

AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE SÍSMICA DE ESTRUTURAS EXISTENTES DE BETÃO ARMADO SEGUNDO O EUROCÓDIGO 8

Aspetos práticos de aplicação

NUNO MIGUEL PINTO RIBEIRO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS E GEOTECNIA

Orientador: Professor Doutor António José Coelho Dias Arêde

Coorientador: Professor Doutor Patrício António de Almeida Rocha

SETEMBRO DE 2025

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2024/2025

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2024/2025 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2025*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais,

*“Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.”
Fernando Pessoa*

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação representa não apenas a conclusão de uma etapa académica, mas também a materialização de um percurso repleto de desafios, aprendizados e conquistas. Nada disso teria sido possível sem o apoio, a orientação e a presença de pessoas fundamentais, às quais expresso aqui minha mais sincera gratidão.

Em primeiro lugar, um agradecimento especial ao meu orientador, Professor Doutor António José Coelho Dias Arêde por todo o acompanhamento e conhecimento transmitido ao longo deste trabalho. Obrigado pela dedicação e motivação nas adversidades que surgiram nesta etapa.

À equipa do ICS -Instituto para a Construção Sustentável pela oportunidade concebida para a elaboração desta dissertação. Um agradecimento sincero ao Professor Doutor Patrício António de Almeida Rocha e ao Engenheiro João Valente pela disponibilidade, apoio e contributo neste trabalho. Aproveito também para agradecer ao Professor Doutor Nélson Saraiva Vila-Pouca e ao Engenheiro Rui Silva por toda a ajuda prestada.

À equipa Seismosoft pela disponibilidade e apoio na utilização do programa *SeismoBuild*, em particular, ao Professor Doutor Rodrigo Falcão Moreira, ao Professor Doutor Rui Pinho e ao Professor Doutor Stelios Antoniou.

Ao meu amigo Ivo Nogueira, com que tive o privilégio de partilhar esta última fase da minha vida académica. Um sincero agradecimento pela companhia e apoio.

Aos meus amigos Paola Rodríguez da Silva e João Pinto pela amizade e companheirismo que tornaram esta caminhada muito mais prazerosa. Obrigado pela ajuda e pelos bons momentos partilhados ao longo deste curso.

À minha família, em especial à minha mãe, ao meu pai e ao meu irmão que me deram a oportunidade de ingressar no mundo da engenharia. Agradeço pela educação, apoio e amor. Espero um dia recompensá-los.

Agradeço a todos os meus colegas e professores que contribuíram de alguma forma para o meu sucesso.

A todos um especial obrigado.

RESUMO

Os recentes episódios sísmicos ocorridos em Portugal, aliados ao crescimento demográfico nas grandes áreas urbanas, têm vindo a alertar a comunidade técnica e civil para a vulnerabilidade do parque edificado nacional. Esta preocupação incide particularmente sobre os edifícios em betão armado construídos antes da década de 1990, os quais revelam fragilidades significativas na sua capacidade de resistência a ações horizontais.

Neste enquadramento, a norma NP EN 1998-3 (2017) foi publicada com o objetivo específico de estabelecer uma metodologia para a avaliação da vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes, incluindo diretrizes para intervenções de reabilitação e reforço estrutural. Complementarmente, a Portaria n.º 302/2019 veio tornar obrigatória a elaboração de relatórios de vulnerabilidade sísmica para edifícios sujeitos a intervenções significativas.

Esta dissertação, desenvolvida em colaboração com o Instituto para a Construção Sustentável (ICS), tem como principal objetivo a elaboração de um documento técnico que reúna os conceitos, critérios e procedimentos essenciais para a avaliação da vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes em betão armado, concebidos segundo regulamentações anteriores às normas sísmicas atualmente em vigor. A metodologia proposta será posteriormente aplicada a um caso de estudo, servindo também de base para uma análise comparativa entre dois programas comerciais, *SAP2000* (CSI, 2025) e *SeismoBuild* (Seismosoft, 2025). Esta comparação visa validar os procedimentos de modelação e cálculo do *SeismoBuild*, cuja utilização ainda não está amplamente consolidada no ICS.

O presente documento encontra-se dividido em duas partes principais: a primeira aborda os fundamentos teóricos e a metodologia estabelecida pela NP EN 1998-3 (2017); a segunda corresponde à aplicação prática desses conceitos, com a análise estrutural de um caso de estudo e a comparação dos resultados obtidos em ambos os programas.

PALAVRAS-CHAVE: NP EN 1998-3, Vulnerabilidade sísmica, Edifícios existentes, Betão armado, *SeismoBuild*, *SAP2000*

ABSTRACT

Recent seismic events in Portugal, combined with demographic growth in major urban areas, have raised awareness among both the technical and civil communities regarding the vulnerability of the national building stock. This concern is particularly focused on reinforced concrete buildings constructed prior to the 1990s, which exhibit significant deficiencies in their capacity to resist horizontal actions.

In this context, standard NP EN 1998-3 (2017) was published with the specific objective of establishing a methodology for assessing the seismic vulnerability of existing buildings, including guidelines for rehabilitation and structural strengthening interventions. Complementarily, Ordinance no. 302/2019 made it mandatory to prepare seismic vulnerability reports for buildings undergoing significant interventions.

This dissertation, developed in collaboration with the Instituto para a Construção Sustentável (ICS), aims to produce a technical document compiling the essential concepts, criteria, and procedures for evaluating the seismic vulnerability of existing reinforced concrete buildings designed according to regulations predating the current seismic standards. The proposed methodology will subsequently be applied to a case study, which will also serve as the basis for a comparative analysis between two commercial programs, *SAP2000* and *SeismoBuild*. This comparison aims to validate the modelling and analysis procedures of *SeismoBuild*, whose adoption has not yet been fully established within ICS.

This document is structured into two main parts: the first addresses the theoretical framework and the methodology established by NP EN 1998-3 (2017). The second comprises the practical application of these concepts, including the structural analysis of a case study and the comparison of the results obtained from both software packages.

KEYWORDS: NP EN 1998-3, Seismic Vulnerability, Existing Reinforced, Concrete Buildings, *SeismoBuild*, *SAP2000*

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE QUADROS.....	XV
SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	XVIII
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO	4
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	5
 2. AVALIAÇÃO SÍSMICA SEGUNDO O EUROCÓDIGO 8	
PARTE 3	7
2.1 REQUISITOS DE FUNDAMENTAIS	7
2.1.1 ESTADOS LIMITE.....	7
2.1.2 AÇÃO SÍSMICA.....	8
2.2 INFORMAÇÃO ESTRUTURAL	8
2.2.1 INFORMAÇÃO GERAL	8
2.2.2 NÍVEL DE CONHECIMENTO E COEFICIENTE DE CONFIANÇA	9
2.2.3 INFORMAÇÃO BASE.....	10
2.2.3.1 Recolha de Informação	11
2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE E SUA SELEÇÃO	13
2.3.1 ESCOLHA DO MÉTODO DE ANÁLISE.....	14
2.4 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA.....	15
2.4.1 EXIGÊNCIAS DE MECANISMO DÚCTIL.....	15
2.4.2 CAPACIDADE DE MECANISMO DÚCTIL	17
2.4.2.1 Limitação de Danos “DL”	17
2.4.2.2 Colapso Iminente “NC” e Danos Severos “SD”	19
2.4.3 EXIGÊNCIAS DE MECANISMO FRÁGIL.....	20
2.4.3.1 Pilares.....	20
2.4.3.2 Vigas.....	20

