06	-291,11	-350,18	-310,73	0,57	0,94	1,13
	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-123,43	-197,74	-232,95	-206,69	0,60	0,96	1,13
	6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-130,67	-169,21	-188,20	-174,88	0,75	0,97	1,08

2º	1	0	8,45	19,23	27,35	20,01	0,42	0,96	1,37
		3	-25,79	-52,49	-49,60	-55,87	0,46	0,94	0,89
	2	0	49,62	45,73	64,67	47,78	1,04	0,96	1,35
		3	-80,84	-105,39	-105,58	-107,84	0,75	0,98	0,98
	3	0	104,64	131,58	137,43	136,25	0,77	0,97	1,01
		3	-108,39	-144,16	-143,22	-149,12	0,73	0,97	0,96
	4	0	30,55	32,90	49,98	32,51	0,94	1,01	1,54
		3	-69,56	-102,37	-99,81	-104,31	0,67	0,98	0,96
	5	0	35,62	33,69	51,46	35,34	1,01	0,95	1,46
		3	-71,08	-97,00	-96,23	-99,12	0,72	0,98	0,97
	6	0	99,85	81,12	98,37	80,95	1,23	1,00	1,22
		3	-114,57	-118,83	-120,77	-120,02	0,95	0,99	1,01
3º	1	0	9,29	19,40	23,44	19,56	0,48	0,99	1,20
		3	-11,04	-26,34	-26,05	-27,20	0,41	0,97	0,96
	2	0	44,53	46,97	54,87	47,42	0,94	0,99	1,16
		3	-51,50	-60,63	-63,41	-60,75	0,85	1,00	1,04
	3	0	82,03	94,28	100,43	94,95	0,86	0,99	1,06
		3	-84,33	-100,84	-103,58	-101,86	0,83	0,99	1,02
	4	0	56,17	66,52	74,48	67,71	0,83	0,98	1,10
		3	-63,92	-81,85	-83,78	-82,76	0,77	0,99	1,01
	5	0	42,53	45,20	52,90	45,83	0,93	0,99	1,15
		3	-52,26	-61,32	-63,83	-61,31	0,85	1,00	1,04
	6	0	98,08	89,05	100,48	89,08	1,10	1,00	1,13
		3	-104,63	-101,38	-107,63	-101,47	1,03	1,00	1,06
4º	1	0	2,43	12,41	14,76	12,84	0,19	0,97	1,15
		3	-3,42	-15,66	-16,26	-16,14	0,21	0,97	1,01
	2	0	47,04	51,94	57,01	52,56	0,89	0,99	1,08
		3	-47,41	-54,41	-58,82	-54,75	0,87	0,99	1,07
	3	0	75,59	85,38	90,84	86,10	0,88	0,99	1,06
		3	-75,88	-87,29	-91,49	-87,98	0,86	0,99	1,04
	4	0	43,40	50,67	55,14	51,27	0,85	0,99	1,08
		3	-49,83	-59,50	-62,54	-59,64	0,84	1,00	1,05
	5	0	52,63	56,86	61,96	57,52	0,91	0,99	1,08
		3	-56,48	-62,37	-65,86	-62,55	0,90	1,00	1,05
	6	0	103,37	95,41	104,40	95,74	1,08	1,00	1,09
		3	-107,78	-102,03	-109,17	-102,09	1,06	1,00	1,07
5º	1	0	-6,42	2,62	3,88	3,10	2,07	0,85	1,25
		3	4,80	-5,76	-6,01	-6,25	0,77	0,92	0,96
	2	0	37,21	40,94	44,51	41,42	0,90	0,99	1,07
		3	-39,18	-44,49	-46,90	-44,76	0,88	0,99	1,05
	3	0	64,88	72,28	76,27	72,96	0,89	0,99	1,05
		3	-65,76	-74,24	-77,50	-74,88	0,88	0,99	1,03
	4	0	45,46	51,54	55,83	52,15	0,87	0,99	1,07
		3	-49,16	-56,17	-59,67	-56,48	0,87	0,99	1,06
	5	0	51,27	53,28	58,10	53,81	0,95	0,99	1,08
		3	-56,12	-59,36	-63,23	-59,50	0,94	1,00	1,06
	6	0	103,32	94,33	102,27	94,61	1,09	1,00	1,08
		3	-108,79	-101,31	-108,14	-101,38	1,07	1,00	1,07
6º	1	0	-14,64	-6,25	-5,82	-5,95	2,46	1,05	0,98
		3	12,63	3,07	3,40	2,74	4,62	1,12	1,24
	2	0	29,74	32,93	35,12	33,29	0,89	0,99	1,05
		3	-31,89	-36,26	-37,57	-36,45	0,87	0,99	1,03
	3	0	54,65	60,37	63,04	60,85	0,90	0,99	1,04
		3	-55,80	-62,36	-64,48	-62,82	0,89	0,99	1,03
	4	0	42,60	46,66	50,36	47,05	0,91	0,99	1,07
		3	-46,63	-51,43	-54,55	-51,60	0,90	1,00	1,06
	5	0	50,97	51,56	55,91	51,94	0,98	0,99	1,08
		3	-55,71	-57,16	-60,85	-57,23	0,97	1,00	1,06
	6	0	104,58	94,87	101,88	95,05	1,10	1,00	1,07
		3	-109,88	-101,25	-107,44	-101,28	1,08	1,00	1,06

7º	1	0	-22,56	-14,73	-14,83	-14,54	1,55	1,01	1,02
		3	20,16	11,35	12,11	11,16	1,81	1,02	1,09
	2	0	22,19	24,85	26,06	25,11	0,88	0,99	1,04
		3	-24,74	-28,38	-28,82	-28,46	0,87	1,00	1,01
	3	0	44,46	48,80	50,47	49,13	0,90	0,99	1,03
		3	-45,91	-50,94	-52,15	-51,24	0,90	0,99	1,02
	4	0	39,59	42,05	45,19	42,33	0,94	0,99	1,07
		3	-43,66	-46,72	-49,35	-46,78	0,93	1,00	1,05
	5	0	49,82	49,08	53,09	49,36	1,01	0,99	1,08
		3	-54,62	-54,59	-58,01	-54,58	1,00	1,00	1,06
	6	0	104,95	94,46	100,69	94,59	1,11	1,00	1,06
		3	-110,41	-100,83	-106,31	-100,78	1,10	1,00	1,05
8º	1	0	-30,20	-22,87	-23,32	-22,68	1,33	1,01	1,03
		3	27,43	19,30	20,34	19,14	1,43	1,01	1,06
	2	0	14,91	17,10	17,58	17,36	0,86	0,98	1,01
		3	-17,81	-20,80	-20,59	-20,87	0,85	1,00	0,99
	3	0	34,30	37,47	38,33	37,78	0,91	0,99	1,01
		3	-36,03	-39,76	-40,21	-40,02	0,90	0,99	1,00
	4	0	36,00	37,05	39,91	37,31	0,96	0,99	1,07
		3	-40,13	-41,66	-44,02	-41,71	0,96	1,00	1,06
	5	0	48,09	46,20	49,81	46,47	1,03	0,99	1,07
		3	-52,92	-51,60	-54,66	-51,60	1,03	1,00	1,06
	6	0	104,95	93,77	99,23	93,92	1,12	1,00	1,06
		3	-110,49	-100,05	-104,81	-100,00	1,10	1,00	1,05
9º	1	0	-37,55	-30,53	-31,18	-30,35	1,24	1,01	1,03
		3	34,45	26,82	27,98	16,68	2,07	1,61	1,68
	2	0	7,87	9,76	9,74	10,02	0,79	0,97	0,97
		3	-11,09	-13,58	-12,97	-13,67	0,81	0,99	0,95
	3	0	24,21	26,53	26,83	26,84	0,90	0,99	1,00
		3	-26,20	-28,94	-28,89	-29,20	0,90	0,99	0,99
	4	0	31,90	31,87	34,38	32,14	0,99	0,99	1,07
		3	-36,07	-36,38	-38,46	-36,46	0,99	1,00	1,05
	5	0	45,80	43,03	46,23	43,29	1,06	0,99	1,07
		3	-50,66	-48,29	-51,00	-48,31	1,05	1,00	1,06
	6	0	104,52	92,84	97,50	92,97	1,12	1,00	1,05
		3	-110,13	-98,96	-103,03	-98,93	1,11	1,00	1,04
10º	1	0	-44,63	-37,72	-38,51	-37,56	1,19	1,00	1,03
		3	41,22	33,93	35,13	33,79	1,22	1,00	1,04
	2	0	1,08	2,86	2,44	3,09	0,35	0,93	0,79
		3	-4,60	-6,76	-5,86	-6,86	0,67	0,98	0,85
	3	0	14,21	16,02	15,83	16,32	0,87	0,98	0,97
		3	-16,44	-18,53	-18,05	-18,78	0,88	0,99	0,96
	4	0	27,32	26,55	28,67	26,80	1,02	0,99	1,07
		3	-31,50	-30,91	-32,67	-31,02	1,02	1,00	1,05
	5	0	42,98	39,61	42,31	39,85	1,08	0,99	1,06
		3	-47,84	-44,68	-46,96	-44,74	1,07	1,00	1,05
	6	0	103,70	91,67	95,48	91,79	1,13	1,00	1,04
		3	-109,38	-97,63	-100,94	-97,63	1,12	1,00	1,03
11º	1	0	-52,43	-44,42	-45,26	-44,32	1,18	1,00	1,02
		3	47,72	40,53	41,71	40,45	1,18	1,00	1,03
	2	0	-5,46	-3,60	-4,26	-3,43	1,59	1,05	1,24
		3	1,68	-0,36	0,70	-0,43	3,91	0,84	1,62
	3	0	4,32	6,00	5,48	6,23	0,69	0,96	0,88
		3	-6,75	-8,57	-7,82	-8,77	0,77	0,98	0,89
	4	0	22,29	21,14	22,94	21,33	1,04	0,99	1,08
		3	-26,49	-25,37	-26,88	-25,46	1,04	1,00	1,06
	5	0	39,67	35,98	38,16	36,18	1,10	0,99	1,05
		3	-44,52	-40,88	-42,71	-40,94	1,09	1,00	1,04
	6	0	102,43	90,24	93,27	90,33	1,13	1,00	1,03
		3	-108,00	-95,91	-98,50	-95,89	1,13	1,00	1,03



12º	1	0	-57,99	-50,78	-51,47	-50,67	1,14	1,00	1,02
		3	54,15	46,93	47,88	46,85	1,16	1,00	1,02
	2	0	-11,73	-9,68	-10,40	-9,51	1,23	1,02	1,09
		3	7,73	5,69	6,73	5,59	1,38	1,02	1,20
	3	0	-5,37	-3,57	-4,21	-3,34	1,61	1,07	1,26
		3	2,64	0,84	1,65	0,64	4,11	1,32	2,58
	4	0	16,81	15,54	17,21	15,74	1,07	0,99	1,09
		3	-20,94	-19,57	-21,03	-19,68	1,06	0,99	1,07
	5	0	35,91	32,11	33,85	32,31	1,11	0,99	1,05
		3	-40,73	-36,82	-38,28	-36,91	1,10	1,00	1,04
	6	0	101,09	88,81	90,71	88,92	1,14	1,00	1,02
		3	-107,45	-94,96	-96,58	-95,00	1,13	1,00	1,02
13º	1	0	-64,02	-56,43	-56,95	-56,36	1,14	1,00	1,01
		3	60,04	52,65	53,34	52,55	1,14	1,00	1,01
	2	0	-17,34	-14,95	-15,63	-14,83	1,17	1,01	1,05
		3	12,87	10,72	11,57	10,65	1,21	1,01	1,09
	3	0	-15,24	-12,93	-13,38	-12,74	1,20	1,02	1,05
		3	13,58	11,25	11,82	11,07	1,23	1,02	1,07
	4	0	10,86	9,80	11,25	9,98	1,09	0,98	1,13
		3	-14,17	-12,98	-14,21	-13,13	1,08	0,99	1,08
	5	0	31,36	27,76	28,84	27,94	1,12	0,99	1,03
		3	-35,01	-31,27	-32,09	-31,40	1,12	1,00	1,02
	6	0	97,60	85,62	85,72	57,28	1,70	1,49	1,50
		3	-98,55	-86,82	-86,61	-86,79	1,14	1,00	1,00
14º	1	0	-68,66	-60,65	-60,95	-60,63	1,13	1,00	1,01
		3	67,75	59,64	59,58	59,70	1,13	1,00	1,00
	2	0	-25,16	-21,96	-22,49	-21,88	1,15	1,00	1,03
		3	28,62	24,82	25,30	24,67	1,16	1,01	1,03
	3	0	-19,40	-16,99	-17,22	-16,83	1,15	1,01	1,02
		3	11,48	9,99	10,30	9,85	1,17	1,01	1,05
	4	0	8,88	7,80	9,65	7,95	1,12	0,98	1,21
		3	-17,40	-15,38	-17,49	-15,47	1,12	0,99	1,13
	5	0	31,58	27,80	28,80	27,99	1,13	0,99	1,03
		3	-41,87	-37,00	-38,14	-37,16	1,13	1,00	1,03
	6	0	106,09	93,03	93,44	93,15	1,14	1,00	1,00
		3	-135,61	-119,12	-119,21	-119,36	1,14	1,00	1,00

Para o prédio de 14 pavimentos, com vento na direção A, percebe-se que o método que mais se aproximou dos resultados do P-delta, foi o da norma antiga, NBR 8800 (1986). O método da norma nova NBR 8800 (2008) apresentou-se conservador, enquanto que o  $\gamma_z$ , NBR 6118 (2003) foi perigosamente contrário à segurança.

Deduz-se nesse caso que, apesar do valor do  $\gamma_z$  estar dentro do limite, para estruturas de aço com esbelteza muito elevada, o método se torna não confiável.

#### 4.4.1.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA 4.72. Comparações dos momentos por Barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Barra	Cota	Gamaz	1986	2008	pdelta	Gamaz/P-Δ	1986/P-Δ	2008/P-Δ
1º	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-32,77	-50,48	-60,48	-51,87	0,63	0,97	1,17
	2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-73,76	-92,89	-105,98	-93,24	0,79	1,00	1,14
	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1,00	1,00
		3	-75,79	-94,49	-108,73	-95,02	0,80	0,99	1,14
	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
		3	-85,78	-117,11	-138,63	-119,84	0,72	0,98	1,16
	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
		3	-64,18	-84,26	-97,09	-84,78	0,76	0,99	1,15
	6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
		3	-94,36	-100,93	-107,26	-100,97	0,93	1,00	1,06
2º	1	0	-13,20	-8,66	-6,44	-8,43	1,57	1,03	0,76
		3	1,75	-7,17	-5,94	-7,67	0,23	0,93	0,78
	2	0	28,32	25,61	31,57	26,55	1,07	0,96	1,19
		3	-45,46	-50,85	-50,94	-51,06	0,89	1,00	1,00
	3	0	55,72	61,32	62,66	62,16	0,90	0,99	1,01
		3	-57,78	-66,07	-65,34	-66,76	0,87	0,99	0,98
	4	0	3,36	4,32	9,43	4,42	0,76	0,98	2,13
		3	-26,66	-36,00	-35,10	-35,96	0,74	1,00	0,98
	5	0	13,85	12,71	17,96	13,47	1,03	0,94	1,33
		3	-35,05	-41,57	-41,06	-41,63	0,84	1,00	0,99
	6	0	91,34	79,75	84,47	80,10	1,14	1,00	1,05
		3	-95,97	-91,51	-91,51	-91,63	1,05	1,00	1,00
3º	1	0	-12,61	-8,54	-7,71	-8,45	1,49	1,01	0,91
		3	10,76	4,99	5,60	4,88	2,21	1,02	1,15
	2	0	22,31	21,78	24,20	22,01	1,01	0,99	1,10
		3	-27,41	-28,87	-29,56	-28,77	0,95	1,00	1,03
	3	0	40,07	41,67	42,95	41,85	0,96	1,00	1,03
		3	-42,13	-45,06	-45,26	-45,20	0,93	1,00	1,00
	4	0	15,93	18,51	20,72	18,92	0,84	0,98	1,10
		3	-20,86	-25,77	-25,97	-25,87	0,81	1,00	1,00
	5	0	18,71	18,55	20,74	18,84	0,99	0,98	1,10
		3	-25,22	-26,91	-27,36	-26,77	0,94	1,01	1,02
	6	0	82,77	74,74	78,66	74,77	1,11	1,00	1,05
		3	-88,76	-82,41	-84,67	-82,27	1,08	1,00	1,03
4º	1	0	-18,87	-14,89	-14,63	-14,61	1,29	1,02	1,00
		3	16,95	12,23	12,57	11,97	1,42	1,02	1,05
	2	0	21,75	21,66	23,17	22,01	0,99	0,98	1,05
		3	-23,22	-23,86	-24,75	-24,04	0,97	0,99	1,03
	3	0	33,50	34,17	35,34	34,55	0,97	0,99	1,02
		3	-34,57	-35,78	-36,53	-36,12	0,96	0,99	1,01
	4	0	9,65	11,18	12,21	11,53	0,84	0,97	1,06
		3	-13,83	-16,05	-16,56	-16,23	0,85	0,99	1,02
	5	0	22,44	22,29	23,70	22,64	0,99	0,98	1,05
		3	-26,24	-26,56	-27,40	-26,68	0,98	1,00	1,03
	6	0	85,96	77,84	81,30	78,06	1,10	1,00	1,04
		3	-90,11	-82,66	-85,43	-82,72	1,09	1,00	1,03