2.4.4	CAPACIDADE DE MECANISMO FRÁGIL	21
2.4.5	VALIDAÇÃO DO MODELO LINEAR.....	22
2.4.6	CRITÉRIOS DE ANÁLISE E VERIFICAÇÃO	22
2.5	MODELAÇÃO ESTRUTURAL	24
2.6	FLUXOGRAMA.....	25
3.	CASO DE ESTUDO	27
3.1	ENQUADRAMENTO GERAL.....	27
3.2	INFORMAÇÃO ESTRUTURAL	29
3.2.1	GEOMETRIA E DISPOSIÇÃO DA ARMADURA.....	29
3.2.2	PROPRIEDADES MECÂNICA DOS MATERIAIS	31
3.2.3	CARGAS ATUANTES	32
3.3	NÍVEL DE CONHECIMENTO E COEFICIENTE DE CONFIANÇA	32
3.4	QUANTIFICAÇÃO DA AÇÃO SÍSMICA.....	32
3.4.1	MÉTODOS DE ANÁLISE.....	34
4.	MODELAÇÃO ESTRUTURAL	37
4.1	SAP2000 + FOLHA DE CÁLCULO.....	37
4.1.1	SAP2000	37
4.1.2	FOLHA DE CÁLCULO	38
4.2	SEISMOBUILD.....	40
4.2.1	MATERIAIS	40
4.2.2	DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS	41
4.2.3	DEFINIÇÃO DE DIAGRAMA RÍGIDO	41
4.2.4	DEFINIÇÃO DA RIGIDEZ DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS	42
4.2.4.1	Redução percentual da rigidez	42
4.2.4.2	Rigidez Efetiva.....	44
4.2.5	DEFINIÇÃO DO ESPETRO DE RESPOSTA	45
4.3	ESTRATÉGIA DE MODELAÇÃO DA LAJE NERVURADA	46
4.4	SÍNTESE DA MODELAÇÃO.....	47
5.	APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	49
5.1	INTRODUÇÃO	49
5.2	ABORDAGEM POR COEFICIENTE DE COMPORTAMENTO q	50
5.2.1	VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA.....	51

5.2.2	ESTADO LIMITE DE LIMITAÇÃO DE DANOS “DL”	52
5.2.2.1	Pórticos orientados segundo X	52
5.2.2.2	Pórticos orientados segundo Y	56
5.2.3	ESTADO LIMITE DE DANOS SEVEROS “SD”	59
5.2.4	VERIFICAÇÕES GLOBAIS	60
5.3	ANÁLISE LINEAR MODAL POR ESPETRO DE RESPOSTA.....	61
5.3.1	VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA	62
5.3.2	ESTADO LIMITE DE LIMITAÇÃO DE DANOS “DL”	62
5.3.2.1	PÓRTICOS ORIENTADOS SEGUNDO X	62
5.3.2.2	Pórticos orientados segundo Y	67
5.3.3	ESTADO LIMITE DE DANOS SEVEROS “SD”	70
5.3.4	VERIFICAÇÕES GLOBAIS	70
5.4	ANÁLISE ESTÁTICA NÃO LINEAR – PUSHOVER	72
5.4.1	VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA	72
5.5	SÍNTESE DE RESULTADOS	75
5.5.1	ABORDAGEM POR COEFICIENTE DE COMPORTAMENTO	75
5.5.1.1	Estado limite de limitação de danos “DL”	75
5.5.1.2	Estado limite de danos severos “SD”	76
5.5.2	ANÁLISE LINEAR MODAL POR ESPETRO DE RESPOSTA	77
5.5.2.1	Estado limite de limitação de danos “DL”	77
5.5.2.2	Estado limite de danos severos “SD”	78
5.5.3	ANÁLISE NÃO LINEAR ESTÁTICA	79
6.	CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	81
6.1	CONCLUSÕES	81
6.2	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

ANEXO A A.1

SONDAGENS E ENSAIOS

ANEXO B A.5

NUMERAÇÃO DOS PÓRTICOS

ANEXO C A.9

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

ABORDAGEM POR COEF. COMPORTAMENTO9

ANEXO D A.34

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

ANÁLISE LINEAR MODAL

ANEXO E A.59

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

ANÁLISE ESTÁTICA NÃO LINEAR59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Edifícios com estrutura de betão armado com base na data de construção (Censos, 2011).	1
Figura 2 - Mecanismo de rotura parcial por conjugação de pilares fracos e vigas fortes.	2
Figura 3 - Rotura por encurvadura da armadura devido a confinamento deficiente (Lopes,2008).	2
Figura 4 - Exemplos de configurações de soft-storeys (Charleson, 2008).	3
Figura 5 - Rotura por corte de um pilar curto (Lopes, 2008).	3
Figura 6 - Janela de sondagem num pilar. (ICS, 2025)	12
Figura 7 - Esquema ilustrativo do processo de ensaio de dureza. (ACI 228.1R-03, 2003).....	12
Figura 8 – Extração e modo de rotura do carote do betão. (ICS, 2025)	12
Figura 9 - Aplicação de fenolftaleína numa janela de sondagens. (ICS, 2025)	13
Figura 10 – Ensaio de tração de varões de aço. (ICS, 2025)	13
Figura 11 - Definição de rotação da corda. (Fardis, 2009).....	16
Figura 12 – Rotação da corda.	16
Figura 13 - Caso em que o diagrama de momentos dificulta a quantificação da rotação da corda.(Romão, 2012).....	17
Figura 14 - Curva momento-rotação de um elemento estrutural.	24
Figura 15 - Fluxograma para a avaliação de vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes em betão armado.....	25
Figura 16 - Alçado principal do edifício. (ICS, 2025).....	27
Figura 17 - Alçado tardo do edifício. (ICS, 2025)	28
Figura 18 - Alçado lateral do edifício. (ICS, 2025)	28
Figura 19 - Planta estrutural do piso 1. (ICS, 2025).....	29
Figura 20 - Planta estrutural do piso 2. (ICS, 2025).....	29
Figura 21 - Planta estrutural da cobertura. (ICS, 2025)	30
Figura 22 – Secções transversais dos pilares. (ICS, 2025)	30
Figura 23 - Secções transversais das vigas. (ICS, 2025)	30
Figura 24 – Secções transversais da laje nervurada. (ICS, 2025).....	31
Figura 25 - Secção transversal da banda maciça (VTB). (ICS, 2025)	31
Figura 26 - Corte transversal das paredes de alvenaria. (ICS, 2025).....	31
Figura 27 - Espetros de resposta elástica para a ação sísmica tipo 1 e ação sísmica tipo 2.....	34

Figura 28 - Espectros de resposta de cálculo para a ação sísmica tipo 1 e ação sísmica tipo 2, adotados na abordagem por coeficiente de comportamento.....	35
Figura 29 - Informações iniciais da folha de cálculo.	38
Figura 30 - Tabelas de preenchimento manual com propriedades e disposição de armadura.....	39
Figura 31 - Esforços e deformações introduzidos na folha de cálculo.	39
Figura 32 - Verificação de segurança do mecanismo frágil.....	40
Figura 33 – Verificação de segurança do mecanismo dúctil.	40
Figura 34 - Introdução das propriedades dos materiais em <i>SeismoBuild</i> . (Seismosoft ,2025).....	40
Figura 35 - Equilíbrio de momentos no nó viga-pilar no <i>SeismoBuild</i>	41
Figura 36 – Opção "Penalty Functions" do <i>SeismoBuild</i> . (Seismosoft, 2025).....	42
Figura 37 - Opções de rigidez disponíveis no <i>SeismoBuild</i> . (Seismosoft, 2025)	42
Figura 38 - Modelo numérico da estrutura de teste no <i>SeismoBuild</i> (Seismosoft, 2025).....	43
Figura 39 - Diferença entre o esforço de corte nas vigas e o esforço axial no pilar com redução de rigidez ativada em <i>SeismoBuild</i>	43
Figura 40 - Condições de rigidez do modelo 3 em <i>SeismoBuild</i> . (Seismosoft, 2025).....	45
Figura 43 - Opções para a representação do espectro de resposta sísmica em <i>SeismoBuild</i> . (Seismosoft, 2025)	46
Figura 41 - Secção transversal da viga VTC, viga em T. (ICS, 2025).....	47
Figura 42 - Planta estrutural utilizada na modelação numérica.....	47
Figura 43 - Modelo numérico desenvolvido em <i>SAP2000</i> . (CSI, 2025)	48
Figura 44 - Modelo numérico desenvolvido no <i>SeismoBuild</i> . (Seismosoft, 2025).....	48
Figura 45 – Numeração dos elementos barra do pórtico PTA.....	50
Figura 46 - Numeração dos elementos barra do pórtico PT1.....	50
Figura 47 – Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o pilar 1 e viga 43 (Abordagem por q).....	52
Figura 48 – Ilustração da verificação do mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o pilar 1 e viga 43 (Abordagem por q).....	53
Figura 49 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PTA para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por q).	54
Figura 50 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 1 do pórtico PTA para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por q).....	55
Figura 51 - Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o pilar 1 e viga 26. (Abordagem por q).....	57
Figura 52 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o pilar 1 (Abordagem por q).	57