5º	1	0	-25,46	-21,42	-21,53	-21,30	1,20	1,01	1,01
		3	23,13	18,69	19,13	18,55	1,25	1,01	1,03
	2	0	14,45	14,37	15,37	14,53	0,99	0,99	1,06
		3	-16,98	-17,31	-17,93	-17,39	0,98	1,00	1,03
	3	0	24,74	25,02	25,71	25,25	0,98	0,99	1,02
		3	-26,25	-26,82	-27,28	-27,03	0,97	0,99	1,01
	4	0	7,74	9,04	10,19	9,24	0,84	0,98	1,10
		3	-11,13	-12,60	-13,48	-12,71	0,88	0,99	1,06
	5	0	20,59	19,88	20,99	20,05	1,03	0,99	1,05
		3	-24,78	-24,31	-25,05	-24,34	1,02	1,00	1,03
	6	0	85,14	76,85	79,47	76,91	1,11	1,00	1,03
		3	-89,93	-81,95	-84,18	-81,95	1,10	1,00	1,03
6º	1	0	-31,66	-27,62	-27,93	-27,51	1,15	1,00	1,02
		3	28,92	24,65	25,24	24,54	1,18	1,00	1,03
	2	0	8,57	8,53	9,07	8,69	0,99	0,98	1,04
		3	-11,25	-11,45	-11,67	-11,51	0,98	0,99	1,01
	3	0	16,29	16,33	16,56	16,53	0,99	0,99	1,00
		3	-18,02	-18,24	-18,28	-18,42	0,98	0,99	0,99
	4	0	4,10	4,89	5,88	5,07	0,81	0,96	1,16
		3	-7,64	-8,52	-9,28	-8,61	0,89	0,99	1,08
	5	0	18,87	17,76	18,66	17,93	1,05	0,99	1,04
		3	-23,07	-22,05	-22,65	-22,09	1,04	1,00	1,03
	6	0	84,73	76,23	78,35	76,31	1,11	1,00	1,03
		3	-89,19	-80,87	-82,62	-80,85	1,10	1,00	1,02
7º	1	0	-37,71	-33,52	-33,79	-33,42	1,13	1,00	1,01
		3	35,06	30,76	31,27	30,67	1,14	1,00	1,02
	2	0	2,95	3,03	3,12	3,18	0,93	0,95	0,98
		3	-6,31	-6,43	-6,26	-6,52	0,97	0,99	0,96
	3	0	7,99	8,04	7,99	8,23	0,97	0,98	0,97
		3	-10,09	-10,20	-10,00	-10,36	0,97	0,98	0,97
	4	0	-0,25	0,37	1,07	0,52	0,48	0,71	2,06
		3	-2,81	-3,44	-3,96	-3,52	0,80	0,98	1,13
	5	0	16,31	15,01	15,87	15,16	1,08	0,99	1,05
		3	-20,15	-18,84	-19,46	-18,87	1,07	1,00	1,03
	6	0	84,23	75,59	76,51	75,68	1,11	1,00	1,01
		3	-90,24	-81,45	-82,16	-81,50	1,11	1,00	1,01
8º	1	0	-42,23	-37,88	-38,01	-37,79	1,12	1,00	1,01
		3	36,67	32,65	32,93	32,54	1,13	1,00	1,01
	2	0	-2,81	-2,43	-2,46	-2,32	1,21	1,05	1,06
		3	0,61	0,21	0,48	0,17	3,51	1,21	2,76
	3	0	-0,38	-0,03	-0,43	0,13	2,89	0,24	3,34
		3	-1,26	-1,60	-1,04	-1,75	0,72	0,92	0,60
	4	0	-3,99	-3,41	-2,61	-3,25	1,23	1,05	0,80
		3	-1,13	-1,39	-1,93	-1,55	0,73	0,89	1,24
	5	0	13,67	12,36	12,74	12,50	1,09	0,99	1,02
		3	-18,48	-16,91	-16,99	-17,02	1,09	0,99	1,00
	6	0	80,10	71,78	71,33	71,81	1,12	1,00	0,99
		3	-77,19	-69,46	-68,69	-69,37	1,11	1,00	0,99
9º	1	0	-54,54	-49,06	-49,57	-49,02	1,11	1,00	1,01
		3	69,16	62,11	62,58	62,09	1,11	1,00	1,01
	2	0	-7,04	-6,32	-6,51	-6,24	1,13	1,01	1,04
		3	2,65	2,28	2,66	2,08	1,27	1,10	1,28
	3	0	-7,46	-6,65	-7,02	-6,53	1,14	1,02	1,08
		3	5,25	4,59	5,03	4,42	1,19	1,04	1,14
	4	0	-12,14	-10,90	-9,90	-10,84	1,12	1,01	0,91
		3	18,03	16,10	14,67	16,14	1,12	1,00	0,91
	5	0	10,56	9,46	9,92	9,55	1,11	0,99	1,04
		3	-11,75	-10,63	-11,17	-10,63	1,11	1,00	1,05
	6	0	95,43	85,52	85,49	85,63	1,11	1,00	1,00
		3	-140,71	-126,24	-124,95	-126,54	1,11	1,00	0,99

Por análise da tabela 4.72, nota-se que, apesar da existência valores discrepantes, tanto o método da norma antiga de aço quanto o da atualizada se mostraram confiáveis, apesar de o  $\gamma_z$  ainda se mostrar contrário a segurança nos andares inferiores. Como o aço tem maior deformabilidade do que o concreto, os limites do  $\gamma_z$  para edifícios em aço parece apresentar valores menores.

#### 4.4.1.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA 4.73. Comparações dos momentos por Barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Barra	Cota	Gamaz	1986	2008	pdelta	Gamaz/P-Δ	1986/P-Δ	2008/P-Δ
1º	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-7,69	-14,06	-17,09	-14,91	0,52	0,94	1,15
	2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-38,84	-46,93	-51,04	-47,42	0,82	0,99	1,08
	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-38,56	-46,55	-50,52	-47,11	0,82	0,99	1,07
	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-33,70	-45,83	-52,63	-47,43	0,71	0,97	1,11
	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-29,77	-37,84	-41,64	-38,47	0,77	0,98	1,08
	6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	-68,19	-73,13	-74,22	-73,14	0,93	1,00	1,01
2º	1	0	-21,09	-20,84	-20,21	-20,80	1,01	1,00	0,97
		3	14,19	11,56	11,87	11,33	1,25	1,02	1,05
	2	0	16,14	16,08	18,30	16,32	0,99	0,99	1,12
		3	-24,89	-27,93	-29,31	-28,10	0,89	0,99	1,04
	3	0	27,88	31,16	31,70	31,52	0,88	0,99	1,01
		3	-28,92	-33,13	-31,47	-33,50	0,86	0,99	0,94
	4	0	-9,77	-9,52	-7,62	-9,58	1,02	0,99	0,80
		3	-3,57	-7,20	-26,21	-7,29	0,49	0,99	3,60
	5	0	2,07	2,04	3,56	2,20	0,94	0,92	1,62
		3	-14,16	-17,21	-22,19	-17,30	0,82	0,99	1,28
	6	0	78,85	78,13	78,64	78,22	1,01	1,00	1,01
		3	-78,04	-79,72	-10,86	-79,85	0,98	1,00	0,14
3º	1	0	-20,80	-20,24	-19,97	-20,17	1,03	1,00	0,99
		3	19,11	17,88	18,11	17,78	1,07	1,01	1,02
	2	0	10,51	10,78	11,81	10,88	0,97	0,99	1,09
		3	-14,17	-15,30	-13,25	-15,31	0,93	1,00	0,87
	3	0	17,51	18,86	19,12	18,97	0,92	0,99	1,01
		3	-19,21	-21,09	-21,89	-21,20	0,91	0,99	1,03
	4	0	-4,40	-3,53	-2,45	-3,35	1,31	1,05	0,73
		3	1,49	-0,35	-21,47	-0,47	3,17	0,75	45,67
	5	0	5,46	5,73	6,37	5,86	0,93	0,98	1,09
		3	-9,50	-10,64	-13,27	-10,64	0,89	1,00	1,25
	6	0	67,74	67,72	68,79	67,70	1,00	1,00	1,02
		3	-72,45	-73,24	-8,50	-73,19	0,99	1,00	0,12

4º	1	0	-25,79	-25,52	-25,52	-25,44	1,01	1,00	1,00
		3	23,98	23,36	23,61	23,29	1,03	1,00	1,01
	2	0	9,36	9,67	10,23	9,80	0,95	0,99	1,04
		3	-11,44	-12,08	-12,39	-12,15	0,94	0,99	1,02
	3	0	12,17	12,88	13,08	13,01	0,94	0,99	1,01
		3	-13,55	-14,50	-14,56	-14,62	0,93	0,99	1,00
	4	0	-7,16	-6,81	-6,12	-6,71	1,07	1,02	0,91
		3	5,12	4,39	3,86	4,33	1,18	1,01	0,89
	5	0	5,43	5,74	6,06	5,85	0,93	0,98	1,04
		3	-8,15	-8,79	-8,89	-8,81	0,93	1,00	1,01
	6	0	70,03	70,05	70,65	70,13	1,00	1,00	1,01
		3	-74,39	-74,82	-75,19	-74,86	0,99	1,00	1,00
5º	1	0	-29,31	-29,26	-29,18	-29,20	1,00	1,00	1,00
		3	25,26	25,01	24,98	24,93	1,01	1,00	1,00
	2	0	4,04	4,10	4,43	4,16	0,97	0,98	1,07
		3	-5,10	-5,37	-5,57	-5,36	0,95	1,00	1,04
	3	0	5,62	5,87	5,88	5,97	0,94	0,98	0,98
		3	-6,59	-6,98	-6,90	-7,07	0,93	0,99	0,98
	4	0	-9,80	-9,64	-8,89	-9,53	1,03	1,01	0,93
		3	5,44	5,12	4,52	5,00	1,09	1,02	0,91
	5	0	3,86	3,92	4,15	4,02	0,96	0,98	1,03
		3	-8,03	-8,30	-8,36	-8,39	0,96	0,99	1,00
	6	0	66,44	66,38	65,71	66,37	1,00	1,00	0,99
		3	-63,57	-63,76	-62,95	-63,65	1,00	1,00	0,99
6º	1	0	-38,63	-38,70	-39,01	-38,67	1,00	1,00	1,01
		3	49,37	49,37	49,65	49,35	1,00	1,00	1,01
	2	0	2,09	2,06	2,20	2,14	0,98	0,96	1,03
		3	-8,20	-8,24	-8,19	-8,43	0,97	0,98	0,97
	3	0	0,93	0,95	0,85	1,04	0,89	0,91	0,81
		3	-3,97	-4,05	-3,89	-4,17	0,95	0,97	0,93
	4	0	-16,98	-17,00	-16,29	-16,96	1,00	1,00	0,96
		3	24,10	24,05	22,96	24,11	1,00	1,00	0,95
	5	0	0,41	0,37	0,49	0,42	0,96	0,88	1,17
		3	1,61	1,57	1,36	1,62	1,00	0,97	0,84
	6	0	79,59	79,53	79,18	79,62	1,00	1,00	0,99
		3	-117,35	-117,37	-115,72	-117,65	1,00	1,00	0,98

Nesse caso o  $\gamma_z$  classificou a estrutura como de nós fixos, mantendo os valores dos momentos iniciais, como explicado anteriormente. Conforme esperado, os valores se mostraram contrários à segurança, apesar disso, os métodos das normas de aço se mostraram bastante confiáveis e aproximados ao método rigoroso utilizado.

## 4.4.2 Vento na direção B

### 4.4.2.1 Prédio de 14 pavimentos

Como será visto nas comparações seguintes o vento na direção B acabou exigindo bem mais da estrutura, devido aos pilares serem todos distribuídos com a menor rigidez nessa direção.

TABELA 4.74. Comparações dos momentos por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Barra	Cota	Gamaz	1986	2008	pdelta	Gamaz/P-Δ	1986/P-Δ	2008/P-Δ
1º	1	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	29,10	77,43	-	-171,11	0,17	0,45	-
	2	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	106,52	181,31	-	-251,28	0,42	0,72	-
	3	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	101,13	136,91	-	-145,39	0,70	0,94	-
	4	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	104,72	165,36	-	-202,35	0,52	0,82	-
	5	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	97,87	174,98	-	-256,54	0,38	0,68	-
	6	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	64,61	112,92	-	-169,91	0,38	0,66	-
2º	1	0	36,75	40,49	113,97	-50,15	0,73	0,81	2,27
		3	-16,47	-1,05	280,95	-29,67	0,56	0,04	9,47
	2	0	-54,89	-51,27	-729,59	-49,48	1,11	1,04	14,74
		3	69,04	84,36	1086,97	-11,23	6,15	7,51	96,80
	3	0	-88,21	-61,14	-314,34	-92,71	0,95	0,66	3,39
		3	93,28	83,34	585,64	31,71	2,94	2,63	18,47
	4	0	-92,07	-87,89	-942,46	-43,20	2,13	2,03	21,82
		3	95,55	107,07	1158,78	-11,68	8,18	9,17	99,24
	5	0	-40,17	-41,64	-718,17	-39,17	1,03	1,06	18,33
		3	56,87	76,39	1077,60	-19,84	2,87	3,85	54,31
	6	0	-22,55	-17,43	-297,25	-43,30	0,52	0,40	6,87
		3	33,17	42,94	567,10	-11,06	3,00	3,88	51,29
3º	1	0	15,69	7,15	-74,46	-4,44	3,53	1,61	16,76
		3	-16,16	-4,34	101,27	-9,68	1,67	0,45	10,46
	2	0	-42,70	-39,78	-255,03	-56,06	0,76	0,71	4,55
		3	46,67	47,07	299,57	46,77	1,00	1,01	6,41
	3	0	-85,20	-64,53	-201,72	-78,71	1,08	0,82	2,56
		3	89,65	71,38	233,69	67,75	1,32	1,05	3,45
	4	0	-82,52	-70,06	-351,41	-96,92	0,85	0,72	3,63
		3	92,02	83,20	416,70	83,05	1,11	1,00	5,02
	5	0	-35,82	-35,01	-250,31	-51,46	0,70	0,68	4,86
		3	39,42	42,11	294,57	41,89	0,94	1,01	7,03
	6	0	-27,44	-25,44	-170,76	-40,67	0,67	0,63	4,20
		3	29,04	30,44	202,65	27,76	1,05	1,10	7,30

4º	1	0	19,81	10,59	-64,28	-0,70	28,26	15,11	91,69
		3	-18,33	-7,65	66,29	-1,20	15,27	6,37	55,21
	2	0	-45,07	-42,36	-216,50	-58,45	0,77	0,72	3,70
		3	44,45	42,88	227,42	56,91	0,78	0,75	4,00
	3	0	-91,55	-68,88	-166,12	-81,84	1,12	0,84	2,03
		3	94,16	72,25	187,29	81,35	1,16	0,89	2,30
	4	0	-68,70	-57,92	-220,82	-74,66	0,92	0,78	2,96
		3	73,30	62,82	247,00	76,72	0,96	0,82	3,22
	5	0	-39,62	-38,62	-212,77	-54,84	0,72	0,70	3,88
		3	41,27	40,70	225,27	54,56	0,76	0,75	4,13
	6	0	-27,01	-25,30	-131,22	-38,69	0,70	0,65	3,39
		3	28,28	27,68	150,59	37,61	0,75	0,74	4,00
5º	1	0	22,43	12,78	-20,67	7,77	2,89	1,64	2,66
		3	-20,74	-10,28	39,07	-3,95	5,25	2,60	9,90
	2	0	-37,40	-34,42	-145,60	-48,79	0,77	0,71	2,98
		3	38,10	35,83	157,46	50,35	0,76	0,71	3,13
	3	0	-92,57	-68,39	-131,08	-76,95	1,20	0,89	1,70
		3	95,74	71,74	148,09	80,91	1,18	0,89	1,83
	4	0	-71,73	-58,73	-176,79	-73,47	0,98	0,80	2,41
		3	73,00	60,40	187,55	75,23	0,97	0,80	2,49
	5	0	-37,80	-34,70	-145,96	-49,15	0,77	0,71	2,97
		3	39,95	37,11	158,85	51,48	0,78	0,72	3,09
	6	0	-24,08	-21,93	-90,31	-31,38	0,77	0,70	2,88
		3	25,86	24,31	106,23	34,41	0,75	0,71	3,09
6º	1	0	24,94	15,10	-6,50	11,76	2,12	1,28	0,55
		3	-23,08	-12,68	20,47	-7,57	3,05	1,67	2,70
	2	0	-31,82	-28,80	-102,97	-39,41	0,81	0,73	2,61
		3	32,50	30,01	111,45	41,35	0,79	0,73	2,70
	3	0	-94,08	-68,36	-109,51	-74,31	1,27	0,92	1,47
		3	97,13	71,44	122,53	78,61	1,24	0,91	1,56
	4	0	-68,28	-54,30	-131,96	-65,13	1,05	0,83	2,03
		3	70,01	56,21	141,10	67,69	1,03	0,83	2,08
	5	0	-36,42	-31,96	-106,32	-42,57	0,86	0,75	2,50
		3	38,53	34,15	115,81	45,31	0,85	0,75	2,56
	6	0	-21,70	-19,18	-64,67	-25,83	0,84	0,74	2,50
		3	23,52	21,40	76,62	29,32	0,80	0,73	2,61
7º	1	0	27,35	17,29	3,93	15,15	1,81	1,14	0,26
		3	-25,35	-14,92	6,74	-11,20	2,26	1,33	0,60
	2	0	-26,00	-23,15	-70,95	-30,74	0,85	0,75	2,31
		3	26,86	24,39	77,45	32,64	0,82	0,75	2,37
	3	0	-94,95	-67,99	-94,19	-72,05	1,32	0,94	1,31
		3	97,96	70,92	104,25	76,07	1,29	0,93	1,37
	4	0	-65,31	-50,55	-101,05	-58,26	1,12	0,87	1,73
		3	67,01	52,33	107,97	60,63	1,11	0,86	1,78
	5	0	-34,58	-29,04	-77,12	-36,59	0,95	0,79	2,11
		3	36,69	31,13	84,49	39,20	0,94	0,79	2,16
	6	0	-19,14	-16,40	-45,73	-21,04	0,91	0,78	2,17
		3	21,07	18,57	54,90	24,33	0,87	0,76	2,26
8º	1	0	29,69	19,37	11,44	17,95	1,65	1,08	0,64
		3	-27,55	-17,06	-3,27	-14,42	1,91	1,18	0,23
	2	0	-20,34	-17,83	-47,84	-23,10	0,88	0,77	2,07
		3	21,34	19,07	52,78	24,86	0,86	0,77	2,12
	3	0	-95,35	-67,44	-83,65	-70,15	1,36	0,96	1,19
		3	98,32	70,21	91,46	73,75	1,33	0,95	1,24
	4	0	-61,97	-46,75	-78,75	-52,05	1,19	0,90	1,51
		3	63,69	48,47	84,08	54,21	1,17	0,89	1,55
	5	0	-32,38	-26,11	-56,47	-31,30	1,03	0,83	1,80
		3	34,48	28,09	62,18	33,69	1,02	0,83	1,85
	6	0	-16,52	-13,72	-32,18	-16,89	0,98	0,81	1,90
		3	18,54	15,82	39,22	19,86	0,93	0,80	1,97

9º	1	0	31,95	21,28	17,01	20,41	1,57	1,04	0,83
		3	-29,68	-19,02	-10,76	-17,24	1,72	1,10	0,62
	2	0	-14,77	-12,84	-30,60	-16,36	0,90	0,79	1,87
		3	15,91	14,09	34,35	17,98	0,89	0,78	1,91
	3	0	-95,29	-66,73	-76,17	-68,44	1,39	0,97	1,11
		3	98,20	69,34	82,21	71,66	1,37	0,97	1,15
	4	0	-58,38	-43,06	-62,30	-46,55	1,25	0,93	1,34
		3	60,12	44,70	66,40	48,51	1,24	0,92	1,37
	5	0	-29,83	-23,18	-41,36	-26,61	1,12	0,87	1,55
		3	31,91	25,06	45,77	28,79	1,11	0,87	1,59
	6	0	-13,84	-11,16	-22,16	-13,24	1,05	0,84	1,67
		3	15,93	13,19	27,55	15,91	1,00	0,83	1,73
10º	1	0	34,13	23,10	21,02	22,58	1,51	1,02	0,93
		3	-31,76	-20,91	-16,15	-19,73	1,61	1,06	0,82
	2	0	-9,34	-8,13	-18,25	-10,39	0,90	0,78	1,76
		3	10,62	9,37	21,18	11,91	0,89	0,79	1,78
	3	0	-94,80	-65,82	-71,12	-66,86	1,42	0,98	1,06
		3	97,66	68,27	75,88	69,74	1,40	0,98	1,09
	4	0	-54,56	-39,41	-50,70	-41,62	1,31	0,95	1,22
		3	56,32	40,96	53,90	43,41	1,30	0,94	1,24
	5	0	-26,94	-20,21	-30,82	-22,39	1,20	0,90	1,38
		3	28,99	21,98	34,28	24,37	1,19	0,90	1,41
	6	0	-11,09	-8,67	-15,06	-9,98	1,11	0,87	1,51
		3	13,25	10,62	19,28	12,41	1,07	0,86	1,55
11º	1	0	36,19	24,69	24,06	24,47	1,48	1,01	0,98
		3	-33,62	-22,50	-20,23	-21,81	1,54	1,03	0,93
	2	0	-4,02	-3,77	-8,67	-5,08	0,79	0,74	1,71
		3	5,39	4,99	10,92	6,50	0,83	0,77	1,68
	3	0	-93,80	-64,76	-67,29	-65,27	1,44	0,99	1,03
		3	96,48	66,96	70,91	67,78	1,42	0,99	1,05
	4	0	-50,52	-35,89	-41,72	-37,16	1,36	0,97	1,12
		3	52,28	37,36	44,19	38,78	1,35	0,96	1,14
	5	0	-23,73	-17,31	-22,74	-18,54	1,28	0,93	1,23
		3	25,76	18,98	25,43	20,36	1,27	0,93	1,25
	6	0	-8,30	-6,34	-9,58	-7,06	1,18	0,90	1,36
		3	10,53	8,23	12,85	9,28	1,13	0,89	1,38
12º	1	0	38,37	26,36	26,45	26,28	1,46	1,00	1,01
		3	-36,17	-24,55	-23,77	-24,16	1,50	1,02	0,98
	2	0	1,08	0,29	-1,66	-0,43	2,53	0,67	3,89
		3	0,55	1,03	3,51	1,87	0,29	0,55	1,88
	3	0	-92,74	-63,72	-64,78	-63,96	1,45	1,00	1,01
		3	95,98	66,21	67,99	66,63	1,44	0,99	1,02
	4	0	-46,37	-32,45	-35,18	-33,13	1,40	0,98	1,06
		3	48,22	33,92	37,18	34,69	1,39	0,98	1,07
	5	0	-20,17	-14,30	-16,82	-14,95	1,35	0,96	1,13
		3	22,08	15,81	18,88	16,55	1,33	0,96	1,14
	6	0	-5,44	-4,04	-5,55	-4,42	1,23	0,91	1,26
		3	7,69	5,84	8,09	6,43	1,20	0,91	1,26
13º	1	0	39,31	27,07	27,41	27,08	1,45	1,00	1,01
		3	-34,61	-23,67	-23,57	-23,48	1,47	1,01	1,00
	2	0	6,28	4,19	3,73	3,88	1,62	1,08	0,96
		3	-5,13	-3,29	-2,58	-2,91	1,77	1,13	0,89
	3	0	-89,10	-61,05	-61,45	-61,09	1,46	1,00	1,01
		3	88,39	60,73	61,57	60,86	1,45	1,00	1,01
	4	0	-41,52	-28,77	-29,92	-29,07	1,43	0,99	1,03
		3	42,52	29,56	30,98	29,92	1,42	0,99	1,04
	5	0	-16,41	-11,39	-12,42	-11,67	1,41	0,98	1,06
		3	18,42	12,88	14,15	13,22	1,39	0,97	1,07
	6	0	-2,69	-1,96	-2,59	-2,11	1,28	0,93	1,23
		3	5,05	3,72	4,69	4,00	1,26	0,93	1,17



14º	1	0	46,16	31,79	32,41	31,86	1,45	1,00	1,02
		3	-54,84	-37,71	-38,26	-37,71	1,45	1,00	1,01
	2	0	10,79	7,43	7,66	7,32	1,47	1,02	1,05
		3	-9,25	-6,33	-6,51	-6,13	1,51	1,03	1,06
	3	0	-98,28	-67,28	-67,33	-67,34	1,46	1,00	1,00
		3	119,14	81,60	81,34	81,70	1,46	1,00	1,00
	4	0	-40,81	-28,14	-28,58	-28,32	1,44	0,99	1,01
		3	46,97	32,43	32,84	32,63	1,44	0,99	1,01
	5	0	-13,39	-9,17	-9,60	-9,26	1,45	0,99	1,04
		3	15,34	10,55	11,07	10,65	1,44	0,99	1,04
	6	0	0,30	0,14	-0,14	0,09	3,21	1,53	1,52
		3	0,84	0,72	1,19	0,85	0,99	0,85	1,40

Cabe destacar que este exemplo é um dos que extrapolavam os limites de aplicação tanto do  $\gamma_z$ , quanto do método da nova norma de aço. Pode-se perceber que os resultados demonstram isso, onde o método da NBR 8800 (1986) que se mostrava confiável até então, demonstrar valores contrários à segurança, e, ao contrário, o método da NBR 8800 (2008), apesar de não possuir valores para o primeiro pavimento, se mostrou a favor da segurança.

#### 4.4.2.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA 4.75. Comparações dos momentos por Barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Barra	Cota	Gamaz	1986	2008	pdelta	Gamaz/P-Δ	1986/P-Δ	2008/P-Δ
1º	1	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	5,92	66,60	-	145,91	0,04	0,46	-
	2	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	53,08	-156,99	-	282,92	0,19	0,55	-
	3	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	63,63	121,89	-	205,89	0,31	0,59	-
	4	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	56,22	143,53	-	248,87	0,23	0,58	-
	5	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	45,31	150,47	-	277,38	0,16	0,54	-
	6	0	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	-
		3	31,34	97,81	-	184,68	0,17	0,53	-
2º	1	0	32,38	43,97	37,14	71,23	0,45	0,62	0,52
		3	-20,47	-5,91	8,93	2,55	8,01	2,31	3,50
	2	0	-28,48	-31,05	-75,62	-39,56	0,72	0,79	1,91
		3	35,38	62,71	114,31	93,99	0,38	0,67	1,22
	3	0	-68,48	-50,96	-71,16	-44,28	1,55	1,15	1,61
		3	68,91	72,58	97,80	88,46	0,78	0,82	1,11
	4	0	-56,03	-64,34	-113,30	-84,44	0,66	0,76	1,34
		3	56,85	84,60	136,07	123,04	0,46	0,69	1,11
	5	0	-14,92	-21,02	-64,85	-28,65	0,52	0,73	2,26
		3	23,73	54,06	105,03	84,68	0,28	0,64	1,24
	6	0	-10,51	-7,03	-28,38	-1,80	5,82	3,90	15,73
		3	15,95	31,98	58,30	48,61	0,33	0,66	1,20

3º	1	0	19,98	14,34	6,90	14,77	1,35	0,97	0,47
		3	-19,88	-10,09	-1,66	-6,58	3,02	1,53	0,25
	2	0	-20,50	-21,37	-40,62	-41,81	0,49	0,51	0,97
		3	22,99	28,58	49,15	60,62	0,38	0,47	0,81
	3	0	-62,29	-51,18	-63,84	-50,62	1,23	1,01	1,26
		3	65,71	58,66	71,83	62,06	1,06	0,95	1,16
	4	0	-48,21	-44,13	-69,25	-43,17	1,12	1,02	1,60
		3	54,40	56,58	83,35	62,20	0,87	0,91	1,34
	5	0	-13,42	-15,79	-34,97	-16,46	0,82	0,96	2,12
		3	15,44	22,70	43,15	26,77	0,58	0,85	1,61
	6	0	-11,99	-12,25	-25,55	-11,98	1,00	1,02	2,13
		3	13,35	18,21	32,13	22,06	0,61	0,83	1,46
4º	1	0	23,14	17,53	13,39	18,62	1,24	0,94	0,72
		3	-21,60	-14,09	-8,10	-13,62	1,59	1,03	0,60
	2	0	-20,57	-21,49	-34,91	-22,40	0,92	0,96	1,56
		3	20,71	22,78	37,15	24,01	0,86	0,95	1,55
	3	0	-65,84	-53,70	-61,30	-53,38	1,23	1,01	1,15
		3	67,79	57,07	66,26	57,63	1,18	0,99	1,15
	4	0	-39,33	-35,57	-47,79	-36,10	1,09	0,99	1,32
		3	42,54	39,80	53,78	40,68	1,05	0,98	1,32
	5	0	-13,73	-16,16	-29,50	-17,12	0,80	0,94	1,72
		3	15,12	18,42	32,73	19,61	0,77	0,94	1,67
	6	0	-10,91	-11,26	-19,41	-11,25	0,97	1,00	1,73
		3	12,17	14,00	23,67	14,87	0,82	0,94	1,59
5º	1	0	24,77	18,66	16,86	18,64	1,33	1,00	0,90
		3	-23,19	-16,27	-12,89	-16,12	1,44	1,01	0,80
	2	0	-15,58	-15,34	-22,63	-15,48	1,01	0,99	1,46
		3	16,48	16,88	25,13	17,01	0,97	0,99	1,48
	3	0	-65,74	-52,87	-56,89	-52,80	1,24	1,00	1,08
		3	68,04	55,71	61,07	55,67	1,22	1,00	1,10
	4	0	-40,50	-35,18	-42,66	-35,34	1,15	1,00	1,21
		3	41,62	36,77	45,15	36,88	1,13	1,00	1,22
	5	0	-11,77	-12,37	-19,64	-12,55	0,94	0,99	1,56
		3	13,28	14,38	22,63	14,50	0,92	0,99	1,56
	6	0	-8,70	-8,60	-12,87	-8,71	1,00	0,99	1,48
		3	10,22	10,81	16,40	11,01	0,93	0,98	1,49
6º	1	0	26,41	20,38	19,54	20,31	1,30	1,00	0,96
		3	-24,53	-18,09	-16,31	-18,00	1,36	1,01	0,91
	2	0	-11,72	-10,96	-14,69	-11,19	1,05	0,98	1,31
		3	12,63	12,20	16,50	12,32	1,03	0,99	1,34
	3	0	-65,72	-52,08	-54,18	-52,10	1,26	1,00	1,04
		3	67,79	54,41	57,33	54,34	1,25	1,00	1,06
	4	0	-37,52	-31,26	-35,00	-31,42	1,19	0,99	1,11
		3	38,91	32,87	37,19	32,90	1,18	1,00	1,13
	5	0	-9,69	-9,38	-13,14	-9,62	1,01	0,97	1,37
		3	11,23	11,11	15,45	11,20	1,00	0,99	1,38
	6	0	-6,68	-6,20	-8,38	-6,40	1,04	0,97	1,31
		3	8,26	8,13	11,09	8,27	1,00	0,98	1,34
7º	1	0	28,28	22,03	21,84	22,00	1,29	1,00	0,99
		3	-27,03	-20,50	-19,82	-20,48	1,32	1,00	0,97
	2	0	-7,85	-6,99	-8,59	-7,16	1,10	0,98	1,20
		3	9,03	8,27	10,16	8,35	1,08	0,99	1,22
	3	0	-65,57	-51,47	-52,43	-51,49	1,27	1,00	1,02
		3	68,31	54,09	55,45	54,02	1,26	1,00	1,03
	4	0	-34,86	-28,20	-29,80	-28,34	1,23	1,00	1,05
		3	36,33	29,70	31,59	29,73	1,22	1,00	1,06
	5	0	-7,22	-6,50	-8,18	-6,66	1,08	0,98	1,23
		3	8,60	7,94	9,93	7,99	1,08	0,99	1,24
	6	0	-4,57	-4,02	-4,94	-4,16	1,10	0,97	1,19
		3	6,24	5,80	7,12	5,89	1,06	0,98	1,21

8º	1	0	28,30	22,21	22,18	22,14	1,28	1,00	1,00
		3	-23,35	-18,02	-17,80	-17,94	1,30	1,00	0,99
	2	0	-3,77	-3,17	-3,77	-3,33	1,13	0,95	1,13
		3	4,42	3,88	4,62	4,00	1,11	0,97	1,16
	3	0	-62,53	-48,77	-49,29	-48,77	1,28	1,00	1,01
		3	60,87	47,75	48,58	47,70	1,28	1,00	1,02
	4	0	-31,23	-24,69	-25,30	-24,84	1,26	0,99	1,02
		3	31,68	25,24	26,02	25,35	1,25	1,00	1,03
	5	0	-4,78	-3,96	-4,64	-4,13	1,16	0,96	1,12
		3	6,64	5,62	6,40	5,73	1,16	0,98	1,12
	6	0	-2,45	-1,99	-2,35	-2,13	1,15	0,93	1,10
		3	4,04	3,51	4,04	3,62	1,12	0,97	1,12
9º	1	0	37,13	29,09	29,29	29,11	1,28	1,00	1,01
		3	-50,55	-39,47	-39,44	-39,47	1,28	1,00	1,00
	2	0	-1,30	-0,99	-1,09	-1,11	1,17	0,89	0,99
		3	3,83	3,05	3,14	3,18	1,20	0,96	0,99
	3	0	-73,86	-57,51	-57,69	-57,58	1,28	1,00	1,00
		3	96,51	75,26	74,95	75,27	1,28	1,00	1,00
	4	0	-32,71	-25,59	-25,68	-25,76	1,27	0,99	1,00
		3	40,08	31,42	31,37	31,52	1,27	1,00	1,00
	5	0	-1,31	-1,10	-1,27	-1,09	1,20	1,02	1,17
		3	0,73	0,83	1,00	0,70	1,05	1,19	1,43
	6	0	-0,42	-0,42	-0,41	-0,41	1,03	1,03	1,00
		3	1,85	1,58	1,70	1,66	1,11	0,95	1,02

Para o prédio de 9 pavimentos e vento na direção B, nota-se que nos primeiros pavimentos nenhuma das normas se mostraram eficientes, apresentando valores contrários a segurança ou no caso do método da NBR 8800 (2008), ainda que sem os valores do primeiro pavimento, resultou em uma média entre 20% e 30% maior do que os valores do método rigoroso para os pavimentos seguintes.

#### 4.4.2.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA 4.76. Comparações dos momentos por Barra – Direção B – 6 Pav.