Figura 53 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para a viga 26 (Abordagem por q).....	58
Figura 54 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PT1 para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por q).	58
Figura 55 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil por piso do pórtico PT1 para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por q).	59
Figura 56 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por q).....	60
Figura 57 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por q).....	60
Figura 58 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite <i>SD</i> (Abordagem por q).....	60
Figura 59 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite <i>SD</i> (Abordagem por q).....	61
Figura 60 - Admissibilidade do método de análise linear por espectro de resposta.....	61
Figura 61 - Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o pilar 1 e viga 43 (Análise linear).	63
Figura 62 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para a viga 43 (Análise linear).	64
Figura 63 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PTA para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	65
Figura 64 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 1 do pórtico PTA para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	66
Figura 65 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 2 do pórtico PTA para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	66
Figura 66 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 3 do pórtico PTA para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	67
Figura 67 - Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o pilar 1 e viga 26 (Análise linear).	67
Figura 68 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para a viga 26 (Análise linear).	68
Figura 69 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PT1 para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	69
Figura 70 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil por piso do pórtico PT1 para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	70
Figura 71 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	71

Figura 72 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).....	71
Figura 73 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite <i>SD</i> (Análise linear).....	71
Figura 74 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite <i>SD</i> (Análise linear).....	71
Figura 75 - Rádios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PTA (Análise não linear estática).	73
Figura 76 - Rádios de exigência/capacidade do mecanismo frágil por piso do pórtico PTA (Análise não linear estática).	74
Figura 77 - Verificação dos mecanismos de rotura para o estado limite <i>SD</i> . (Análise não linear estática).	74
Figura 78 – Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por <i>q</i>).	75
Figura 79 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>DL</i> (Abordagem por <i>q</i>).	76
Figura 80 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>SD</i> (Abordagem por <i>q</i>).	76
Figura 81 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>SD</i> (Abordagem por <i>q</i>).	77
Figura 82 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	77
Figura 83 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>DL</i> (Análise linear).	78
Figura 84 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>SD</i> (Análise linear).	78
Figura 85 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> para o estado limite <i>SD</i> (Análise linear).	79
Figura 86 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil e frágil para o estado limite <i>DL</i> (análise pushover).	79
Figura 87 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil e frágil para o estado limite <i>SD</i> (análise pushover).	80

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Estados limites a verificar (NP EN 1998-3, 2017).....	8
Quadro 2 - Coeficientes multiplicativos para obtenção da aceleração máxima de referência	8
Quadro 3 – Níveis de conhecimento e correspondentes coeficientes de confiança (Providência e Costa,2019).	9
Quadro 4 - Requisitos mínimos para diferentes níveis de inspeção e de ensaios (NP EN 1998-3, 2017).	10
Quadro 5 - Métodos permitidos em função das características da estrutura.	15
Quadro 6 – Critérios de análise e verificação de mecanismos dúcteis e valor das propriedades dos materiais (Providência e Costa, 2019).	22
Quadro 7 - Critérios de análise e verificação de mecanismos frágeis e valor das propriedades dos materiais (Providência e Costa, 2019).	23
Quadro 8 – Critérios de verificação de elementos de betão. (Fardis, 2009)	23
Quadro 9 – Propriedades mecânicas dos materiais (ICS, 2025).	31
Quadro 10 – Cargas atuantes	32
Quadro 11 – Valores dos parâmetros definidores da aceleração máxima para os estados limite.....	33
Quadro 12 – Valores dos parâmetros definidores dos espectros de resposta elásticos.....	33
Quadro 13 – Configuração de rigidez adotado nos três modelos da estrutura de teste em <i>SeismoBuild</i>	44
Quadro 14 - Comparação das frequências entre <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i> do modelo 2.	44
Quadro 15 - Comparação das frequências entre <i>SAP2000</i> e <i>SeismoBuild</i> do modelo 3.	45
Quadro 16 - Períodos, frequências e configurações dos três primeiros modos de vibração da estrutura do caso de estudo no <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i> (Abordagem por q).	50
Quadro 17 - Massa total da estrutura em <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i>	51
Quadro 18 – Coeficiente sísmico em % para cada combinação e direção para o estado limite "DL" em <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i> (Abordagem por q).	51
Quadro 19 – Coeficiente sísmico em % para cada combinação e direção para o estado limite "SD" em <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i> (Abordagem por q).	51
Quadro 20 - Vão de corte, profundidade da zona comprimida e resistência ao corte do pilar 1, segundo x, em <i>SeismoBuild</i> e folha de cálculo (ICS).	56
Quadro 21 - Vão de corte, profundidade da zona comprimida e resistência ao corte da viga 43 em <i>SeismoBuild</i> e folha de cálculo (ICS).	56
Quadro 22 - Períodos, frequências e configurações dos três primeiros modos de vibração da estrutura no <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i> (Análise linear).	62

Quadro 23 – Coeficiente sísmico em % para cada combinação e direção para os estados limite <i>DL</i> e <i>SD</i> em <i>SeismoBuild</i> e <i>SAP2000</i> (Análise linear).	62
Quadro 24 - Vão de corte, curvatura de cedência e capacidade resistente da rotação da corda do pilar 1, segundo x, em <i>SeismoBuild</i> e folha de cálculo (ICS).	65
Quadro 25 - Vão de corte, curvatura de cedência e capacidade resistente da rotação da corda da viga 43 em <i>SeismoBuild</i> e folha de cálculo (ICS).	66

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

CF	fator de Confiança (<i>Confidence Factor</i>)
KL	nível de conhecimento (<i>knowledge level</i>)
DL	estado limite de limitação de danos (<i>Damage Limitation</i>)
SD	estado limite de danos severos (<i>Severe Damage</i>)
NC	estado limite de colapso iminente (<i>Near Collapse</i>)
ICS	Instituto para a Construção Sustentável – Universidade do Porto
A_c	área de secção transversal de um pilar
a_{gR}	valor de referência da aceleração máxima à superfície de um terreno
a_V	translação do diagrama de momentos fletores
b	largura da secção transversal
b_i	espaçamento entre eixos de varões longitudinais travados lateralmente
b_o e h_o	dimensões do núcleo confinado medido no eixo das cintas
d	altura útil da secção (altura em relação à armadura tracionada)
d'	altura em relação à armadura comprimida
d_{bL}	diâmetro das armaduras tracionadas
E_{cm}	valor médio do módulo de elasticidade do betão
E_{sm}	valor médio do módulo de elasticidade do aço
f_c	tensão de rotura do betão à compressão
f_y	tensão de cedência da armadura de aço à tração
h	altura da secção transversal
q	coeficiente de comportamento
L_V	vão de corte calculado na extremidade do elemento igual a $\frac{M}{V}$
s_h	espaçamento entre cintas
S	Coefficiente do solo
$S_d(T_1)$	espectro de resposta de cálculo horizontal da aceleração sísmica à superfície do terreno
$S_e(T_1)$	espectro de resposta elástica horizontal da aceleração sísmica à superfície do terreno
$V_{R,máx}$	resistência ao esforço transverso determinado pelo esmagamento da biela diagonal comprimida
V_w	contribuição das armaduras transversais para a resistência ao esforço transverso
x	altura da zona comprimida
z	braço de binário de forças interiores

α	coeficiente de homogeneização do betão igual a $\frac{E_s}{E_c}$
α_c	coeficiente de eficácia do confinamento
γ_{el}	coeficiente superior a 1,0 para elementos sísmicos primários e igual a 1,0 para os elementos sísmicos secundários
δ	ângulo entre a diagonal e o eixo de um pilar
γ_I	Coeficiente de importância
$\varepsilon_{y,s}$	extensão de cedência do aço igual a f_y/E_s
$\varepsilon_{y,c}$	extensão de cedência do betão igual a $1,8f_c/E_c$
ξ_y	altura relativa de cedência
θ_y	rotação da corda de cedência do elemento de betão
ρ_d	percentagem de armadura diagonal
ρ_l	taxa de armadura longitudinal tracionada
ρ'_l	taxa de armadura longitudinal comprimida
ρ_{lv}	taxa de armadura longitudinal da alma
ρ_w	taxa de armadura transversal
ϕ_y	curvatura de cedência da secção de extremidade
ω e ω'	taxa mecânica de armadura tracionada e comprimida
θ_{um}	rotação última da corda do elemento de betão

1

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

O sismo é um fenómeno natural imprevisível e muito preocupante dado o dano causado num curto espaço de tempo. Dada a sua imprevisibilidade é importante preparar as instalações e serviços essenciais à segurança da sociedade para futuras ocasiões. Os recentes episódios ocorridos em Portugal, nomeadamente Madeira (2025), Açores (2025), Setúbal (2024), bem como o aumento da população nas grandes cidades têm alertado e sensibilizado toda a comunidade civil para a vulnerabilidade do parque construído nacional, sobretudo no que diz respeito aos edifícios em betão armado construídos antes da década de 1990 que apresentam debilidades na sua capacidade de resposta a ações horizontais. A Figura 1, apresenta a percentagem de edifícios existentes em betão armado com base na data de construção.

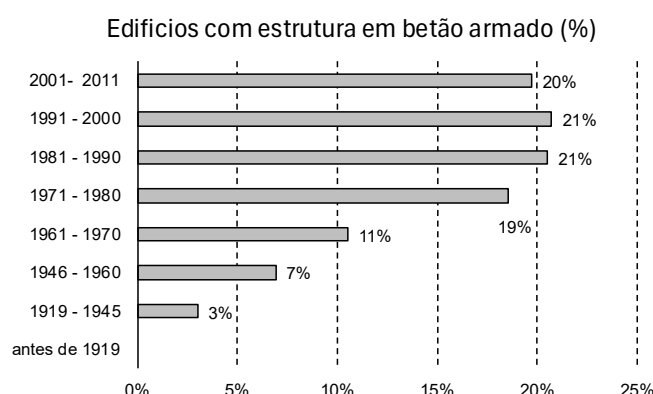


Figura 1 – Edifícios com estrutura de betão armado com base na data de construção (Censos, 2011).

As primeiras regulamentações antissísmicas em Portugal foram desenvolvidas na era pombalina após a catástrofe de 1755, caindo no esquecimento durante o século XIX. Isto deu lugar a edifícios com fraca capacidade resistente a forças laterais, uma vez que as gaiolas pombalinas deixaram de ser utilizadas. As primeiras regulamentações com vestígios escritos foram introduzidas em 1958 através do Regulamento de Segurança das Construções contra os Sismos (RSCCS), posteriormente, dando espaço ao Regulamento de Solicitação de Edifícios e Pontes (RSEP) em 1961, Regulamento de Estruturas e Betão Armado (REBA) em 1967, o Regulamento de Segurança e Ações (RSA) em 1985 (Lopes, 2008). Alguns destes regulamentos baseavam-se na consideração das ações gravíticas e, em alguns casos, da ação do vento, negligenciando os efeitos dinâmicos provocados pelas solicitações sísmicas. Tal omissão resultava em défices significativos de resistência ao corte, em especial nos elementos verticais, nomeadamente, pilares contribuindo para a ocorrência do mecanismo “viga forte – pilar fraco”. Esta configuração estrutural é condição favorável à formação de rótulas plásticas nas extremidades dos

pilares, provocando danos severos ou o colapso parcial da estrutura, devido à menor rigidez e resistência dos pilares face às vigas. (Providência e Costa, 2019)

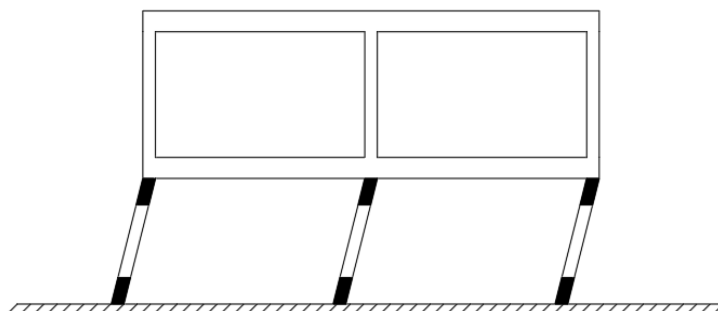


Figura 2 - Mecanismo de rotura parcial por conjugação de pilares fracos e vigas fortes.

A ausente consideração da ação sísmica ou a sua consideração com valores significativamente reduzidos, por exemplo, na ordem dos 10% do peso da estrutura conforme previsto em alguns regulamentos, potencia um inadequado comportamento estrutural face a eventos sísmicos. A deficiente resposta sísmica dos edifícios pode ser atribuída a diversas deficiências, tanto ao nível do dimensionamento como da pormenorização e execução entre as quais se destacam (Bento *et al.* (2021)):

- Confinamento inadequado de pilares

Quantidade insuficiente de armadura transversal, nomeadamente, espaçamentos excessivos entre estribos que promove a encurvadura da armadura longitudinal e conduz à rotura prematura por esforço transversal;



a)



b)

Figura 3 - Rotura por encurvadura da armadura devido a confinamento deficiente (Lopes,2008).

- Baixa ductilidade junto aos apoios

A escassez de armadura nas extremidades das vigas compromete a capacidade resistente a eventuais momentos positivos gerados pela ação sísmica, algo frequentemente não considerado no dimensionamento;

- Deficiência na ancoragem das armaduras

A utilização de um reduzido comprimento de amarração compromete a aderência da armadura e a integridade das ligações sob carregamentos cíclicos;

- Utilização de varões lisos

O REBA (1967) permitia a utilização de varões lisos, que têm fraca resistência ao escorregamento, limitando a dissipação de energia e favorecendo a rotura frágil em zonas críticas, tais como, extremidades de vigas e nós pilar-viga;

- Irregularidade estrutural

A irregularidade de rigidez em planta e em altura induzem fenómenos de torção, conduzindo à concentração de esforços em zonas mais vulneráveis.

- Pisos flexíveis ou “*Soft-Storeys*”

Os pisos flexíveis caracterizam-se por serem níveis de um edifício cuja rigidez estrutural é significativamente inferior à dos restantes pisos. Esta condição, verifica-se, em geral, devido à ausência de elementos de enchimento ou à descontinuidade de elementos estruturais resistentes, sendo frequentemente observada ao nível do rés-do chão. Os *soft-storeys* podem estar previstos desde a fase de conceção do projeto ou resultarem de intervenções posteriores inadequadas. Assim sendo, a presença deste tipo de irregularidade torna o edifício vulnerável a ações sísmicas, uma vez que as deformações e o dano estrutural concentram-se no piso mais fraco, podendo conduzir a mecanismos de rotura localizados.

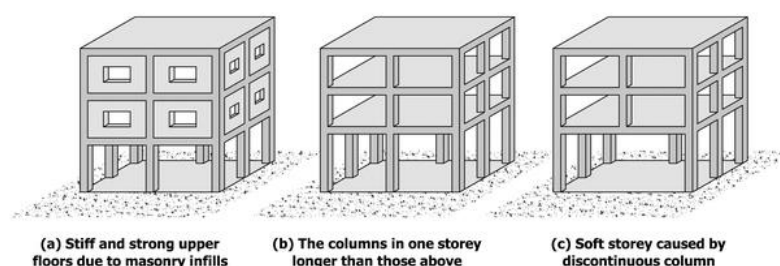


Figura 4 - Exemplos de configurações de soft-storeys (Charleson, 2008).

- Pilar Curto

Os pilares curtos correspondem à zona livre entre a parede de enchimento e o piso superior, resultando na maioria dos casos em situações não previstas em projeto. Isto, uma vez que as paredes de enchimento podem ser consideradas como elementos não estruturais. Estes pilares sob efeito de ação horizontal estão sujeitos a esforços muito superiores ao expectável, estando muito próximos de mecanismos de rotura frágil na zona livre.

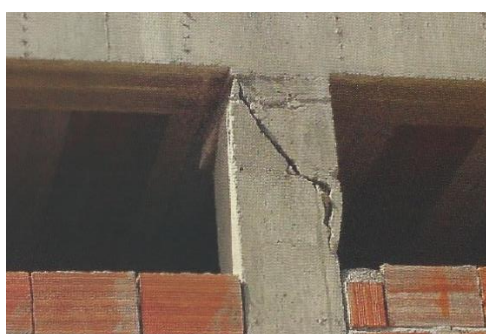


Figura 5 - Rotura por corte de um pilar curto (Lopes, 2008).