Andar	Barra	Cota	Gamaz	1986	2008	pdelta	Gamaz/P-Δ	1986/P-Δ	2008/P-Δ
1º	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	24,91	8,77	65,70	13,55	1,84	0,65	4,85
	2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	53,16	47,53	132,77	53,48	0,99	0,89	2,48
	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	56,39	53,40	106,17	57,11	0,99	0,94	1,86
	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	53,26	48,72	121,76	53,15	1,00	0,92	2,29
	5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	46,95	41,31	126,64	47,65	0,99	0,87	2,66
	6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		3	31,74	28,46	81,94	33,17	0,96	0,86	2,47

2º	1	0	25,34	28,81	28,57	30,48	0,83	0,95	0,94
		3	-17,08	-16,29	-13,58	-15,97	1,07	1,02	0,85
	2	0	-17,93	-16,04	-23,42	-16,93	1,06	0,95	1,38
		3	22,28	24,33	33,83	25,88	0,86	0,94	1,31
	3	0	-50,80	-49,11	-51,97	-48,91	1,04	1,00	1,06
		3	50,50	51,95	56,57	52,70	0,96	0,99	1,07
	4	0	-37,25	-37,56	-45,47	-38,95	0,96	0,96	1,17
		3	37,76	41,11	50,40	43,10	0,88	0,95	1,17
	5	0	-6,72	-5,27	-12,23	-5,95	1,13	0,89	2,05
		3	12,39	14,86	23,96	16,24	0,76	0,91	1,48
	6	0	-6,00	-4,28	-7,49	-4,04	1,49	1,06	1,85
		3	9,59	11,02	15,87	11,75	0,82	0,94	1,35
3º	1	0	17,51	17,72	16,79	17,61	0,99	1,01	0,95
		3	-17,04	-16,43	-15,06	-16,18	1,05	1,02	0,93
	2	0	-10,50	-10,09	-13,02	-10,22	1,03	0,99	1,27
		3	12,16	12,70	16,08	12,83	0,95	0,99	1,25
	3	0	-44,47	-43,48	-45,91	-43,44	1,02	1,00	1,06
		3	46,84	46,75	49,56	46,80	1,00	1,00	1,06
	4	0	-28,87	-28,58	-32,05	-28,60	1,01	1,00	1,12
		3	32,84	33,93	38,00	34,12	0,96	0,99	1,11
	5	0	-4,22	-4,09	-6,73	-4,28	0,99	0,96	1,57
		3	5,47	6,30	9,38	6,49	0,84	0,97	1,44
	6	0	-5,37	-5,00	-6,92	-5,11	1,05	0,98	1,35
		3	6,52	7,07	9,37	7,29	0,89	0,97	1,28
4º	1	0	20,26	20,36	20,17	20,40	0,99	1,00	0,99
		3	-19,32	-18,96	-18,44	-18,94	1,02	1,00	0,97
	2	0	-9,30	-9,28	-10,78	-9,43	0,99	0,98	1,14
		3	9,81	10,06	11,72	10,15	0,97	0,99	1,15
	3	0	-45,99	-45,19	-46,58	-45,22	1,02	1,00	1,03
		3	47,74	47,33	49,00	47,32	1,01	1,00	1,04
	4	0	-22,37	-22,43	-23,63	-22,52	0,99	1,00	1,05
		3	24,56	24,97	26,43	24,94	0,98	1,00	1,06
	5	0	-2,74	-2,88	-4,21	-3,04	0,90	0,95	1,38
		3	3,70	4,10	5,62	4,18	0,89	0,98	1,34
	6	0	-3,91	-3,77	-4,61	-3,84	1,02	0,98	1,20
		3	5,01	5,24	6,35	5,31	0,94	0,99	1,19
5º	1	0	20,06	20,20	20,11	20,14	1,00	1,00	1,00
		3	-16,60	-16,52	-16,30	-16,45	1,01	1,00	0,99
	2	0	-5,64	-5,42	-6,00	-5,52	1,02	0,98	1,09
		3	6,05	5,97	6,66	6,03	1,00	0,99	1,10
	3	0	-42,89	-42,73	-42,98	-42,74	1,00	1,00	1,01
		3	41,93	41,82	42,33	41,79	1,00	1,00	1,01
	4	0	-23,51	-21,80	-22,31	-21,88	1,07	1,00	1,02
		3	22,01	22,13	22,77	22,16	0,99	1,00	1,03
	5	0	-0,93	-0,83	-1,29	-0,97	0,96	0,86	1,34
		3	2,25	2,33	2,85	2,42	0,93	0,96	1,18
	6	0	-2,15	-1,97	-2,29	-2,06	1,05	0,96	1,11
		3	3,21	3,22	3,66	3,27	0,98	0,98	1,12
6º	1	0	26,53	26,51	15,75	26,52	1,00	1,00	0,59
		3	-36,04	-36,13	-35,99	-36,12	1,00	1,00	1,00
	2	0	-4,15	-4,04	-4,21	-4,14	1,00	0,98	1,02
		3	6,40	6,41	6,54	6,51	0,98	0,98	1,00
	3	0	-50,65	-50,68	-50,62	-50,78	1,00	1,00	1,00
		3	65,76	66,40	65,83	66,44	0,99	1,00	0,99
	4	0	-22,28	-22,39	-22,36	-22,48	0,99	1,00	0,99
		3	27,10	27,45	27,25	27,46	0,99	1,00	0,99
	5	0	1,97	2,03	1,91	1,97	1,00	1,03	0,97
		3	-2,85	-2,93	-2,72	-2,87	0,99	1,02	0,95
	6	0	-0,75	-0,65	-0,75	-0,70	1,08	0,93	1,08
		3	1,93	1,88	2,03	1,95	0,99	0,96	1,04

Nota-se que nos primeiros pavimentos continuam havendo discordâncias entre os métodos. Supõe-se que, por não ter sido utilizado sistema de contraventamento num prédio em aço, os primeiros pavimentos acabaram com deslocamentos acima do aceitável para esse tipo de edificação. Apesar disso, a NBR 8800 (2008) acabou sendo conservadora, mas aplicável apenas em parte, já que aparentemente existe um limite para o seu uso superior.

## 5 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho foi estudar e analisar os métodos existentes para análise da estabilidade global existentes no Brasil, com o intuito de comparar os resultados obtidos pelas análises simplificadas com os resultados obtidos pela análise P-delta, tomada como rigorosa.

Em princípio notou-se uma diferença significativa entre os resultados obtidos para o vento na direção A e para o vento na direção B. Vale lembrar que a direção A possuía maior rigidez, devido à disposição em planta e orientação dos pilares, sendo assim, nessa direção, as deslocabilidades foram menores, quando comparadas com a mesma altura de edifício e vento na direção B.

O método da norma de concreto, NBR 6118 (2003), apesar de ter sido adotado, devido a sua simplicidade, como balizador quanto à deslocabilidade do edifício, se mostrou pouco confiável para os prédios calculados, pois ainda que dentro de seus limites, quando usado para multiplicar os momentos de primeira ordem para obter os momentos finais, os resultados divergiram muito dos valores encontrados pelo método P-delta. É importante salientar que o  $\gamma_z$  serviu para a escolha do número de pavimentos dos exemplos, na direção B e para o prédio de 6 pavimentos, o coeficiente resultou 1,19, para o de 9 pavimentos, 1,28, limite de aplicabilidade do método para obtenção dos momentos finais, e 1,46 para o prédio de 14 pavimentos.

Tomando primeiro o prédio de 14 pavimentos e vento na direção B, exemplo mais deslocável testado, nenhum dos métodos aproximados se mostrou confiável, apesar das três normas testadas apontarem que esse exemplo exigiria análise rigorosa, não sendo os métodos aproximados aplicáveis. Mesmo assim, estes foram empregados a fim de colher resultados e experiência no emprego de cada um. Os métodos da norma antiga de aço, NBR 8800 (1986), e norma de concreto, NBR 6118 (2003), apresentaram resultados contrários à segurança, já o método da norma nova de aço, NBR 8800 (2008), foi excessivamente a favor da segurança nos pavimentos onde foi possível encontrar resultados.

Já para o prédio de 9 pavimentos e direção B do vento, o comportamento se manteve para os três métodos. Os métodos das NBR 6118 (2003) e NBR 8800 (1986) foram contrários à segurança e o método da NBR 8800 (2008) foi a favor da segurança, excluindo o primeiro pavimento onde não foi possível realizar a análise.

Já para o prédio de 6 pavimentos e direção B do vento, ainda que os métodos das NBR 6118 (2003) e NBR 8800 (1986) tenham sido contrários a segurança o método da NBR 8800 (2008) já se mostrou aplicável, mantendo valores ainda acima dos valores encontrados pelo método do P-delta, mas ainda assim dentro de um limite viável de utilização.

Para o vento na direção A, o  $\gamma_z$  se mostrou, ainda, incapaz de se manter ajustado aos valores do método rigoroso, o que pode ser justificável por se tratar de um único valor multiplicando todos os momentos das barras do prédio. Os métodos das normas de aço se mostraram melhor ajustados. O método da norma antiga apresentou resultados muito próximos aos do método P-delta para os três exemplos testados. Já o método da nova NBR 8800 (2008) foi mais conservador, mas ainda aplicável.

Os exemplos aqui testados apontam que, como esperado, os métodos das normas de aço são os únicos aplicáveis para edificações em estruturas metálicas. Apesar de prático, o método da norma de concreto não apresentou resultados aceitáveis. O método da norma NBR 8800 (1986), para estruturas de deslocabilidade baixa ou moderada foi o que mostrou o melhor ajuste. A definição dessa deslocabilidade moderada é complexa. Neste trabalho usou-se o  $\gamma_z$  como parâmetro, apenas em função da tradição nacional. O intervalo o qual a norma antiga apresentou melhores resultados foi para valores de  $\gamma_z$  abaixo de 1,19. Contudo, mais estudos são necessários a fim de confirmar esse critério. O método da nova norma de aço mostrou-se conservador, para os pavimentos analisados. Presume-se que o método, talvez, tenha um limite superior, já que para os prédios onde os outros métodos se mostraram contrários a segurança, este apresentou um valor inconsistente.

Os métodos aproximados para verificação da estabilidade global e obtenção dos esforços de segunda ordem foram testados neste trabalho a fim de compará-los entre si e com o processo P-delta. A análise baseou-se na avaliação de um edifício de planta retangular, com espaçamento regular entre pilares, que teve o número de andares variando entre 6, 9 e 14. Como a avaliação foi restrita, não é possível extrapolar os resultados para outros casos, assim, sugere-se que trabalhos futuros abordem o mesmo problema variando as tipologias e alturas de edifícios a fim de melhor estabelecer o comportamento dos métodos aproximados.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOUZA, Alex Clemente de. **Análise da estabilidade de edifícios de andares múltiplos em aço.** 2009. Relatório final - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: (<http://xa.yimg.com/kq/groups/2354326/722481866/name/Relatorio-final-2aOrdem.pdf>). Acesso: 01/10/2010.

SILVA, Renata Gomes Lannada. **Avaliação dos efeitos de 2ª ordem em edifícios de aço utilizando métodos aproximados e análise rigorosa.** 2004. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2004. Disponível em: (<http://dspace.lcc.ufmg.br/dspace/handle/1843/FACO-6AYMWD>). Acesso: 20/10/2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: 2003. Projeto de estruturas de concreto –procedimento,** Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 8800:1986. Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites),** Rio de Janeiro, 1986.

\_\_\_\_\_. **NBR 8800:2008. Projeto e execução de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.** Rio de Janeiro, 2008.

DÓRIA, André Santos. **Análise da estabilidade de pórticos planos de aço com base no conceito de forças horizontais fictícias.** 2007. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2007. Disponível em: (<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-13032007-084217/pt-br.php>). Acesso: 29/10/2010.

SANTURIAN, Sergio. **Não linearidade geométrica em pórticos planos de concreto armado.** 2008. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008. Disponível em: (<http://cursos.anhembi.br/TCC-2008/Trabalhos/tcc-42.pdf>). Acesso: 10/11/2010.



BELLEI, Ildony H.; PINHO, Fernando; PINHO, Mauro; **Edifícios de múltiplos andares em aço**. São Paulo : Pini, 2008.

## ANEXO A – Dados utilizados no cálculo dos prédios

A figura A.1 apresenta o sistema estrutural do edifício escolhido, em destaque a orientação dos pilares da estrutura. Todos os pilares foram orientados na direção mostrada.

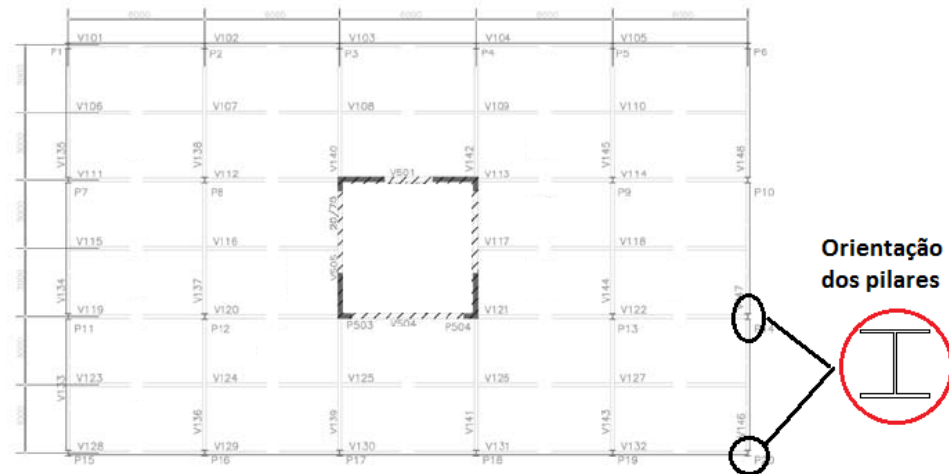


Figura A.1 – Detalhe da orientação dos pilares.

Esse edifício foi retirado do livro “EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS ANDARES EM AÇO”, de BELLEI, PINHO e PINHO (2008). Os dados utilizados para o cálculo do edifício foram em sua maioria retirados diretamente do Apêndice D do livro citado, os dados são apresentados a seguir:

### I. CONSIDERAÇÕES DA EDIFICAÇÃO

- a. Prédio Comercial;
- b. Localização: Rio de Janeiro/RJ;
- c. Pé direito: 3,00 m;
- d. Prédio em aço.

### II. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

- a. Pesos específicos dos materiais

Peso específico concreto armado (NBR – 6120) -  $\gamma_{conc} \equiv 25 \text{ KN/m}^3$

Peso específico do aço (NBR – 6120) -  $\gamma_{aço} \equiv 78,5 \text{ KN/m}^3$

Peso específico tijolos concreto celular -  $\gamma_{sical} \equiv 5 \text{ KN/m}^3$

Peso específico gesso (NBR – 6120) -  $\gamma_{gesso} \equiv 12,5 \text{ KN/m}^3$

Peso específico tijolos furados (NBR – 6120) -  $\gamma_{tijo} \equiv 13 \text{ KN/m}^3$

Peso específico argamassa cimento e areia (NBR – 6120) -  $\gamma_{arg} \equiv 21 \text{ KN/m}^3$

Peso específico da água -  $\gamma_{agua} \equiv 9,8 \text{ KN/m}^3$

## b. Especificações dos materiais

Toda edificação será em Aço ASTM A572 G50, exceto chumbadores em SAE - 1020

$$E = 21 \text{ KN/cm}^2$$

Aço das estruturas – ASTM A572 G50 -  $f_y = 34,5 \text{ KN/cm}^2$  -  $f_u = 45,0 \text{ KN/cm}^2$

Aço chumbadores – SAE – 1020 -  $f_{y_{1020}} = 21,0 \text{ KN/cm}^2$  -  $f_{u_{1020}} = 38,0 \text{ KN/cm}^2$

Concreto da Laje -  $f_{ck_{1020}} = 2,0 \text{ KN/cm}^2$

Solda – Eletrodo E-70XX -  $f_{u_{E70}} = 49,2 \text{ KN/cm}^2$

Parafusos - ASTM A325 – Esmagamento – Diâmetro Mínimo – 19mm (3/4")

## III. NORMAS ADOTADAS

Normas Brasileiras:

NBR-6120/80 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

NBR-6123/88 – Forças devidas aos ventos em edificações

NBR-8800/08 – Projeto de estruturas em aço e estruturas mistas de aço e concreto de edifícios

NBR-14432/00 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações

NBR-14323/99 – Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio

Normas Estrangeiras:

AISC – American Institute of Steel Construction

Load and resistance factor design specification for structural steel buildings – 13rd edition

AWS – American Welding Society – Structural Welding Code D1.1

SSPC – Steel Structural Painting Council

## IV. CARGAS BÁSICAS

### a. Permanente – CP

$$t_c = 9 \text{ cm}$$

Laje -----  $Laje = t_c * \gamma_{conc}$  -----  $Laje = 2,25 \text{ KN/m}^2$

Revestimento -----  $Revest = 3\text{cm} * \gamma_{arg}$  -----  $Revest = 0,63 \text{ KN/m}^2$

Forro -----  $Forro = 2,5\text{cm} * \gamma_{gesso}$  -----  $Forro = 0,31 \text{ KN/m}^2$

Paredes -----  $Parede = (0,12\text{cm} * \gamma_{sical} + 0,03 * \gamma_{arg})$  ----  $Parede = 1,23 \text{ KN/m}^2$

Parede 0,92 m -----  $Parede_{92} = 1,13 \text{ KN/m}$

Parede 1,20 m -----  $Parede_{120} = 1,48 \text{ KN/m}$

Parede 2,62 m -----  $Parede_{262} = 3,22 \text{ KN/m}$

Parede\_dist -----  $Parede_{262} * \frac{6\text{m}}{3\text{m}*6\text{m}}$  -----  $Parede_{dist} = 1,07 \text{ KN/m}^2$

Peso próprio da estrutura (estimado)-----  $P_{próprio} = 63 \text{ KN/m}^2$

Impermeabilização (cobertura)-----  $Imperm = 0,5 \text{ KN/m}^2$

Peso total caixa d'água -----  $Agua_{CXD} = 137\text{cm} * \gamma_{agua}$  -----  $Agua_{CXD} = 13,41 \text{ KN/m}^2$

Laje da caixa d'água -----  $Laje_{CXD} = 12\text{cm} * \gamma_{conc}$  -----  $Laje_{CXD} = 3,0 \text{ KN/m}^2$

Paredes CXD ---  $Par_{CXD} = (0,10 * \gamma_{conc} + 0,05 * \gamma_{arg}) * 1,4\text{m}$  ---  $Par_{CXD} = 4,97 \text{ KN/m}$

b. Acidental – CA

Cobertura (NBR-6120 – Forros sem acesso) -----  $CA_{Cob} = 0,5 \text{ KN/m}^2$   
 Pisos Pavimentos (NBR-6120 – Escritórios) -----  $CA_{Piso} = 2,0 \text{ KN/m}^2$   
 Escadas (NBR-6120 – Escadas com acesso público) -----  $CA_{Escada} = 3,0 \text{ KN/m}^2$   
 Elevador (NBR-6120 – Casa de máquinas) -----  $CA_{Elevador} = 7,5 \text{ KN/m}^2$

c. Combinações e redução de cargas acidentais

As combinações de cargas foram calculadas devido a NBR 8800 (1986), assim como no livro, sendo elas:

Combinação 1 -----  $1,4.CP + 1,4.CA$   
 Combinação 2 -----  $1,4.CP + 1,4.CA + 1,4.0,6.CV = 1,4.CP + 1,4.CA + 0,84.CV$   
 Combinação 3 -----  $1,4.CP + 1,4.0,7.CA + 1,4.CV = 1,4.CP + 0,98.CA + 1,4.CV$

Critérios para redução de cargas acidentais:

Número de Pisos Suportados pelo elemento Estrutural	% de redução Proposto nos Pisos acima do Elemento	NBR-6120
Nível da cobertura	0%	0%
1º Piso à partir da Cobertura	0%	0%
2º Piso à partir da Cobertura	0%	0%
3º Piso à partir da Cobertura	10%	0%
4º Piso à partir da Cobertura	20%	20%
5º Piso à partir da Cobertura	30%	40%
6º Piso à partir da Cobertura	40%	60%
7º Piso à partir da Cobertura	50%	60%
Outros Pisos à partir da Cobertura	50%	60%

Como dito anteriormente foi adotada a combinação última sendo essa então a combinação 2, com a utilização do vento na direção A e na direção B como apresentado na figura 4.2.

d. Vento – CV

O vento foi calculado segundo a NBR 6123 (1986) abaixo é detalhado o cálculo para o prédio de 6 pavimentos, para demonstração do método utilizado.