Com a entrada em vigor da NP EN 1998-1 (2010), substituindo a regulamentação anterior, foram estabelecidas regras de projeto de estruturas resistentes a sismos para edifícios novos, sendo a sua primeira versão definitiva publicada em 2004. Em Portugal, apenas entrou em vigor em 2010 e, posteriormente, o Decreto de Lei nº95/2019 estabeleceu a substituição dos regulamentos nacionais pelas normas europeias. Entre os requisitos desta norma destacam-se medidas relacionadas com o detalhe construtivo dos elementos estruturais que visam melhorar o comportamento dos elementos face a ações

cíclicas, nomeadamente, o aumento de quantidade de armadura transversal nas extremidades de apoios e ligação de elementos, originando maior ductilidade.

Em complemento, a NP EN 1998-3 (2017) foi publicada com o objetivo de indicar regras para a avaliação e reabilitação de edifícios que serve de base para a elaboração de relatórios de avaliação de vulnerabilidade sísmica. A Portaria nº302/2019 estabelece os termos em que, no âmbito de uma intervenção de reabilitação, se torna obrigatória a elaboração de um relatório de avaliação de vulnerabilidade sísmica, sendo necessário, para tal, o cumprimento de apenas um dos seguintes critérios:

- Existência de sinais de degradação da estrutura do edifício;
- Alteração do comportamento estrutural do edifício;
- Área de intervenção excede 25% da área bruta de construção do edifício;
- Custo de intervenção superior a 25% do custo de construção de um edifício novo equivalente.

O projeto de reforço sísmico realizado ao abrigo da NP EN 1998-3 (2017) só deve ser realizado no caso de o edifício não satisfazer as exigências de segurança relativas a 90% da ação definidas pela mesma norma.

1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho tem como objetivo a elaboração de um documento técnico que sistematiza conceitos e procedimentos práticos da NP EN 1998-3 (2017) aplicados à avaliação da vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes em betão armado. De seguida, a metodologia descrita na NP EN 1998-3 (2017) é aplicada num caso de estudo real de um edifício em betão armado construído antes da implementação das normas sísmicas mais recentes.

O estudo foi desenvolvido em ambiente empresarial no ICS – Instituto para a Construção Sustentável, sediado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, uma entidade dedicada à investigação científica e tecnológica na área da engenharia civil, com atuação nas áreas de consultoria especializada, prestação de serviços e formação avançada.

A avaliação da vulnerabilidade sísmica, com particular foco na verificação dos mecanismos de rotura, foi realizada com recurso a dois programas computacionais. O *SAP2000* (CSI, 2025), complementado por uma folha de cálculo programada internamente para análise das secções, amplamente utilizado no ICS, e o *SeismoBuild* (Seismosoft, 2025), um programa mais recente orientado para a análise sísmica de estruturas existentes em betão armado.

Na fase final do trabalho, são apresentados os resultados obtidos em cada programa, seguidos de uma análise comparativa que permita avaliar a validade e eficácia da abordagem oferecida pelo *SeismoBuild*.

Para além de responder aos requisitos normativos, este trabalho pretende contribuir em três dimensões complementares: (i) metodológica, ao sistematizar de forma clara os procedimentos de aplicação prática da NP EN 1998-3 (2017) à avaliação de edifícios em betão armado existentes; (ii) aplicada, através do estudo de um caso real que permite discutir as limitações e potencialidades das diferentes abordagens de modelação e verificação; e (iii) instrumental, ao comparar de forma crítica os resultados obtidos no *SeismoBuild* e no *SAP2000*, avaliando a robustez da adoção de um software ainda pouco consolidado no contexto do ICS. Desta forma, a dissertação procura oferecer não apenas um exercício académico, mas também um guia de utilidade prática para engenheiros e técnicos envolvidos na reabilitação sísmica do património construído.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para além da Introdução, este documento está organizado em cinco capítulos principais, que se apresentam a seguir com uma breve descrição do conteúdo de cada um:

Capítulo 2: Avaliação sísmica segundo o Eurocódigo 8 Parte 3 – Apresenta e explica a metodologia definida na norma NP EN 1998-3:2017, com destaque para os tipos de ensaios destrutivos e não destrutivos aplicáveis à avaliação estrutural de edifícios existentes, bem como as inspeções a realizar em função do caso de estudo. São ainda abordados os diferentes métodos de análise e os critérios de verificação de segurança necessários à elaboração de um relatório de vulnerabilidade sísmica.

Capítulo 3: Caso de estudo – Descreve detalhadamente o edifício selecionado para aplicação da metodologia apresentada no capítulo anterior. Inclui-se o enquadramento geral, a caracterização estrutural (geometria, propriedades dos materiais, disposição construtiva dos elementos e cargas atuantes), e a definição do nível de conhecimento e dos métodos de análise a utilizar.

Capítulo 4: Modelação estrutural – Apresenta os procedimentos de modelação numérica adotados, com a descrição das principais funcionalidades dos programas utilizados. Dá-se especial ênfase ao *SeismoBuild*, destacando as abordagens seguidas para garantir a consistência dos modelos.

Capítulo 5: Apresentação de resultados – Expõe os resultados obtidos com ambos os programas e realiza-se uma análise comparativa dos mesmos, tendo em vista a validação da metodologia e o desempenho dos programas.

Capítulo 6: Conclusão – Resume os principais resultados e conclusões do estudo, avaliando a fiabilidade da abordagem adotada com o *SeismoBuild*. Comparam-se os métodos de análise aplicados e apresentam-se recomendações quanto à metodologia mais adequada para a avaliação da vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes em betão armado.

2

AVALIAÇÃO SÍSMICA SEGUNDO O EUROCÓDIGO 8 PARTE 3

2.1 REQUISITOS DE FUNDAMENTAIS

2.1.1 ESTADOS LIMITE

A NP EN 1998-3 (2017) define três estados limites fundamentais para avaliar o desempenho sísmico de edifícios existentes, associados ao nível de dano e deformação estrutural: colapso iminente (*NC*); danos severos (*SD*) e limitação de danos (*DL*).

Os requisitos fundamentais associados ao dano e à deformação estrutural de edifícios são estabelecidos com base em três estados limites, conforme a NP EN 1998-3 (2017), aplicáveis num contexto de avaliação sísmica de estruturas existentes.

No estado limite de colapso iminente (*NC*) a estrutura encontra-se muito danificada, apresentando deformações permanentes significativas. Apesar dos elementos verticais serem capazes de suportar as cargas gravíticas, a resistência e rigidez lateral estão fortemente comprometidas. Nesta condição a ocorrência de eventuais réplicas sísmicas pode conduzir ao colapso efetivo da estrutura. Este estado limite explora a máxima capacidade resistente, posicionando o edifício muito próximo do colapso real.

O estado limite de danos severos (*SD*) corresponde a uma situação na qual a estrutura mantém a sua resistência e rigidez lateral, embora apresente danos relevantes nos elementos não estruturais. Neste estado, não se verifica rotura para fora do plano das paredes de fachada e/ou paredes divisórias. Contudo, a extensão dos danos acumulados compromete a viabilidade económica de uma reparação.

O estado limite de limitação de danos (*DL*) é o estado limite menos severo, no qual os elementos estruturais permanecem dentro do regime elástico. As deformações induzidas são reversíveis, permitindo uma recuperação funcional da estrutura com mínimas intervenções. Este estado visa garantir a continuidade do uso da edificação após um evento sísmico, assegurando níveis aceitáveis de segurança e serviço.

A escolha dos estados limites a verificar depende da classe de importância atribuída ao edifício. Para edifícios classificados nas classes I ou II, é suficiente o estudo em relação ao estado limite de danos severos (*SD*). Em contrapartida, para estruturas enquadradas nas classes III e IV torna-se obrigatória uma avaliação de todos os estados limites.

Quadro 1 – Estados limites a verificar (NP EN 1998-3, 2017).

Classes de importância	Estados limite
I & II	<i>SD</i>
III & IV	<i>DL, SD, NC</i>

2.1.2 AÇÃO SÍSMICA

Na quantificação da ação sísmica, a NP EN 1998-3 (2017) define coeficientes de amplificação ou redução da aceleração máxima de referência que variam em função do estado limite em análise. Esses coeficientes aplicam-se à aceleração sísmica de referência calculada de acordo com a metodologia estabelecida na NP EN 1998-1 (2010). Desta forma, a ação sísmica considerada é ajustada através de fatores que refletem a severidade dos danos admitidos em cada estado limite, conforme descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Coeficientes multiplicativos para obtenção da aceleração máxima de referência (NP EN 1998-3, 2017).

Estado limite	Ação sísmica tipo 1	Ação sísmica tipo 2	
		Continente	Açores
NC	1,62	1,33	1,22
<i>SD</i>	0,75	0,84	0,89
<i>DL</i>	0,29	0,47	0,55

2.2 INFORMAÇÃO ESTRUTURAL

2.2.1 INFORMAÇÃO GERAL

A avaliação estrutural de edifícios existentes difere da avaliação de novos edifícios. Isto deve-se à escassez de informação necessária para a definição de parâmetros de cálculo, bem como, à complexidade na determinação da capacidade resistente e das exigências normativas aplicáveis a estruturas antigas. Numa fase preliminar, é imprescindível reunir e analisar detalhadamente os projetos estruturais, os relatórios de ensaios de materiais à data da construção e a regulamentação em vigor à aquela época.

Neste contexto, NP EN 1998-3 (2017) e Providência e Costa (2019) destacam as seguintes características essenciais para a avaliação:

- Tipo de fundações;
- Condições do terreno;
- Critérios de cálculo sísmico, nomeadamente, o valor do coeficiente de comportamento, q ;
- Tipo e regularidade do sistema de contraventamento;
- Dimensões e propriedades mecânicas dos elementos estruturais;
- Descrição do uso corrente do edifício e atribuição da respetiva classe de importância.

2.2.2 NÍVEL DE CONHECIMENTO E COEFICIENTE DE CONFIANÇA

O conhecimento detalhado e aprofundado das características do edifício é fundamental para uma análise sísmica realista. Essa necessidade torna-se ainda mais impactante sobretudo em edifícios antigos, nos quais o grau de incerteza é consideravelmente superior ao verificado em edifícios novos. De acordo com a NP EN 1998-3 (2017), a qualidade da informação é classificada em três níveis de conhecimento, os quais consideram: (i) a geometria, que inclui a estrutura e os elementos não estruturais; (ii) as disposições construtivas que inclui a quantidade e a pormenorização das armaduras e (iii) os materiais, com destaque para as propriedades mecânicas do betão e do aço. Estes níveis são definidos como:

- KL1 - Nível de conhecimento limitado;
- KL2 - Nível de conhecimento normal;
- KL3 - Nível de conhecimento integral.

Depois de definido o nível de conhecimento adequado, é possível escolher o método de análise mais apropriado para as verificações de segurança. Com isto, define-se o valor do coeficiente de confiança, CF , que atua como um fator corretivo da incerteza no modelo e contribui para o incremento de segurança na avaliação sísmica.

O Quadro 3 identifica as fontes de informação necessárias para a determinação do nível de conhecimento e de coeficiente de confiança correspondente a cada classe de conhecimento.

Quadro 3 – Níveis de conhecimento e correspondentes coeficientes de confiança (Providência e Costa, 2019).

	KL1	KL2	KL3
Desenhos de dimensionamento geral do projeto original + inspeção visual			
Geometria	ou		
	Inspeção Integral		
Disposição construtiva	Projeto simulado de acordo com a prática de origem	Desenhos de pormenor de origem incompletos	Desenhos de pormenor de origem
	+	+	+
	Inspeção <i>in situ</i> limitada	Inspeção <i>in situ</i> limitada	Inspeção <i>in situ</i> limitada
	ou		
	Inspeção <i>in situ</i> alargada	Inspeção <i>in situ</i> completa	Inspeção <i>in situ</i> completa
Materiais	Valores de acordo com as normas em vigor à data da construção	Especificações do projeto de origem	Relatórios de ensaios de origem
	+	+	+
	Ensaaios <i>in situ</i> limitados	Ensaaios <i>in situ</i> limitados	Ensaaios <i>in situ</i> limitados
	ou		
	Ensaaios <i>in situ</i> alargados	Ensaaios <i>in situ</i> completos	Ensaaios <i>in situ</i> completos
Coeficiente de confiança	CF_{KL1}	CF_{KL2}	CF_{KL3}
	1,35	1,20	1,00

Segundo Providência e Costa (2019), a inspeção integral é obrigatória sempre que existam discrepâncias entre o projeto original e a estrutura executada, ou quando a inspeção visual revela diferenças relevantes face aos desenhos de dimensionamento geral.

A NP EN 1998-3 (2017) estabelece requisitos mínimos que estipulam a quantidade de elementos estruturais e o número de amostras de material a recolher por piso. Estes requisitos visam garantir a caracterização adequada das disposições construtivas e propriedades dos materiais existentes. As inspeções e os ensaios laboratoriais devem incidir, preferencialmente, sobre os elementos estruturais críticos por apresentarem maior relevância no comportamento sísmico da estrutural.

Quadro 4 - Requisitos mínimos para diferentes níveis de inspeção e de ensaios (NP EN 1998-3, 2017).

Nível de inspeção/ensaios	Inspeção (nº de elementos construtivos verificados)	Ensaios (amostras por piso)
Limitado	20%	1
Alargado	50%	2
Completo	80%	3

2.2.3 INFORMAÇÃO BASE

Como referido em 2.2.2, é plausível adquirir informação adicional sobre os elementos estruturais, de modo a reduzir o nível de incerteza. De toda a informação a listar para cada uma das categorias, a NP EN 1998-3 (2017) e Providência e Costa (2019) destacam os seguintes aspetos mais importantes.

- Anomalias
 - Estado do betão e eventuais danos e degradação resultantes da carbonatação, da corrosão do aço e até do próprio envelhecimento do material;
 - Assentamento de apoios;
 - Continuidade da trajetória das cargas entre elementos de contraventamento.
- Geometria
 - Tipos de sistemas de contraventamento nas duas direções principais;
 - Orientação e espessura das lajes de pavimento;
 - Dimensões dos elementos estruturais primários, tais como, pilares, vigas e paredes;
 - Tipo e geometria das fundações.
- Disposição Construtiva
 - Quantidade e disposição da armadura longitudinal nas vigas, pilares e paredes;
 - Quantidade e disposição da armadura transversal nas vigas, pilares e paredes, em particular nas zonas críticas e nos nós viga-pilar;
 - Quantidade e disposição construtiva em elementos de fundação
 - Posição e comprimento das emendas por sobreposição na armadura longitudinal;
 - Geometria de amarração da armadura
 - Profundidade do recobrimento;

- Materiais
 - Tensão de rotura do betão à compressão (f_c);
 - Tensão de cedência do aço à tração (f_y);
 - Tensão última de rotura do aço (f_{tu});
 - Extensão última do aço (ϵ_u).

2.2.3.1 Recolha de Informação

A recolha de informação constitui uma etapa crítica e, por vezes, extremamente desafiante na avaliação estrutural de edifícios existentes. Tal dificuldade decorre da inexistência de projetos originais ou da inconsistência entre os documentos disponíveis e configuração construída do edifício. Além disso, é comum que as alterações decorridas da execução em obra não tenham sido devidamente registadas.

Numa fase inicial, deve recorrer-se às entidades competentes, como as Câmaras Municipais ou o próprio proprietário, para obtenção de desenhos de projeto geral e de pormenor, com o intuito de identificar a geometria e a disposição construtiva da estrutura. A inspeção visual (visita prévia e levantamento estrutural) é fundamental para verificar a conformidade dos documentos fornecidos e o estado real da obra. A ausência de informação documentada obriga à realização de uma inspeção integral para elaborar levantamentos e respetivos desenhos que retratem a geometria da estrutura. Como tal, recorre-se a vários métodos descritos em Providência e Costa (2019) dos quais se destacam os mais usuais em obra:

- Fotogrametria – Técnica baseada num conjunto de imagens sobrepostas (com cobertura e paralaxe adequadas) de pontos distintos, o que permite a extração de informação espacial, nomeadamente, as coordenadas cartesianas e a construção de um modelo digital 3D;
- Inspeção direta – Envolve a remoção de elementos não estruturais e de revestimentos de betão com o objetivo de identificar os elementos estruturais. No caso das fundações são realizados poços de amostragem. Algumas das intervenções efetuadas durante a inspeção podem ser destrutivas, é, por isso, essencial ter experiência na realização desta tarefa, sobretudo quando o elemento estrutural pode ser detetado indiretamente por manifestações, tais como a condensação superficial.