- Velocidade básica do vento ( $V_0$ )

Pelo gráfico de isopletras da NBR 6123/88 onde apresenta as velocidades básicas do vento no Brasil verifica-se que, para a região do Rio de Janeiro a velocidade básica do vento pode ser de aproximadamente:

$$V_0 = 35 \text{ m/s}$$

- Fator topográfico ( $S_1$ )

Para terrenos planos ou fracamente acidentados, como é o caso, o fator topográfico a considerar é:

$$S_1 = 1$$

- Fator  $S_2$

O fator  $S_2$  leva em conta a rugosidade do terreno, as dimensões da edificação e sua altura acima do nível geral do terreno. No caso, a edificação está localizada em cidade grande, portanto, pertence à categoria IV, e como a maior dimensão em planta fica entre 20 e 50 metros, ela é enquadrada na classe B.

$$S_2 = b * Fr * \left(\frac{z}{10}\right)^p$$

Dados:  $z_{total} = 42m$  (13 pavimentos + térreo)

- $z = 5 \text{ m} \rightarrow S_2 = 0,76$
- $z = 10 \text{ m} \rightarrow S_2 = 0,83$
- $z = 15 \text{ m} \rightarrow S_2 = 0,88$
- $z = 20 \text{ m} \rightarrow S_2 = 0,91$
- $z = 30 \text{ m} \rightarrow S_2 = 0,96$
- $z = 40 \text{ m} \rightarrow S_2 = 0,99$
- $z = 50 \text{ m} \rightarrow S_2 = 1,02$

- Fator estatístico ( $S_3$ )

Leva em conta o grau de segurança requerido e a vida útil da edificação, em função do seu tipo e ocupação, no caso em estudo, como se trata de edificação para comércio, ela se encaixa no grupo 2 com:

$$S_3 = 1$$

- i. Velocidade característica ( $V_k$ )

$$V_k = V_0 * S_1 * S_2 * S_3$$

Dados:  $z_{total} = 18m$  (5 pavimentos + térreo)

$$b = 0,85$$

$$p = 0,125$$

$$Fr = 1,00$$

TABELA A.1. Velocidade característica para cada altura ( $V_k$ )

$V_k =$	3,00 m	25,59 m/s
	6,00 m	27,91 m/s
	9,00 m	29,36 m/s
	12,00 m	30,44 m/s
	15,00 m	31,30 m/s
	18,00 m	32,02 m/s

- ii. Pressão de obstrução ( $q_v$ )

$$q_{vento} = 0,613 * V_k^2$$

TABELA A.2. Pressão de obstrução para cada altura ( $q_v$ )

$q_v =$	3,00 m	0,402 KN/m <sup>2</sup>
	6,00 m	0,478 KN/m <sup>2</sup>
	9,00 m	0,529 KN/m <sup>2</sup>
	12,00 m	0,568 KN/m <sup>2</sup>
	15,00 m	0,601 KN/m <sup>2</sup>
	18,00 m	0,629 KN/m <sup>2</sup>

- iii. Coeficiente de arrasto ( $C_a$ )

Cálculo do coeficiente de arrasto para situação de baixa turbulência.

TABELA A.3. Coeficiente de arrasto para vento na direção A.

Coeficiente de Arrasto		
h =	18,00 m	
l1 =	30	
l2 =	18	
h/l1 =	0,60	
l1/l2 =	1,67	
Ca =	1,16	TABELA

TABELA A.4. Coeficiente de arrasto para vento na direção A.

Coeficiente de Arrasto		
h =	18,00 m	
l1 =	18	
l2 =	30	
h/l1 =	1,00	
l1/l2 =	0,60	
Ca =	0,93	TABELA

iv. Força de arrasto ( $F_a$ )

$$F_a = C_a * q_v * B * H$$

TABELA A.5. Força de arrasto para vento na direção A.

Dados	
B =	30
H =	3
Força do vento em cada laje	
h (m)	Fa (kN)
3,00 m	41,95
6,00 m	49,89
9,00 m	55,21
12,00 m	59,33
15,00 m	62,73
18,00 m	32,83

As cargas foram aplicadas nos pilares da extremidade da estrutura, sendo assim nessa direção as cargas foram divididas em 6 colunas, em cada pavimento.

TABELA A.6. Força de arrasto para vento na direção B.

Dados	
B =	18
H =	3
Força do vento em cada laje	
h (m)	Fa (kN)
3,00 m	20,18
6,00 m	24,00
9,00 m	26,56
12,00 m	28,54
15,00 m	30,18
18,00 m	15,79

Já para essa direção do vento as cargas foram divididas em 4 colunas, em cada pavimento.

e. Dimensionamento das Colunas

Os perfis foram dimensionados segundo a NBR 8800 (1986), assim como no livro, utilizando as mesmas considerações quanto aos trechos. Os autores dividiram o prédio em trechos, e os pilares em de contraventamento, centrais e externos.

Para visualização dos trechos, a Figura A.2 trás a divisão para o prédio de 14 pavimentos.

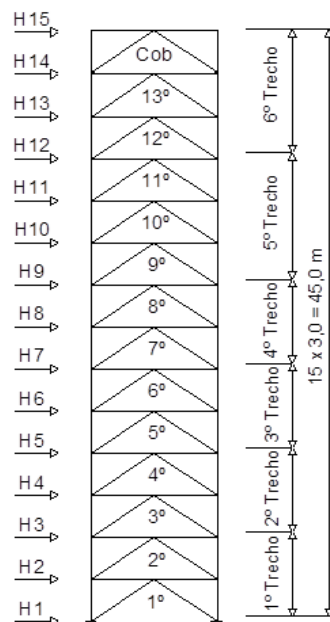


Figura A.2 – Divisão dos trechos utilizados para dimensionamento dos pilares.



A divisão das colunas foi feita em: colunas de contraventamento, centrais e externas. A classificação foi baseada na posição em planta de cada elemento, sendo as colunas de contraventamento as quatro mais centrais, as externas todas as que circundam o prédio, e as centrais são as quatro entre os dois conjuntos anteriores.

De acordo com o explicado, foram calculadas para cada trecho e cada uma das três divisões de colunas, as forças axiais de compressão solicitantes chegando-se aos perfis a seguir:

A seguir aparecem os trechos e as respectivas cargas axiais calculadas. Para os trechos abaixo a maior carga axial foi de 3704,32 kN e o perfil que atendeu a essa solicitação foi HP 310x79,0, as propriedades do perfil foram retiradas de tabelas comerciais nacionais.

$$\begin{aligned} \text{Colunas contrav: } C_{\max\_trecho\_6\_ctv} &= 1236,74 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_5\_ctv} &= 2647,36 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_4\_ctv} &= 3704,32 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Colunas Centrais: } C_{\max\_trecho\_6\_ctr} &= 870,80 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_5\_ctr} &= 1809,92 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_4\_ctr} &= 2385,60 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_3\_ctr} &= 2951,20 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Colunas Externas: } C_{\max\_trecho\_6\_ext} &= 456,40 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_5\_ext} &= 938,56 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_4\_ext} &= 1234,80 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_3\_ext} &= 1523,80 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_2\_ext} &= 1817,20 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_1\_ext} &= 2108,40 \text{ kN} \end{aligned}$$

Para os trechos abaixo a maior carga axial foi de 6127,14 kN e o perfil que atendeu a essa solicitação foi HP 310x110.

$$\begin{aligned} \text{Colunas contrav: } C_{\max\_trecho\_3\_ctv} &= 4864,66 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_2\_ctv} &= 6127,14 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Colunas Centrais: } C_{\max\_trecho\_2\_ctr} &= 3516,80 \text{ kN} \\ C_{\max\_trecho\_1\_ctr} &= 4082,40 \text{ kN} \end{aligned}$$

E para os trechos abaixo a maior carga axial foi de 7478,68 kN e o perfil que atendeu a essa solicitação foi *HP 310x122*.

$$\text{Colunas contrav: } C_{\max\_trecho\_1\_ctv} = 7478,68 \text{ kN}$$

f. Dimensionamento das vigas

Os perfis empregados nas vigas foram os mesmos calculados e utilizados no Apêndice D do livro. A seguir são listados os perfis utilizados.

- 1 – W460x68,0
- 2 – W310x32,7
- 3 – W360x39,0
- 4 – W460x60,0
- 5 – W460x68,0
- 6 – W310x21,0

Na figura A.3 são numeradas segundo a lista anterior os perfis utilizados para visualização.

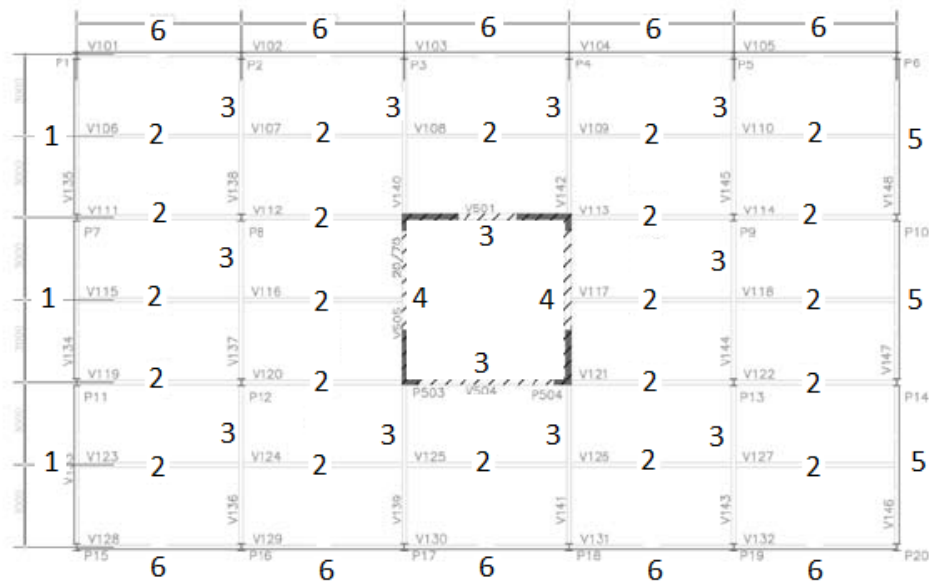


Figura A.3 – Numeração das vigas.

## ANEXO B – Tabelas dos esforços axiais

Como explicado no decorrer do trabalho, a visualização dos dados ficou complicada em função da quantidade de barras, esforços e combinações testadas. Sendo o prédio tridimensional e possuindo um número superior a seis mil barras no edifício de maior altura, foi escolhido deixar os resultados dos esforços axiais para visualização posterior. Neste anexo seguem as tabelas dos esforços axiais.

### 6.1 Resultados dos esforços axiais encontrados pelo método da NBR 6118 (2003)

#### 6.1.1 Vento na direção A

##### 6.1.1.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA B.1. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-1278,47	-1457,73	1,14	4º	1	-1082,61	-1234,4	1,14
	2	-4912,29	-5601,03	1,14		2	-3756,79	-4283,51	1,14
	3	-2506,8	-2858,27	1,14		3	-1946,85	-2219,82	1,14
	4	-4372,56	-4985,62	1,14		4	-3385,22	-3859,86	1,14
	5	-4922,7	-5612,89	1,14		5	-3769	-4297,44	1,14
	6	-2808,43	-3202,19	1,14		6	-2191,67	-2498,95	1,14
2º	1	-1225,37	-1397,17	1,14	5º	1	-1002,43	-1142,97	1,14
	2	-4518,77	-5152,33	1,14		2	-3386,79	-3861,64	1,14
	3	-2316,23	-2640,98	1,14		3	-1763,26	-2010,49	1,14
	4	-4037,11	-4603,14	1,14		4	-3064,51	-3494,18	1,14
	5	-4530,03	-5165,17	1,14		5	-3399,42	-3876,05	1,14
	6	-2598,6	-2962,95	1,14		6	-1987,85	-2266,56	1,14
3º	1	-1157,5	-1319,79	1,14	6º	1	-917,002	-1045,57	1,14
	2	-4133,3	-4712,82	1,14		2	-3022,78	-3446,59	1,14
	3	-2131,28	-2430,1	1,14		3	-1580,38	-1801,96	1,14
	4	-3710,96	-4231,26	1,14		4	-2744,84	-3129,69	1,14
	5	-4144,52	-4725,62	1,14		5	-3035,44	-3461,03	1,14
	6	-2394,52	-2730,25	1,14		6	-1783,11	-2033,12	1,14

7º	1	-826,629	-942,528	1,14	11º	1	-420,337	-479,271	1,14
	2	-1664	-1897,31	1,14		2	-1268,26	-1446,08	1,14
	3	-1398,11	-1594,14	1,14		3	-674,257	-768,793	1,14
	4	-2426,52	-2766,74	1,14		4	-1165,75	-1329,2	1,14
	5	-2676,36	-3051,61	1,14		5	-1276,86	-1455,88	1,14
	6	-1577,73	-1798,94	1,14		6	-755,256	-861,148	1,14
8º	1	-731,55	-834,119	1,14	12º	1	-308,665	-351,942	1,14
	2	-2309,8	-2633,65	1,14		2	-926,143	-1056	1,14
	3	-1216,41	-1386,95	1,14		3	-494,474	-563,803	1,14
	4	-2109,48	-2405,24	1,14		4	-853,533	-973,205	1,14
	5	-2321,57	-2647,07	1,14		5	-933,302	-1064,16	1,14
	6	-1371,99	-1564,35	1,14		6	-550,667	-627,875	1,14
9º	1	-631,992	-720,602	1,14	13º	1	-193,424	-220,543	1,14
	2	-1959,53	-2234,26	1,14		2	-585,289	-667,351	1,14
	3	-1035,21	-1180,35	1,14		3	-315,351	-359,566	1,14
	4	-1793,69	-2045,18	1,14		4	-542,37	-618,414	1,14
	5	-1970,44	-2246,71	1,14		5	-590,798	-673,632	1,14
	6	-1166,16	-1329,66	1,14		6	-347,091	-395,756	1,14
10º	1	-528,181	-602,236	1,14	14º	1	-75,071	-85,5965	1,14
	2	-1612,55	-1838,64	1,14		2	-247,149	-281,801	1,14
	3	-854,496	-974,303	1,14		3	-135,485	-154,481	1,14
	4	-1479,13	-1686,51	1,14		4	-232,626	-265,194	1,14
	5	-1622,4	-1849,88	1,14		5	-251,129	-286,339	1,14
	6	-960,494	-1095,16	1,14		6	-143,739	-163,892	1,14

### 6.1.1.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA B.2. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-820,37	-914,805	1,12	5º	1	-493,551	-550,365	1,12
	2	-2289,99	-2553,6	1,12		2	-1852,42	-2065,66	1,12
	3	-1651,23	-1841,3	1,12		3	-911,759	-1016,71	1,12
	4	-2835,95	-3162,4	1,12		4	-1561,64	-1741,41	1,12
	5	-3390,54	-3780,83	1,12		5	-1854,07	-2067,49	1,12
	6	-1748,27	-1949,52	1,12		6	-965,121	-1076,22	1,12
2º	1	-749,476	-835,75	1,12	6º	1	-400,055	-446,106	1,12
	2	-2996,04	-3340,92	1,12		2	-1479,82	-1650,17	1,12
	3	-1463,86	-1632,37	1,12		3	-728,658	-812,536	1,12
	4	-2512,18	-2801,36	1,12		4	-1247,96	-1391,61	1,12
	5	-2996,93	-3341,91	1,12		5	-1481,54	-1652,08	1,12
	6	-1550,08	-1728,52	1,12		6	-770,301	-858,972	1,12
3º	1	-668,803	-745,791	1,12	7º	1	-302,938	-337,81	1,12
	2	-2609,22	-2909,57	1,12		2	-1110,24	-1238,05	1,12
	3	-1279,41	-1426,68	1,12		3	-545,979	-608,828	1,12
	4	-2193,95	-2446,5	1,12		4	-935,186	-1042,84	1,12
	5	-2610,06	-2910,51	1,12		5	-1111,82	-1239,81	1,12
	6	-1354,52	-1510,44	1,12		6	-575,719	-641,992	1,12
4º	1	-583,193	-650,326	1,12	8º	1	-202,63	-225,955	1,12
	2	-2228,71	-2485,26	1,12		2	-742,477	-827,945	1,12
	3	-1095,32	-1221,41	1,12		3	-363,808	-405,687	1,12
	4	-1876	-2091,95	1,12		4	-623,251	-694,995	1,12
	5	-2230,1	-2486,81	1,12		5	-743,726	-829,338	1,12
	6	-1159,95	-1293,48	1,12		6	-381,839	-425,793	1,12

9º	1	-98,238	-109,546	1,12
	2	-378,926	-422,545	1,12
	3	-181,785	-202,711	1,12
	4	-312,619	-348,605	1,12
	5	-379,622	-423,321	1,12
	6	-187,693	-209,299	1,12