A caracterização da armadura, quanto à quantidade e detalhamento, pode ser obtida por métodos destrutivos e não-destrutivos, tais como:

- Detetor de armaduras – Equipamento portátil que permite localizar e determinar a direção, a profundidade a que se encontram e estimar o diâmetro e disposição da armadura nos elementos de betão armado. Apesar de parecer prático, este equipamento apresenta algumas limitações (interferências e sobreposições de varões) que podem afetar a fiabilidade dos resultados;
- Sondagens – Processo destrutivo que consiste na remoção da camada de betão superficial com o propósito de identificar o diâmetro, espaçamento, classes de resistência e ductilidade e tipo de superfície dos varões, conforme ilustrado na Figura 6. Não permite, em geral, identificar a configuração completa da armadura transversal, fecho de cintas e armadura superior de vigas sob laje.



Figura 6 - Janela de sondagem num pilar. (ICS, 2025)

Embora os projetos possam indicar parâmetros de resistência dos materiais, não é prudente adotar diretamente esses valores. A existência de anomalias pode reduzir a capacidade efetiva dos materiais, o que justifica a realização de ensaios destrutivos e não-destrutivos para estimar valores médios *in situ*. Os ensaios mais comuns são os seguintes:

- Ensaio de dureza de ressalto ou repercussão – O ensaio de dureza, mais conhecido por ensaio esclerométrico, é um ensaio não destrutivo, *in situ*, realizado com um martelo em aço, ligado a uma mola em tensão. Quando acionado embate em um percutor em contacto com a superfície de betão (NP EN 12504-2, 2003). Apesar de ser possível determinar a resistência do betão, este ensaio é mais utilizado com o objetivo de verificar a homogeneidade do betão, não substituindo o ensaio de compressão (Sousa, 2012). A Figura 7 ilustra os procedimentos a efetuar num ensaio de dureza.

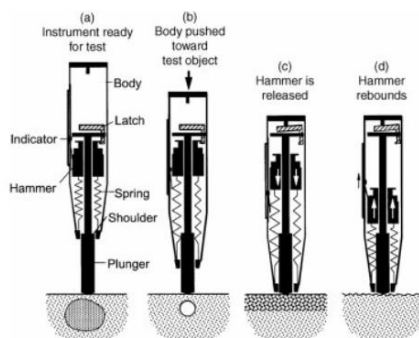


Figura 7 - Esquema ilustrativo do processo de ensaio de dureza. (ACI 228.1R-03, 2003)

- Ensaio de compressão de carotes de betão – O ensaio de compressão consiste no incremento de uma carga vertical com auxílio de uma prensa hidráulica até se atingir a rotura do betão. Na fase de extração dos carotes nos elementos estruturais do edifício é necessário ter em atenção implicações da extração dos carotes (Figura 8). Eles devem respeitar certas dimensões especificadas nas NP EN 12504-1 (2009) e NP EN 13791 (2008), bem como, o número de carotagens.



Figura 8 – Extração e modo de rotura do carote do betão. (ICS, 2025)

- Ensaio de fenolftaleína – O ensaio de fenolftaleína consiste na aplicação de fenolftaleína em carotes ou janelas de sondagem para verificar o estado do betão (Figura 9). A ausência de coloração indica carbonatação profunda e perda de alcalinidade, podendo justificar intervenções urgentes por possível comprometimento da proteção das armaduras.

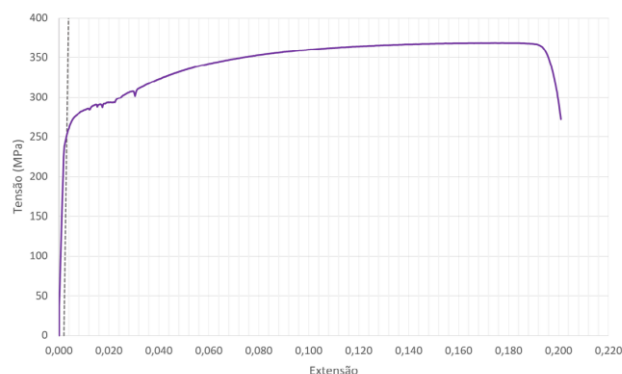


Figura 9 - Aplicação de fenolftaleína numa janela de sondagens. (ICS, 2025)

- Ensaio de tração de varões de aço – O ensaio de tração realizados em amostras de varões de aço extraídos da estrutura respeitando as condições impostas na NP EN ISO 6892-1 (2012), que são posteriormente levados à rotura por tração em máquinas apropriadas.



a) Provete aço extraído



b) Gráfico de tensão-extensão do provete de aço

Figura 10 – Ensaio de tração de varões de aço. (ICS, 2025)

2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE E SUA SELEÇÃO

Após concluída a etapa de caracterização estrutural, conforme descrito em 2.2.2, torna-se necessário seleccionar o método de análise mais apropriado, com base na configuração estrutural, no nível de conhecimento e os objetivos da avaliação. As exigências estruturais derivam da combinação da ação sísmica com as ações permanentes ou variáveis relevantes.

Os métodos de análise permitidos pela NP EN 1998-3 (2017) incluem:

- Análise linear por forças laterais equivalentes;
- Análise linear modal por espectro de resposta;
- Abordagem por coeficiente de comportamento;

- Análise estática não linear (*pushover*);
- Análise dinâmica temporal não linear.

No caso da análise linear ou não linear, o espectro de resposta considerado deve corresponder ao espectro elástico, $S_e(T_1)$ definido na NP EN 1998-1 (2010). Por outro lado, se for adotada uma abordagem por coeficiente de comportamento, q , o espectro de resposta deve corresponder ao espectro de cálculo, $S_d(T_1)$.

Os valores para o coeficiente de comportamento q dependem do estado limite avaliado, sendo recomendável a utilização de um $q = 1,5$ para o estado limite *SD* e um $q = 1$ para o estado limite *DL*. A verificação para o estado limite *NC* não é compatível com esta abordagem simplificada, no entanto, por aproximação pode ser adotada, mas o valor de q deve ser assumido como um terço superior ao utilizado no estado limite *SD*.

2.3.1 ESCOLHA DO MÉTODO DE ANÁLISE

A seleção do método de análise deve equilibrar o rigor dos resultados e o custo computacional sobretudo quando a informação é limitada. A NP EN 1998-3 (2017) apresenta critérios que condicionam a escolha e aplicabilidade dos diferentes modelos de análise.

O nível de conhecimento, *KL*, é um dos critérios que mais impacta a escolha do método de análise. Na ausência de informação, particularmente, quando o edifício é classificado com *KLI*, o uso de métodos mais sofisticados não resulta em maior precisão dos resultados. Nestes casos, é recomendável a adoção de análises lineares, seja pelas forças laterais equivalentes, seja pelo espectro de resposta. Para níveis de conhecimento superiores a *KLI* qualquer método de análise é potencialmente fiável. (Providência e Costa, 2019)

A regularidade estrutural tem um papel fundamental no comportamento sísmico, sendo necessária a verificação tanto em altura quanto em planta, tal como consta na NP EN 1998-1 (2010). A análise linear por forças laterais equivalentes é válida apenas para edifícios regulares em altura, condição necessária para uma distribuição uniforme das deformações, evitando concentrações excessivas num único piso.

A norma também propõe uma abordagem baseada em deslocamentos para a verificação da capacidade estrutural, fundamentada na regra de igualdade de deslocamentos. No entanto, em estruturas com irregularidades acentuadas, esta abordagem pode não conferir resultados consistentes, uma vez que a distribuição de deformações pode não ser uniforme. Nestes casos deve recorrer-se a métodos mais rigorosos para a determinação dos deslocamentos e deformações. Quando não há distribuição uniforme das deformações deve privilegiar-se a análise não linear.

O anexo nacional da NP EN 1998-3 faz referência à expressão, $\rho_{max}/\rho_{min} \geq 3$ (ver secção 2.4.5), que verifica a distribuição das deformações. Esta expressão é muito restritiva e só válida para edifícios muito regulares, o que condiciona a utilização de métodos de análise linear na avaliação sísmica de edifícios existentes. (Providência e Costa, 2019)

O Quadro 5 pretende sintetizar os principais parâmetros que condicionam a utilização de alguns métodos no estudo de vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes.