### 6.1.1.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA B.3. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-820,37	-914,805	1,12	4º	1	-282,637	-282,637	1,00
	2	-2289,99	-2553,6	1,12		2	-1152,47	-1152,47	1,00
	3	-1651,23	-1841,3	1,12		3	-549,262	-549,262	1,00
	4	-2835,95	-3162,4	1,12		4	-931,244	-931,244	1,00
	5	-3390,54	-3780,83	1,12		5	-1153,26	-1153,26	1,00
	6	-1748,27	-1949,52	1,12		6	-563,871	-563,871	1,00
2º	1	-749,476	-835,75	1,12	5º	1	-189,301	-189,301	1,00
	2	-2996,04	-3340,92	1,12		2	-770,016	-770,016	1,00
	3	-1463,86	-1632,37	1,12		3	-365,793	-365,793	1,00
	4	-2512,18	-2801,36	1,12		4	-620,783	-620,783	1,00
	5	-2996,93	-3341,91	1,12		5	-770,695	-770,695	1,00
	6	-1550,08	-1728,52	1,12		6	-374,28	-374,28	1,00
3º	1	-668,803	-745,791	1,12	6º	1	-92,484	-92,484	1,00
	2	-2609,22	-2909,57	1,12		2	-391,58	-391,58	1,00
	3	-1279,41	-1426,68	1,12		3	-182,354	-182,354	1,00
	4	-2193,95	-2446,5	1,12		4	-311,236	-311,236	1,00
	5	-2610,06	-2910,51	1,12		5	-291,994	-291,994	1,00
	6	-1354,52	-1510,44	1,12		6	-184,323	-184,323	1,00

## 6.1.2 Vento na direção B

### 6.1.2.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA B.4. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-1449,08	-2111,02	1,46	5º	1	-1079,64	-1572,82	1,46
	2	-4925,18	-7175,02	1,46		2	-3395,95	-4947,23	1,46
	3	-2596,31	-3782,31	1,46		3	-1817,36	-2647,53	1,46
	4	-4258,79	-6204,22	1,46		4	-3021,75	-4402,09	1,46
	5	-4909,18	-7151,7	1,46		5	-3390,04	-4938,61	1,46
	6	-2669,02	-3888,24	1,46		6	-1919	-2795,61	1,46
2º	1	-1365,96	-1989,93	1,46	6º	1	-977,465	-1423,97	1,46
	2	-4529,86	-6599,11	1,46		2	-3030,89	-4415,41	1,46
	3	-2395,44	-3489,69	1,46		3	-1626,47	-2369,44	1,46
	4	-3950,29	-5754,79	1,46		4	-2711,98	-3950,82	1,46
	5	-4518,48	-6582,53	1,46		5	-3027,16	-4409,97	1,46
	6	-2483,99	-3618,68	1,46		6	-1726,91	-2515,77	1,46
3º	1	-1274,03	-1856,01	1,46	7º	1	-872,316	-1270,79	1,46
	2	-4143,99	-6036,98	1,46		2	-2671,06	-3891,21	1,46
	3	-2201,7	-3207,45	1,46		3	-1436,55	-2092,77	1,46
	4	-3642,42	-5306,28	1,46		4	-2402,26	-3499,62	1,46
	5	-4133,46	-6021,63	1,46		5	-2669,19	-3888,48	1,46
	6	-2296,85	-3346,06	1,46		6	-1533,01	-2233,3	1,46
4º	1	-1178,57	-1716,94	1,46	8º	1	-764,452	-1113,66	1,46
	2	-3767,03	-5487,82	1,46		2	-2315,82	-3373,69	1,46
	3	-2009,22	-2927,03	1,46		3	-1247,65	-1817,58	1,46
	4	-3331,62	-4853,51	1,46		4	-2092,58	-3048,47	1,46
	5	-3758,47	-5475,34	1,46		5	-2315,48	-3373,19	1,46
	6	-2109,1	-3072,54	1,46		6	-1337,54	-1948,53	1,46

12º	1	-310,944	-452,984	1,46	9º	1	-654,13	-952,938	1,46
	2	-928,363	-1352,44	1,46		2	-1964,52	-2861,92	1,46
	3	-502,821	-732,511	1,46		3	-1059,79	-1543,91	1,46
	4	-853,594	-1243,52	1,46		4	-1782,91	-2597,35	1,46
	5	-931,098	-1356,43	1,46		5	-1965,41	-2863,21	1,46
	6	-544,04	-792,559	1,46		6	-1140,69	-1661,77	1,46
13º	1	-193,325	-281,636	1,46	10º	1	-541,605	-789,012	1,46
	2	-586,702	-854,709	1,46		2	-1616,57	-2355,02	1,46
	3	-319,627	-465,634	1,46		3	-873,016	-1271,81	1,46
	4	-543,508	-791,784	1,46		4	-1473,22	-2146,18	1,46
	5	-589,404	-858,645	1,46		5	-1618,37	-2357,65	1,46
	6	-343,914	-501,015	1,46		6	-942,694	-1373,32	1,46
14º	1	-74,686	-108,803	1,46	11º	1	-427,129	-622,243	1,46
	2	-247,811	-361,012	1,46		2	-1271,36	-1852,11	1,46
	3	-136,354	-198,641	1,46		3	-687,355	-1001,34	1,46
	4	-233,655	-340,389	1,46		4	-1163,46	-1694,93	1,46
	5	-250,479	-364,899	1,46		5	-1273,77	-1855,63	1,46
	6	-142,66	-207,827	1,46		6	-743,747	-1083,49	1,46

### 6.1.2.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA B.5. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-883,97	-1132,49	1,28	2º	1	-796,92	-1020,97	1,28
	2	-3393,23	-4347,23	1,28		2	-2998,33	-3841,31	1,28
	3	-1678,99	-2151,03	1,28		3	-1486,19	-1904,03	1,28
	4	-2790,53	-3575,08	1,28		4	-2481,28	-3178,89	1,28
	5	-2287,04	-2930,04	1,28		5	-2994,47	-3836,36	1,28
	6	-1699,14	-2176,86	1,28		6	-1514,27	-1940,01	1,28



6º	1	-409,64	-524,81	1,28	3º	1	-703,70	-901,55	1,28
	2	-1480,97	-1897,34	1,28		2	-2611,34	-3345,52	1,28
	3	-736,18	-943,16	1,28		3	-1297,34	-1662,08	1,28
	4	-1242,68	-1592,06	1,28		4	-2172,49	-2783,28	1,28
	5	-1480,36	-1896,56	1,28		5	-2607,82	-3341,01	1,28
	6	-761,60	-975,72	1,28		6	-1327,42	-1700,62	1,28
7º	1	-307,57	-394,04	1,28	4º	1	-607,99	-778,93	1,28
	2	-1111,04	-1423,40	1,28		2	-2230,68	-2857,83	1,28
	3	-550,85	-705,72	1,28		3	-1109,52	-1421,46	1,28
	4	-932,79	-1195,04	1,28		4	-1861,87	-2385,34	1,28
	5	-1111,02	-1423,38	1,28		5	-2228,05	-2854,46	1,28
	6	-570,88	-731,39	1,28		6	-1140,15	-1460,70	1,28
8º	1	-204,12	-261,51	1,28	5º	1	-509,87	-653,22	1,28
	2	-742,96	-951,84	1,28		2	-1853,95	-2375,19	1,28
	3	-366,55	-469,60	1,28		3	-922,41	-1181,74	1,28
	4	-622,64	-797,69	1,28		4	-1552,38	-1988,83	1,28
	5	-743,24	-952,21	1,28		5	-1852,49	-2373,31	1,28
	6	-379,68	-486,43	1,28		6	-951,41	-1218,90	1,28

9º	1	-98,37	-126,03	1,28
	2	-379,14	-485,73	1,28
	3	-182,88	-234,29	1,28
	4	-312,74	-400,66	1,28
	5	-379,42	-486,09	1,28
	6	-187,03	-239,61	1,28

### 6.1.2.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA B.6. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-564,45	-673,29	1,19	4º	1	-287,49	-342,92	1,19
	2	-2320,83	-2768,38	1,19		2	-1152,80	-1375,11	1,19
	3	-1112,56	-1327,11	1,19		3	-551,89	-658,32	1,19
	4	-1857,11	-2215,23	1,19		4	-928,49	-1107,54	1,19
	5	-2319,71	-2767,05	1,19		5	-1152,92	-1375,26	1,19
	6	-1118,11	-1333,72	1,19		6	-560,10	-668,11	1,19
2º	1	-475,62	-567,34	1,19	5º	1	-191,20	-228,07	1,19
	2	-1925,70	-2297,05	1,19		2	-770,19	-918,71	1,19
	3	-923,93	-1102,10	1,19		3	-367,14	-437,93	1,19
	4	-1547,59	-1846,03	1,19		4	-619,71	-739,22	1,19
	5	-1925,63	-2296,97	1,19		5	-770,52	-919,11	1,19
	6	-933,39	-1113,39	1,19		6	-372,63	-444,49	1,19
3º	1	-382,37	-456,11	1,19	6º	1	-92,90	-110,81	1,19
	2	-1537,16	-1833,59	1,19		2	-391,64	-467,16	1,19
	3	-737,45	-879,66	1,19		3	-182,82	-218,07	1,19
	4	-1238,53	-1477,37	1,19		4	-311,07	-371,05	1,19
	5	-1537,08	-1833,50	1,19		5	-391,94	-467,52	1,19
	6	-746,86	-890,88	1,19		6	-183,84	-219,29	1,19

## 6.2 Resultados dos esforços axiais encontrados pelo método da NBR 8800 (1986)

### 6.2.1 Vento na direção A

### 6.2.1.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA B.7. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-1278,474	-1209,443	0,95	6º	1	-917,002	-905,812	0,99
	2	-4912,287	-4911,388	1,00		2	-3022,776	-3020,934	1,00
	3	-2506,796	-2512,063	1,00		3	-1580,377	-1577,139	1,00
	4	-4372,557	-4405,725	1,01		4	-2744,843	-2748,397	1,00
	5	-4922,695	-4923,781	1,00		5	-3035,442	-3037,294	1,00
	6	-2808,427	-2849,91	1,01		6	-1783,112	-1791,054	1,00
2º	1	-1225,366	-1181,551	0,96	7º	1	-826,629	-819,391	0,99
	2	-4518,767	-4517,232	1,00		2	-1664,004	-2662,234	1,60
	3	-2316,228	-2315,93	1,00		3	-1398,113	-1394,867	1,00
	4	-4037,11	-4054,563	1,00		4	-2426,521	-2428,651	1,00
	5	-4530,029	-4531,635	1,00		5	-2676,364	-2678,134	1,00
	6	-2598,604	-2624,345	1,01		6	-1577,731	-1583,381	1,00
3º	1	-1157,502	-1126,573	0,97	8º	1	-731,55	-727,29	0,99
	2	-4133,297	-4131,769	1,00		2	-2309,803	-2308,159	1,00
	3	-2131,281	-2129,608	1,00		3	-1216,405	-1213,318	1,00
	4	-3710,959	-3722,414	1,00		4	-2109,477	-2110,552	1,00
	5	-4144,523	-4146,121	1,00		5	-2321,567	-2323,204	1,00
	6	-2394,518	-2413,394	1,01		6	-1371,989	-1375,841	1,00
4º	1	-1082,613	-1059,97	0,98	9º	1	-631,992	-629,852	1,00
	2	-3756,786	-3755,017	1,00		2	-1959,525	-1958,051	1,00
	3	-1946,854	-1944,301	1,00		3	-1035,21	-1032,416	1,00
	4	-3385,223	-3392,945	1,00		4	-1793,689	-1794,035	1,00
	5	-3769,002	-3770,813	1,00		5	-1970,443	-1971,906	1,00
	6	-2191,667	-2205,953	1,01		6	-1166,156	-1168,653	1,00
5º	1	-1002,425	-986,19	0,98	10º	1	-528,181	-527,429	1,00
	2	-3386,791	-3384,945	1,00		2	-1612,549	-1611,28	1,00
	3	-1763,263	1760,234	-1,00		3	-854,496	-852,103	1,00
	4	-3064,509	-3069,922	1,00		4	-1479,125	-1479,017	1,00
	5	-3399,424	-3401,295	1,00		5	-1622,403	-1623,66	1,00
	6	-1987,85	-1998,633	1,01		6	-960,494	-962,014	1,00

13º	1	-193,424	-193,786	1,00	11º	1	-420,337	-420,382	1,00
	2	-585,289	-584,76	1,00		2	-1268,264	-1267,226	1,00
	3	-315,351	-314,57	1,00		3	-674,257	-672,346	1,00
	4	-542,37	-542,04	1,00		4	-1165,749	-1165,409	1,00
	5	-590,798	-591,319	1,00		5	-1276,859	-1277,885	1,00
	6	-347,091	-347,28	1,00		6	-755,256	-756,109	1,00
14º	1	-75,071	-75,197	1,00	12º	1	-308,665	-309,042	1,00
	2	-247,149	-246,893	1,00		2	-926,143	-925,354	1,00
	3	-135,485	-135,314	1,00		3	-494,474	-493,105	1,00
	4	-232,626	-232,447	1,00		4	-853,533	-853,134	1,00
	5	-251,129	-251,381	1,00		5	-933,302	-934,082	1,00
	6	-143,739	-143,802	1,00		6	-550,667	-551,096	1,00

### 6.2.1.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA B.8. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-820,37	-804,477	0,98	3º	1	-668,803	-663,932	0,99
	2	-2289,989	-3390,078	1,48		2	-2609,217	-2609,109	1,00
	3	-1651,226	-1653,13	1,00		3	-1279,408	-1279,27	1,00
	4	-2835,947	-2844,143	1,00		4	-2193,952	-2195,852	1,00
	5	-3390,537	-3390,492	1,00		5	-2610,063	-2610,181	1,00
	6	-1748,274	-1757,7	1,01		6	-1354,515	-1357,401	1,00
2º	1	-749,476	-740,991	0,99	4º	1	-583,193	-580,383	1,00
	2	-2996,04	-2995,933	1,00		2	-2228,708	-2228,533	1,00
	3	-1463,864	-1464,124	1,00		3	-1095,322	-1094,956	1,00
	4	-2512,177	-2515,745	1,00		4	-1876,002	-1876,959	1,00
	5	-2996,925	-2997,04	1,00		5	-2230,099	-2230,277	1,00
	6	-1550,083	-1554,882	1,00		6	-1159,952	-1161,699	1,00

5º	1	-493,551	-492,086	1,00	7º	1	-302,938	-302,796	1,00
	2	-1852,42	-1852,23	1,00		2	-1110,243	-1110,092	1,00
	3	-911,759	-911,306	1,00		3	-545,979	-545,588	1,00
	4	-1561,643	-1562,123	1,00		4	-935,186	-935,194	1,00
	5	-1854,065	-1854,256	1,00		5	-1111,822	-1111,971	1,00
	6	-965,121	-966,133	1,00		6	-575,719	-575,945	1,00
6º	1	-400,055	-399,444	1,00	8º	1	-202,63	-202,674	1,00
	2	-1479,824	-1479,643	1,00		2	-742,477	-742,37	1,00
	3	-728,658	-728,202	1,00		3	-363,808	-363,53	1,00
	4	-1247,959	-1248,129	1,00		4	-623,251	-623,203	1,00
	5	-1481,535	-1481,714	1,00		5	-743,726	-743,831	1,00
	6	-770,301	-770,822	1,00		6	-381,839	-381,917	1,00
9º	1	-98,238	-98,289	1,00					
	2	-378,926	-378,873	1,00					
	3	-181,785	-181,651	1,00					
	4	-312,619	-312,583	1,00					
	5	-379,622	-379,673	1,00					
	6	-187,693	-187,714	1,00					

### 6.2.1.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA B.9. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-540,446	-536,509	0,99	2º	1	-460,162	-458,435	1,00
	2	-2319,861	-2319,914	1,00		2	-1925,241	-1925,234	1,00
	3	-1103,149	-1103,745	1,00		3	-915,119	-917,588	1,00
	4	-1875,611	-1877,757	1,00		4	-1558,299	-1559,062	1,00
	5	-2320,782	-2320,74	1,00		5	-1926,139	-1926,146	1,00
	6	-1136,448	-1138,782	1,00		6	-944,636	-945,589	1,00

3º	1	-373,136	-372,414	1,00	5º	1	-189,301	-189,249	1,00
	2	-1536,787	-1536,781	1,00		2	-770,016	-769,996	1,00
	3	-733,209	-733,196	1,00		3	-365,793	-365,732	1,00
	4	-1244,568	-1244,87	1,00		4	-620,783	-620,796	1,00
	5	-1537,486	-1537,493	1,00		5	-770,695	-770,714	1,00
	6	-753,807	-754,23	1,00		6	-374,28	-374,329	1,00
4º	1	-282,637	-282,38	1,00	6º	1	-92,484	-92,487	1,00
	2	-1152,473	-1152,45	1,00		2	-391,58	-391,569	1,00
	3	-549,262	-549,2	1,00		3	-182,354	-182,321	1,00
	4	-931,244	-931,327	1,00		4	-311,236	-311,231	1,00
	5	-1153,263	-1153,284	1,00		5	-291,994	-392,004	1,34
	6	-563,871	-564,036	1,00		6	-184,323	-184,332	1,00

## 6.2.2 Vento na direção B

### 6.2.2.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA B.10. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-1449,08	-1418,60	0,98	3º	1	-1274,03	-1261,20	0,99
	2	-4925,18	-4929,54	1,00		2	-4143,99	-4144,65	1,00
	3	-2596,31	-2644,58	1,02		3	-2201,70	-2219,29	1,01
	4	-4258,79	-4251,01	1,00		4	-3642,42	-3639,71	1,00
	5	-4909,18	-4904,81	1,00		5	-4133,46	-4132,81	1,00
	6	-2669,02	-2669,75	1,00		6	-2296,85	-2297,08	1,00
2º	1	-1365,96	-1348,47	0,99	4º	1	-1178,57	-1168,88	0,99
	2	-4529,86	-4530,70	1,00		2	-3767,03	-3767,18	1,00
	3	-2395,44	-2421,34	1,01		3	-2009,22	-2021,91	1,01
	4	-3950,29	-3945,39	1,00		4	-3331,62	-3330,22	1,00
	5	-4518,48	-4517,61	1,00		5	-3758,47	-3758,32	1,00
	6	-2483,99	-2484,33	1,00		6	-2109,10	-2109,21	1,00

5º	1	-1079,64	-1072,42	0,99	10º	1	-541,61	-540,65	1,00
	2	-3395,95	-3395,59	1,00		2	-1616,57	-1615,65	1,00
	3	-1817,36	-1826,19	1,00		3	-873,02	-873,11	1,00
	4	-3021,75	-3020,96	1,00		4	-1473,22	-1473,66	1,00
	5	-3390,04	-3390,40	1,00		5	-1618,37	-1619,28	1,00
	6	-1919,00	-1919,06	1,00		6	-942,69	-942,64	1,00
6º	1	-977,47	-972,22	0,99	11º	1	-427,13	-426,60	1,00
	2	-3030,89	-3030,20	1,00		2	-1271,36	-1270,57	1,00
	3	-1626,47	-1632,33	1,00		3	-687,36	-687,08	1,00
	4	-2711,98	-2711,69	1,00		4	-1163,46	-1163,88	1,00
	5	-3027,16	-3027,85	1,00		5	-1273,77	-1274,55	1,00
	6	-1726,91	-1726,92	1,00		6	-743,75	-743,69	1,00
7º	1	-872,32	-868,63	1,00	12º	1	-310,94	-310,69	1,00
	2	-2671,06	-2670,17	1,00		2	-928,36	-927,75	1,00
	3	-1436,55	-1440,14	1,00		3	-502,82	-502,44	1,00
	4	-2402,26	-2402,32	1,00		4	-853,59	-853,95	1,00
	5	-2669,19	-2670,08	1,00		5	-931,10	-931,71	1,00
	6	-1533,01	-1532,99	1,00		6	-544,04	-544,00	1,00
8º	1	-764,45	-761,97	1,00	13º	1	-193,33	-193,23	1,00
	2	-2315,82	-2314,83	1,00		2	-586,70	-586,29	1,00
	3	-1247,65	-1249,58	1,00		3	-319,63	-319,32	1,00
	4	-2092,58	-2092,85	1,00		4	-543,51	-543,76	1,00
	5	-2315,48	-2316,46	1,00		5	-589,40	-589,82	1,00
	6	-1337,54	-1337,49	1,00		6	-343,91	-343,88	1,00
9º	1	-654,13	-652,54	1,00	14º	1	-74,69	-74,68	1,00
	2	-1964,52	-1963,53	1,00		2	-247,81	-247,61	1,00
	3	-1059,79	-1060,59	1,00		3	-136,35	-136,23	1,00
	4	-1782,91	-1783,31	1,00		4	-233,66	-233,79	1,00
	5	-1965,41	-1966,39	1,00		5	-250,48	-250,68	1,00
	6	-1140,69	-1140,64	1,00		6	-142,66	-142,64	1,00

### 6.2.2.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA B.11. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-883,97	-862,23	0,98	5º	1	-509,87	-508,39	1,00
	2	-3393,23	-3397,23	1,00		2	-1853,95	-1853,69	1,00
	3	-1678,99	-1715,15	1,02		3	-922,41	-923,87	1,00
	4	-2790,53	-2784,66	1,00		4	-1552,38	-1552,37	1,00
	5	-2287,04	-3383,01	1,48		5	-1852,49	-1852,75	1,00
	6	-1699,14	-1699,72	1,00		6	-951,41	-951,40	1,00
2º	1	-796,92	-788,57	0,99	6º	1	-409,64	-408,88	1,00
	2	-2998,33	-2998,65	1,00		2	-1480,97	-1480,64	1,00
	3	-1486,19	-1499,43	1,01		3	-736,18	-736,66	1,00
	4	-2481,28	-2478,33	1,00		4	-1242,68	-1242,81	1,00
	5	-2994,47	-2994,10	1,00		5	-1480,36	-1480,69	1,00
	6	-1514,27	-1514,44	1,00		6	-761,60	-761,58	1,00
3º	1	-703,70	-699,14	0,99	7º	1	-307,57	-307,22	1,00
	2	-2611,34	-2611,58	1,00		2	-1111,04	-1110,73	1,00
	3	-1297,34	-1303,52	1,00		3	-550,85	-550,84	1,00
	4	-2172,49	-2171,38	1,00		4	-932,79	-932,95	1,00
	5	-2607,82	-2607,59	1,00		5	-1111,02	-1111,32	1,00
	6	-1327,42	-1327,50	1,00		6	-570,88	-570,86	1,00
4º	1	-607,99	-605,36	1,00	8º	1	-204,12	-203,98	1,00
	2	-2230,68	-2230,62	1,00		2	-742,96	-742,73	1,00
	3	-1109,52	-1112,74	1,00		3	-366,55	-366,40	1,00
	4	-1861,87	-1861,61	1,00		4	-622,64	-622,78	1,00
	5	-2228,05	-2228,10	1,00		5	-743,24	-743,47	1,00
	6	-1140,15	-1140,16	1,00		6	-379,68	-379,66	1,00
9º	1		-98,37	-98,33	1,00				
	2		-379,14	-379,02	1,00				
	3		-182,88	-182,78	1,00				
	4		-312,74	-312,82	1,00				
	5		-379,42	-379,53	1,00				
	6		-187,03	-187,02	1,00				



### **6.2.2.3 Prédio de 6 pavimentos**

TABELA B.12. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 6 Pav

Andar	Nº da Barra	P1(kNm)	P2(kNm)	P2/P1					
1º	1	-564,45	-560,45	0,99	4º	1	-287,49	-287,27	1,00
	2	-2320,83	-2321,63	1,00		2	-1152,80	-1152,79	1,00
	3	-1112,56	-1119,34	1,01		3	-551,89	-552,15	1,00
	4	-1857,11	-1855,98	1,00		4	-928,49	-928,47	1,00
	5	-2319,71	-2318,91	1,00		5	-1152,92	-1152,93	1,00
	6	-1118,11	-1118,22	1,00		6	-560,10	-560,10	1,00
2º	1	-475,62	-474,29	1,00	5º	1	-191,20	-191,14	1,00
	2	-1925,70	-1925,76	1,00		2	-770,19	-770,15	1,00
	3	-923,93	-926,15	1,00		3	-367,14	-367,17	1,00
	4	-1547,59	-1547,05	1,00		4	-619,71	-619,72	1,00
	5	-1925,63	-1925,56	1,00		5	-770,52	-770,56	1,00
	6	-933,39	-933,42	1,00		6	-372,63	-372,63	1,00
3º	1	-382,37	-381,80	1,00	6º	1	-92,90	-92,89	1,00
	2	-1537,16	-1537,20	1,00		2	-391,64	-391,62	1,00
	3	-737,45	-738,26	1,00		3	-182,82	-182,81	1,00
	4	-1238,53	-1238,36	1,00		4	-311,07	-311,08	1,00
	5	-1537,08	-1537,04	1,00		5	-391,94	-391,95	1,00
	6	-746,86	-746,87	1,00		6	-183,84	-183,84	1,00

### 6.3 Resultados dos esforços axiais encontrados pelo método da NBR 8800 (2008)

#### 6.3.1 Vento na direção A

##### 6.3.1.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA B.13. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(NKm)	Pnt(KNm)	Plt(KNm)	B1	B2	P2(KNm)	P1/P2
1º	1	-1285,98	-1519,33	233,355	1,00	2,10	-1030,42	0,80
	2	-4894,66	-4901,85	7,184	1,00		-4901,85	1,00
	3	-2509,07	-2503,94	-5,129	1,00		-2503,94	1,00
	4	-4373,92	-4278,71	-95,218	1,00		-4278,71	0,98
	5	-4906,68	-4898,66	-8,022	1,00		-4898,66	1,00
	6	-2812,39	-2669,29	-143,1	1,00		-2669,29	0,95
2º	1	-1232,47	-1425,13	192,66	1,04	1,51	-1134,71	0,92
	2	-4500,8	-4508,73	7,929	1,03		-4508,73	1,00
	3	-2318,71	-2321,84	3,128	1,00		-2321,84	1,00
	4	-4039,06	-3967,49	-71,567	1,04		-3967,49	0,98
	5	-4513,55	-4505	-8,551	1,01		-4505	1,00
	6	-2602,43	-2484,93	-117,502	1,07		-2484,93	0,95
3º	1	-1164,1	-1325,62	161,526	1,03	1,39	-1101,67	0,95
	2	-4115,32	-4123,37	8,05	1,00		-4123,37	1,00
	3	-2134,02	-2140,6	6,586	1,02		-2140,6	1,00
	4	-3713,25	-3656,16	-57,089	1,10		-3656,16	0,98
	5	-4127,87	-4119,33	-8,54	1,00		-4119,33	1,00
	6	-2398,31	-2298,28	-100,03	1,10		-2298,28	0,96
4º	1	-1088,69	-1222,82	134,132	1,03	1,35	-1042,25	0,96
	2	-3739,24	-3747,9	8,658	1,04		-3747,9	1,00
	3	-1949,68	-1958,93	9,253	1,03		-1958,93	1,00
	4	-3387,54	-3342,21	-45,333	1,10		-3342,21	0,99
	5	-3752,68	-3743,64	-9,038	1,00		-3743,64	1,00
	6	-2195,43	-2111,05	-84,387	1,09		-2111,05	0,96

5 <sup>e</sup>	1	-1007,97	-1116,95	108,981	1,03	1,31	-974,633	0,97
	2	-3370	-3378,88	8,883	1,08		-3378,88	1,00
	3	-1766,1	-1777,13	11,035	1,04		-1777,13	1,01
	4	-3066,79	-3030,31	-36,486	1,06		-3030,31	0,99
	5	-3383,74	-3374,56	-9,174	1,08		-3374,56	1,00
	6	-1991,51	-1921,25	-70,256	1,08		-1921,25	0,96
6 <sup>e</sup>	1	-921,987	-1008,32	86,337	1,03	1,27	-898,701	0,97
	2	-3007	-3015,82	8,82	1,09		-3015,82	1,00
	3	-1583,14	-1595,2	12,057	1,04		-1595,2	1,01
	4	-2747,05	-2718,65	-28,402	1,04		-2718,65	0,99
	5	-3020,66	-3011,62	-9,034	1,09		-3011,62	1,00
	6	-1786,58	-1729,34	-57,241	1,07		-1729,34	0,97
7 <sup>e</sup>	1	-831,036	-897,246	66,21	1,03	1,24	-815,353	0,98
	2	-2649,49	-1658	-991,491	1,09		-1658	0,63
	3	-1400,75	-1413,17	12,421	1,04		-1413,17	1,01
	4	-2428,63	-2407,29	-21,334	1,05		-2407,29	0,99
	5	-2662,71	-2654,06	-8,656	1,09		-2654,06	1,00
	6	-1580,94	-1535,51	-45,434	1,07		-1535,51	0,97
8 <sup>e</sup>	1	-735,364	-784,009	48,645	1,02	1,20	-725,487	0,99
	2	-2296,74	-2304,72	7,98	1,08		-2304,72	1,00
	3	-1218,85	-1231,05	12,206	1,04		-1231,05	1,01
	4	-2111,45	-2096,21	-15,241	1,01		-2096,21	0,99
	5	-2309,25	-2301,18	-8,073	1,08		-2301,18	1,00
	6	-1374,88	-1339,99	-34,894	1,06		-1339,99	0,97
9 <sup>e</sup>	1	-635,206	-668,9	33,694	1,02	1,17	-629,409	0,99
	2	-1948,07	-1955,34	7,264	1,07		-1955,34	1,00
	3	-1037,41	-1048,88	11,472	1,03		-1048,88	1,01
	4	-1795,49	-1785,36	-10,13	1,00		-1785,36	0,99
	5	-1959,62	-1952,31	-7,313	1,07		-1952,31	1,00
	6	-1168,69	-1143,01	-25,68	1,05		-1143,01	0,98

10º	1	-530,792	-552,199	21,407	1,02	1,14	-527,793	0,99
	2	-1602,84	-1609,23	6,382	1,06		-1609,23	1,00
	3	-856,406	-866,67	10,264	1,03		-866,67	1,01
	4	-1480,73	-1474,72	-6,003	1,00		-1474,72	1,00
	5	-1613,22	-1606,82	-6,399	1,06		-1606,82	1,00
	6	-962,625	-944,786	-17,839	1,04		-944,786	0,98
11º	1	-422,347	-434,182	11,835	1,01	1,11	-421,037	1,00
	2	-1260,41	-1265,76	5,35	1,05		-1265,76	1,00
	3	-675,847	-684,451	8,604	1,02		-684,451	1,01
	4	-1167,11	-1164,24	-2,869	1,00		-1164,24	1,00
	5	-1269,42	-1264,08	-5,346	1,05		-1264,08	1,00
	6	-756,963	-745,549	-11,414	1,03		-745,549	0,98
12º	1	-310,082	-315,115	5,033	1,01	1,09	-309,645	1,00
	2	-920,22	-924,396	4,176	1,03		-924,396	1,00
	3	-495,714	-502,216	6,502	1,02		-502,216	1,01
	4	-854,621	-853,884	-0,737	1,00		-853,884	1,00
	5	-927,701	-923,542	-4,159	1,03		-923,542	1,00
	6	-551,93	-545,476	-6,454	1,02		-545,476	0,99
13º	1	-194,257	-195,25	0,993	1,01	1,06	-194,198	1,00
	2	-581,329	-584,205	2,876	1,02		-584,205	1,00
	3	-316,229	-320,182	3,953	1,00		-320,182	1,01
	4	-543,125	-543,512	0,387	1,00		-543,512	1,00
	5	-587,074	-584,209	-2,865	1,01		-584,209	1,00
	6	-347,92	-344,982	-2,938	1,00		-344,982	0,99
14º	1	-75,337	-75,146	-0,191	1,00	1,12	-75,3598	1,00
	2	-245,277	-246,687	1,41	1,00		-246,687	1,01
	3	-135,939	-136,897	0,958	1,00		-136,897	1,01
	4	-233,057	-233,608	0,551	1,00		-233,608	1,00
	5	-249,41	-248,003	-1,407	1,00		-248,003	0,99
	6	-144,074	-143,183	-0,891	1,00		-143,183	0,99

### 6.3.1.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA B.14. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(NKm)	Pnt(KNm)	Plt(KNm)	B1	B2	P2(KNm)	P1/P2
1º	1	-822,9	-909,276	86,376	1,00	1,63	-768,628	0,93
	2	-3384,64	-3384,44	-0,196	1,00		-3384,44	1,00
	3	-1651,5	-1644,06	-7,441	1,00		-1644,06	1,00
	4	-2838	-2799,98	-38,018	1,00		-2799,98	0,99
	5	-3385,8	-3385,64	-0,165	1,00		-3385,64	1,00
	6	-1748,32	-1697,19	-51,128	1,00		-1697,19	0,97
2º	1	-751,803	-816,178	64,375	1,01	1,27	-734,429	0,98
	2	-2990,35	-2990,62	0,27	1,00		-2990,62	1,00
	3	-1464,31	-1461,45	-2,861	1,00		-1461,45	1,00
	4	-2514,44	-2489,22	-25,213	1,01		-2489,22	0,99
	5	-2991,77	-2991,25	-0,515	1,00		-2991,25	1,00
	6	-1550,16	-1512,86	-37,295	1,02		-1512,86	0,98
3º	1	-670,844	-718,95	48,106	1,01	1,20	-661,375	0,99
	2	-2603,51	-2603,94	0,422	1,00		-2603,94	1,00
	3	-1280,01	-1279,13	-0,886	1,00		-1279,13	1,00
	4	-2196,26	-2178,54	-17,716	1,04		-2178,54	0,99
	5	-2604,79	-2604,2	-0,597	1,00		-2604,2	1,00
	6	-1354,64	-1326,38	-28,261	1,05		-1326,38	0,98
4º	1	-584,945	-619,537	34,592	1,02	1,17	-579,196	0,99
	2	-2223,33	-2224,17	0,839	1,00		-2224,17	1,00
	3	-1095,97	-1096,6	0,633	1,00		-1096,6	1,00
	4	-1878,13	-1866,22	-11,913	1,06		-1866,22	0,99
	5	-2225,09	-2224,13	-0,962	1,00		-2224,13	1,00
	6	-1160,15	-1139,54	-20,609	1,05		-1139,54	0,98
5º	1	-495,007	-518,158	23,151	1,01	1,14	-491,785	0,99
	2	-1847,61	-1848,66	1,048	1,00		-1848,66	1,00
	3	-912,382	-913,996	1,614	1,00		-913,996	1,00
	4	-1563,54	-1555,62	-7,919	1,03		-1555,62	0,99
	5	-1849,56	-1848,43	-1,13	1,00		-1848,43	1,00
	6	-965,333	-951,069	-14,264	1,04		-951,069	0,99

6º	1	-401,208	-415,158	13,95	1,01	1,11	-399,718	1,00
	2	-1475,78	-1476,89	1,102	1,01		-1476,89	1,00
	3	-729,198	-731,314	2,116	1,01		-731,314	1,00
	4	-1249,56	-1244,92	-4,642	1,02		-1244,92	1,00
	5	-1477,74	-1476,59	-1,153	1,01		-1476,59	1,00
	6	-770,492	-761,465	-9,027	1,03		-761,465	0,99
7º	1	-303,784	-310,846	7,062	1,01	1,08	-303,207	1,00
	2	-1107,14	-1108,15	1,005	1,04		-1108,15	1,00
	3	-546,39	-548,552	2,162	1,01		-548,552	1,00
	4	-936,446	-934,218	-2,228	1,04		-934,218	1,00
	5	-1108,91	-1107,88	-1,032	1,03		-1107,88	1,00
	6	-575,857	-570,872	-4,985	1,01		-570,872	0,99
8º	1	-203,189	-205,667	2,478	1,00	1,02	-203,127	1,00
	2	-740,413	-741,196	0,783	1,00		-741,196	1,00
	3	-364,044	-365,839	1,795	1,00		-365,839	1,00
	4	-624,103	-623,431	-0,672	1,00		-623,431	1,00
	5	-741,792	-740,991	-0,801	1,00		-740,991	1,00
	6	-381,927	-379,804	-2,123	1,00		-379,804	0,99
9º	1	-98,459	-98,81	0,351	1,00	1,05	-98,4428	1,00
	2	-378,073	-378,476	0,403	1,00		-378,476	1,00
	3	-181,844	-182,79	0,946	1,01		-182,79	1,01
	4	-313,062	-313,082	0,02	1,00		-313,082	1,00
	5	-378,842	-378,426	-0,416	1,00		-378,426	1,00
	6	-187,67	-187,104	-0,566	1,00		-187,104	1,00

### 6.3.1.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA B.15. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção A – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(NKm)	Pnt(KNm)	Plt(KNm)	B1	B2	P2(KNm)	P1/P2
1º	1	-541,247	-574,298	33,051	1,00	1,34	-530,025	0,98
	2	-2319,33	-2318,74	-0,588	1,00		-2318,74	1,00
	3	-1102,76	-1098,32	-4,438	1,00		-1098,32	1,00
	4	-1876,87	-1861,19	-15,685	1,00		-1861,19	0,99
	5	-2320,62	-2321,05	0,431	1,00		-2321,05	1,00
	6	-1135,71	-1116,32	-19,391	1,00		-1116,32	0,98
2º	1	-460,875	-482,093	21,218	1,00	1,16	-457,502	0,99
	2	-1924,34	-1924,03	-0,309	1,00		-1924,03	1,00
	3	-917,254	-915,342	-1,912	1,00		-915,342	1,00
	4	-1559,57	-1550,81	-8,762	1,00		-1550,81	0,99
	5	-1925,52	-1925,74	0,214	1,00		-1925,74	1,00
	6	-944,025	-932,077	-11,948	1,00		-932,077	0,99
3º	1	-373,696	-386,703	13,007	1,00	1,10	-372,337	1,00
	2	-1535,79	-1535,58	-0,208	1,04		-1535,58	1,00
	3	-733,097	-732,249	-0,848	1,00		-732,249	1,00
	4	-1245,75	-1240,73	-5,014	1,01		-1240,73	1,00
	5	-1536,71	-1536,86	0,147	1,01		-1536,86	1,00
	6	-753,311	-745,881	-7,43	1,02		-745,881	0,99
4º	1	-283,051	-290,019	6,968	1,00	1,08	-282,484	1,00
	2	-1151,6	-1151,61	0,015	1,00		-1151,61	1,00
	3	-549,195	-549,087	-0,108	1,00		-549,087	1,00
	4	-932,183	-929,803	-2,38	1,01		-929,803	1,00
	5	-1152,56	-1152,5	-0,051	1,00		-1152,5	1,00
	6	-563,509	-559,487	-4,022	1,01		-559,487	0,99
5º	1	-189,58	-192,357	2,777	1,00	1,05	-189,435	1,00
	2	-769,397	-769,506	0,109	1,00		-769,506	1,00
	3	-365,725	-365,979	0,254	1,00		-365,979	1,00
	4	-621,418	-620,474	-0,944	1,00		-620,474	1,00
	5	-770,189	-770,055	-0,134	1,00		-770,055	1,00
	6	-374,044	-372,35	-1,694	1,00		-372,35	1,00



6º	1	-92,594	-93,203	0,609	1,00	1,04	-92,569	1,00
	2	-391,383	-391,459	0,076	1,00		-391,459	1,00
	3	-182,27	-182,484	0,214	1,00		-182,484	1,00
	4	-311,553	-311,393	-0,16	1,00		-311,393	1,00
	5	-391,86	-391,77	-0,09	1,00		-391,77	1,00
	6	-184,164	-183,73	-0,434	1,00		-183,73	1,00

### 6.3.2 Vento na direção B

#### 6.3.2.1 Prédio de 14 pavimentos

TABELA B.16. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 14 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(NKm)	Pnt(KNm)	Plt(KNm)	B1	B2	P2(KNm)	P1/P2
1º	1	-1357,53	-1518	160,467	1,00	2,10	-1181,79	0,87
	2	-4921,17	-4901,77	-19,391	1,00		-4942,4	1,00
	3	-2752,68	-2504,1	-248,577	1,00		-3024,91	1,10
	4	-4245,44	-4279,23	33,79	1,00		-4208,43	0,99
	5	-4879,59	-4898,63	19,039	1,00		-4858,74	1,00
	6	-2674,2	-2670,01	-4,183	1,00		-2678,78	1,00
2º	1	-1306,63	-1423,99	117,363	1,00	1,51	-1247,08	0,95
	2	-4517,11	-4508,64	-8,464	1,00		-4521,4	1,00
	3	-2495,82	-2321,97	-173,851	1,00		-2686,21	1,08
	4	-3942,01	-3967,89	25,878	1,00		-3913,67	0,99
	5	-4496,77	-4504,98	8,207	1,00		-4487,79	1,00
	6	-2488,23	-2485,54	-2,689	1,00		-2491,18	1,00
3º	1	-1230,82	-1324,64	93,819	1,04	1,39	-1194,56	0,97
	2	-4129,82	-4123,32	-6,499	1,03		-4132,33	1,00
	3	-2272,9	-2140,68	-132,217	1,00		-2417,7	1,06
	4	-3639,99	-3656,48	16,491	1,04		-3621,93	1,00
	5	-4112,98	-4119,35	6,371	1,01		-4106	1,00
	6	-2300,61	-2298,8	-1,813	1,07		-2302,6	1,00

4º	1	-1148,06	-1222,04	73,988	1,00	1,35	-1122,44	0,98
	2	-3750,99	-3747,84	-3,15	1,00		-3752,08	1,00
	3	-2059,61	-1958,99	-100,618	1,00		-2169,8	1,05
	4	-3333,27	-3342,44	9,165	1,00		-3323,23	1,00
	5	-3740,58	-3743,67	3,084	1,00		-3737,21	1,00
	6	-2112,46	-2111,44	-1,018	1,00		-2113,57	1,00
5º	1	-1059	-1116,33	57,332	1,03	1,31	-1041,46	0,98
	2	-3378,27	-3378,83	0,557	1,00		-3378,1	1,00
	3	-1851,37	-1777,17	-74,196	1,02		-1932,62	1,04
	4	-3024,81	-3030,48	5,674	1,10		-3018,59	1,00
	5	-3375,18	-3374,6	-0,588	1,00		-3375,83	1,00
	6	-1922,12	-1921,56	-0,56	1,10		-1922,73	1,00
6º	1	-964,211	-1007,84	43,627	1,00	1,27	-952,444	0,99
	2	-3012,76	-3015,77	3,014	1,00		-3011,95	1,00
	3	-1648,36	-1595,23	-53,129	1,00		-1706,54	1,04
	4	-2715,99	-2718,78	2,788	1,00		-2712,93	1,00
	5	-3014,68	-3011,66	-3,019	1,00		-3017,98	1,00
	6	-1729,77	-1729,57	-0,2	1,00		-1729,99	1,00
7º	1	-864,421	-896,877	32,456	1,03	1,24	-856,733	0,99
	2	-2653,34	-2657,95	4,609	1,04		-2652,25	1,00
	3	-1449,72	-1413,19	-36,534	1,03		-1489,73	1,03
	4	-2416,66	-2407,38	-9,277	1,10		-2426,81	1,00
	5	-2658,69	-2654,09	-4,595	1,00		-2663,72	1,00
	6	-1535,61	-1535,66	0,057	1,09		-1535,54	1,00
8º	1	-760,264	-783,739	23,475	1,00	1,20	-755,498	0,99
	2	-2299,21	-2304,68	5,474	1,00		-2298,09	1,00
	3	-1254,84	-1231,07	-23,764	1,00		-1280,86	1,02
	4	-2096,96	-2096,26	-0,699	1,00		-2097,72	1,00
	5	-2306,66	-2301,21	-5,45	1,00		-2312,63	1,00
	6	-1339,85	-1340,09	0,232	1,00		-1339,6	1,00

9º	1	-652,35	-668,715	16,365	1,03	1,17	-649,534	1,00
	2	-1949,56	-1955,31	5,748	1,08		-1948,57	1,00
	3	-1063,12	-1048,9	-14,218	1,04		-1078,69	1,01
	4	-1786,98	-1785,39	-1,592	1,06		-1788,72	1,00
	5	-1958,06	-1952,35	-5,719	1,08		-1964,33	1,00
	6	-1142,72	-1143,05	0,336	1,08		-1142,35	1,00
10º	1	-541,243	-552,084	10,841	1,00	1,14	-539,724	1,00
	2	-1603,66	-1609,2	5,541	1,00		-1602,88	1,00
	3	-874,08	-866,696	-7,384	1,00		-882,167	1,01
	4	-1476,77	-1474,72	-2,048	1,00		-1479,01	1,00
	5	-1612,36	-1606,85	-5,51	1,00		-1618,4	1,00
	6	-944,405	-944,786	0,381	1,00		-943,988	1,00
11º	1	-427,466	-434,125	6,659	1,03	1,11	-426,729	1,00
	2	-1260,8	-1265,74	4,943	1,09		-1260,25	1,00
	3	-687,303	-684,485	-2,818	1,04		-690,389	1,00
	4	-1166,37	-1164,22	-2,149	1,04		-1168,73	1,00
	5	-1269,02	-1264,11	-4,915	1,09		-1274,4	1,00
	6	-745,129	-745,508	0,379	1,07		-744,714	1,00
12º	1	-311,493	-315,104	3,611	1,00	1,09	-311,18	1,00
	2	-920,359	-924,381	4,022	1,00		-920,01	1,00
	3	-502,418	-502,254	-0,164	1,00		-502,598	1,00
	4	-855,801	-853,847	-1,954	1,00		-857,941	1,00
	5	-927,565	-923,566	-3,999	1,00		-931,945	1,00
	6	-545,072	-545,408	0,336	1,00		-544,704	1,00
13º	1	-193,794	-195,299	1,505	1,03	1,06	-193,705	1,00
	2	-581,352	-584,195	2,843	1,09		-581,184	1,00
	3	-319,334	-320,241	0,907	1,04		-318,341	1,00
	4	-544,97	-543,455	-1,515	1,05		-546,629	1,00
	5	-587,062	-584,233	-2,829	1,09		-590,16	1,01
	6	-344,597	-344,857	0,26	1,07		-344,312	1,00

14º	1	-74,917	-75,178	0,261	1,00	1,12	-74,8858	1,00
	2	-245,286	-246,679	1,393	1,00		-245,12	1,00
	3	-136,351	-136,948	0,597	1,00		-135,697	1,00
	4	-234,439	-233,574	-0,865	1,00		-235,386	1,00
	5	-249,409	-248,024	-1,385	1,00		-250,926	1,01
	6	-142,921	-143,08	0,159	1,00		-142,747	1,00

### 6.3.2.2 Prédio de 9 pavimentos

TABELA B.17. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 9 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(NKm)	Pnt(KNm)	Plt(KNm)	B1	B2	P2(KNm)	P1/P2
1º	1	-868,849	-907,819	38,97	1,00	3,50	-771,424	0,89
	2	-3390,98	-3384,43	-6,545	1,00		-3384,43	1,00
	3	-1707,65	-1644,27	-63,388	1,00		-1644,27	0,96
	4	-2791,23	-2800,57	9,341	1,00		-2800,57	1,00
	5	-3379,18	-3385,62	6,435	1,00		-3385,62	1,00
	6	-1699,18	-1697,98	-1,202	1,00		-1697,98	1,00
2º	1	-789,737	-814,929	25,192	1,00	2,22	-758,888	0,96
	2	-2993,6	-2990,6	-2,996	1,00		-2990,6	1,00
	3	-1501,09	-1461,61	-39,483	1,00		-1461,61	0,97
	4	-2482,87	-2489,69	6,816	1,00		-2489,69	1,00
	5	-2988,32	-2991,23	2,914	1,00		-2991,23	1,00
	6	-1514,24	-1513,51	-0,723	1,00		-1513,51	1,00
3º	1	-699,784	-717,89	18,106	1,00	1,71	-686,935	0,98
	2	-2606,31	-2603,93	-2,377	1,00		-2603,93	1,00
	3	-1306,11	-1279,25	-26,859	1,00		-1279,25	0,98
	4	-2174,94	-2178,92	3,983	1,00		-2178,92	1,00
	5	-2601,86	-2604,19	2,337	1,00		-2604,19	1,00
	6	-1327,39	-1326,93	-0,458	1,00		-1326,93	1,00

4º	1	-606,186	-618,71	12,524	1,00	1,56	-599,234	0,99
	2	-2225,56	-2224,16	-1,406	1,00		-2224,16	1,00
	3	-1114,63	-1096,7	-17,933	1,00		-1096,7	0,98
	4	-1864,62	-1866,5	1,874	1,00		-1866,5	1,00
	5	-2222,75	-2224,14	1,385	1,00		-2224,14	1,00
	6	-1140,18	-1139,95	-0,228	1,00		-1139,95	1,00
5º	1	-509,332	-517,526	8,194	1,00	1,43	-505,801	0,99
	2	-1849,06	-1848,65	-0,414	1,00		-1848,65	1,00
	3	-925,114	-914,074	-11,04	1,00		-914,074	0,99
	4	-1554,86	-1555,83	0,972	1,00		-1555,83	1,00
	5	-1848,04	-1848,45	0,403	1,00		-1848,45	1,00
	6	-951,483	-951,373	-0,11	1,00		-951,373	1,00
6º	1	-409,754	-414,714	4,96	1,00	1,31	-408,195	1,00
	2	-1476,71	-1476,88	0,162	1,00		-1476,88	1,00
	3	-737,474	-731,379	-6,095	1,00		-731,379	0,99
	4	-1244,76	-1245,06	0,303	1,00		-1245,06	1,00
	5	-1476,77	-1476,61	-0,166	1,00		-1476,61	1,00
	6	-761,687	-761,661	-0,026	1,00		-761,661	1,00
7º	1	-307,917	-310,573	2,656	1,00	1,22	-307,328	1,00
	2	-1107,7	-1108,14	0,44	1,00		-1108,14	1,00
	3	-551,372	-548,606	-2,766	1,00		-548,606	0,99
	4	-934,378	-934,3	-0,078	1,00		-934,3	1,00
	5	-1108,33	-1107,89	-0,441	1,00		-1107,89	1,00
	6	-570,956	-570,976	0,02	1,00		-570,976	1,00
8º	1	-204,464	-205,604	1,14	1,00	1,14	-204,302	1,00
	2	-740,714	-741,187	0,473	1,00		-741,187	1,00
	3	-366,686	-365,888	-0,798	1,00		-365,888	1,00
	4	-623,674	-623,442	-0,232	1,00		-623,442	1,00
	5	-741,489	-741,014	-0,475	1,00		-741,014	1,00
	6	-379,734	-379,772	0,038	1,00		-379,772	1,00

9º	1	-98,526	-98,848	0,322	1,00	1,10	-98,4946	1,00
	2	-378,191	-378,467	0,276	1,00		-378,467	1,00
	3	-182,854	-182,814	-0,04	1,00		-182,814	1,00
	4	-313,259	-313,072	-0,187	1,00		-313,072	1,00
	5	-378,726	-378,448	-0,278	1,00		-378,448	1,00
	6	-186,996	-187,026	0,03	1,00		-187,026	1,00

### 6.3.2.3 Prédio de 6 pavimentos

TABELA B.18. Comparações dos esforços axiais por Barra – Direção B – 6 Pav.

Andar	Nº da Barra	P1(NKm)	Pnt(KNm)	Plt(KNm)	B1	B2	P2(KNm)	P1/P2
1º	1	-561,431	-573,212	11,781	1,00	3,33	-533,98	0,95
	2	-2321,04	-2318,76	-2,273	1,00		-2318,76	1,00
	3	-1118,38	-1098,55	-19,834	1,00		-1098,55	0,98
	4	-1858,59	-1861,65	3,06	1,00		-1861,65	1,00
	5	-2318,79	-2321,02	2,231	1,00		-2321,02	1,00
	6	-1117,28	-1116,88	-0,405	1,00		-1116,88	1,00
2º	1	-474,772	-481,22	6,448	1,00	1,53	-471,35	0,99
	2	-1924,93	-1924,05	-0,879	1,01		-1924,05	1,00
	3	-926,099	-915,524	-10,575	1,00		-915,524	0,99
	4	-1549,06	-1551,15	2,083	1,00		-1551,15	1,00
	5	-1924,86	-1925,71	0,849	1,01		-1925,71	1,00
	6	-932,717	-932,499	-0,218	1,00		-932,499	1,00
3º	1	-382,178	-386,043	3,865	1,00	1,32	-380,938	1,00
	2	-1536,25	-1535,61	-0,642	1,02		-1535,61	1,00
	3	-738,323	-732,386	-5,937	1,02		-732,386	0,99
	4	-1239,93	-1240,98	1,048	1,00		-1240,98	1,00
	5	-1536,22	-1536,84	0,628	1,03		-1536,84	1,00
	6	-746,313	-746,192	-0,121	1,02		-746,192	1,00

4º	1	-287,575	-289,602	2,027	1,00	1,22	-287,134	1,00
	2	-1151,95	-1151,63	-0,319	1,01		-1151,63	1,00
	3	-552,182	-549,192	-2,99	1,02		-549,192	0,99
	4	-929,611	-929,938	0,327	1,01		-929,938	1,00
	5	-1152,19	-1152,5	0,311	1,01		-1152,5	1,00
	6	-559,701	-559,658	-0,043	1,02		-559,658	1,00
5º	1	-191,362	-192,192	0,83	1,00	1,14	-191,248	1,00
	2	-769,553	-769,511	-0,042	1,00		-769,511	1,00
	3	-367,15	-366,062	-1,088	1,00		-366,062	1,00
	4	-620,435	-620,523	0,088	1,00		-620,523	1,00
	5	-770,027	-770,063	0,036	1,00		-770,063	1,00
	6	-372,383	-372,372	-0,011	1,00		-372,372	1,00
6º	1	-92,975	-93,195	0,22	1,00	1,08	-92,9565	1,00
	2	-391,432	-391,457	0,025	1,00		-391,457	1,00
	3	-182,739	-182,525	-0,214	1,00		-182,525	1,00
	4	-311,414	-311,398	-0,016	1,00		-311,398	1,00
	5	-391,812	-391,784	-0,028	1,00		-391,784	1,00
	6	-183,678	-183,68	0,002	1,00		-183,68	1,00

Nota-se que os valores dos esforços axiais não tiveram grandes variações, sendo as maiores no método do Gamaz, devido ao seu único valor que modifica a estrutura toda.