Quadro 5 - Métodos permitidos em função das características da estrutura.

	Métodos de análise permitidos	
Nível de conhecimento (<i>KL</i>)	<i>KL1</i>	Análise linear
	<i>KL2, KL3</i>	Todos os métodos
Regularidade em altura	Sim	Todos os métodos
	Não	Todos, exceto análise linear por forças laterais equivalentes
Uniformidade da distribuição de deformações	Sim	Todos os métodos
	Não	Análise não linear

2.4 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

Segundo a NP EN 1998-3 (2017), numa avaliação de vulnerabilidade sísmica de uma estrutura existente de betão armado os elementos estruturais para dois tipos de mecanismos de rotura.

- Mecanismo dúctil - Rotura por flexão de pilares, vigas e paredes, sendo realizado um controlo de deformações do elemento;
- Mecanismo frágil - Rotura por corte de pilares, vigas, paredes e nós viga-pilar, no qual pretende-se controlar valores de esforço transversal no elemento.

Um edifício deve cumprir os requisitos fundamentais, nomeadamente, os estados limites referidos na secção 2.1.1. Para tal, os elementos e/ou mecanismos devem satisfazer a seguinte condição:

$$D \leq C \quad 2.1$$

em que D corresponde às exigências a que o elemento está sujeito devido a uma ação sísmica e C diz respeito à capacidade resistente do elemento estrutural. No caso da condição não se verificar, será necessário intervir de modo a melhorar o comportamento do edifício.

2.4.1 EXIGÊNCIAS DE MECANISMO DÚCTIL

Como especificado no Anexo A da NP EN 1998-3 (2017), as exigências são avaliadas em termos de deformação, nomeadamente, a rotação da corda, θ_D . Segundo Fardis (2009), a rotação da corda corresponde ao ângulo entre a tangente t ao eixo do elemento e a sua corda c resultante da deformação do eixo do elemento na extremidade onde ocorre a cedência.

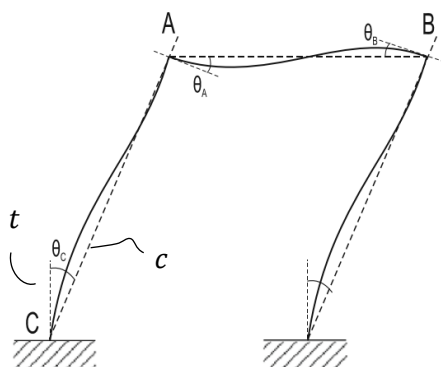


Figura 11 - Definição de rotação da corda. (Fardis, 2009)

Assim sendo, a rotação da corda numa extremidade de um elemento estrutural pode ser definida pelas seguintes equações:

$$\theta_A = +\arctan \frac{d_2^R - d_2^L}{L_V} - d_3^L \quad 2.2$$

$$\theta_B = -\arctan \frac{d_2^R - d_2^L}{L_V} + d_3^R \quad 2.3$$

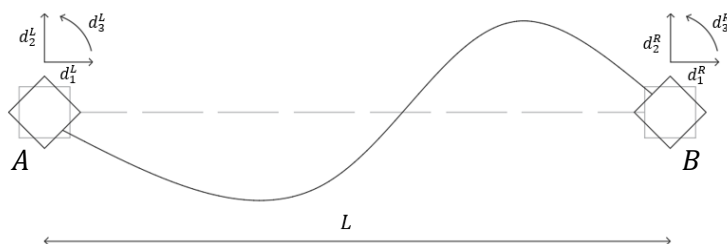


Figura 12 – Rotação da corda.

A rotação da corda está relacionada com o parâmetro de vão de corte do elemento, sendo este definido como a razão do momento fletor, M , e do esforço transversal, V , na secção de extremidade.

$$L_V = \frac{M}{V} \quad 2.4$$

O conceito de vão de corte está associado à posição do ponto de inflexão da deformada ou ponto de momento fletor nulo. Assim, conforme demonstrado por Fernandes (2008), admite-se que $L_V = L/2$, dado que esta simplificação não afeta, significativamente, a rotação da corda.

Por vezes, a quantificação da rotação da corda pode ser complexa quando o diagrama de momentos não apresenta um ponto de momento nulo identificável. Desta forma, a posição do vão de corte pode surgir fora dos limites físicos do elemento estrutural, tal como é ilustrado na Figura 13.

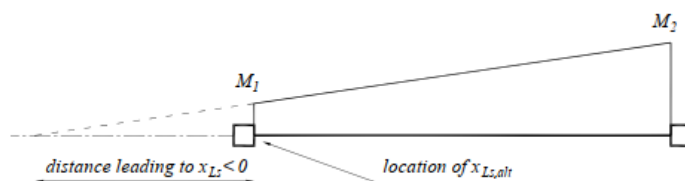


Figura 13 - Caso em que o diagrama de momentos dificulta a quantificação da rotação da corda. (Romão, 2012)

Face a estas dificuldades, Romão (2012) propõe abordagens alternativas para a quantificação da rotação da corda. O método de aproximação geométrica ($AGM - D_c R_b$), simplificada, considera o deslocamento dos pilares e as rotações das vigas para a quantificação da rotação da corda. Assim, a rotação da corda em vigas pode ser equiparada à rotação angular de uma das secções extremas, uma vez que não existem deslocamentos verticais associados. Nos pilares, em casos gerais, a rotação da corda é dada pelo deslocamento relativo médio das secções.

$$\theta_{D,b} = d_3 \text{ (vigas)} \quad 2.5$$

$$\theta_{D,c} = \frac{\Delta}{L} \text{ (pilares)} \quad 2.6$$

2.4.2 CAPACIDADE DE MECANISMO DÚCTIL

Segundo a NP EN 1998-3 (2017), a capacidade de resistência sísmica de elementos dúcteis é quantificada em termos da sua deformação, ou seja, da rotação da corda, como explicado na secção 2.4.1.

2.4.2.1 Limitação de Danos “DL”

Para este estado limite, a capacidade do mecanismo dúctil pode ser avaliada por duas abordagens: i) pela capacidade de rotação da corda e ii) pela capacidade resistente ao momento fletor. Em particular, a rotação da corda na cedência representa o ponto de transição entre o comportamento elástico e a formação de deformações plásticas.

De acordo com Providência e Costa (2019), a rotação da corda, θ_y , é influenciada pela deformação por flexão, pela deformação por corte e pela deformação associada ao escorregamento dos varões na sua amarração. A NP EN 1998-3 (2017) fornece uma expressão específica para a determinação da rotação da corda na cedência.

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_V + a_V z}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_V} \right) + \frac{\varepsilon_y}{d - d'} \frac{d_{bL} f_y}{6 \sqrt{f_c}} \quad 2.7$$

Como alternativa,

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_V + a_V z}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_V} \right) + \phi_y \frac{d_{bL} f_y}{8 \sqrt{f_c}} \quad 2.8$$

onde:

d, d' são a altura útil da armadura tracionada da comprimida, respetivamente

d_{bL} é o diâmetro das armaduras tracionadas

f_y, f_c são a tensão de cedência do aço (MPa) e a tensão de rotura do betão à compressão, respetivamente obtidas pelos valores médios dos ensaios *in situ* divididas pelo CF

ε_y é igual a f_y/E_s

a_{VZ} é a translação do diagrama de momentos fletores, onde a_V é unitário se a fendilhação por esforço transversal preceder a cedência do elemento, caso contrário, é nulo, ou seja, $a_V = 1$, se $V_{RC}L_V \leq M_y$.

O valor de V_{RC} utilizado na condição de utilização da translação do digrama corresponde à expressão presente no paragrafo 6.2.2(1) da NP EN 1992-1-1 (2010).

A curvatura de cedência, ϕ_y , corresponde ao menor valor entre a curvatura de cedência pelo betão, $\phi_{y,c}$, e a curvatura de cedência pelo aço, $\phi_{y,s}$, que são determinadas com base nas expressões apresentadas em Providência e Costa (2019).

$$\phi_{y,c} = \frac{\varepsilon_{y,c}}{\xi_{y,c}d} \quad 2.9$$

$$\phi_{y,s} = \frac{\varepsilon_{y,s}}{(1 - \xi_{y,s})d} \quad 2.10$$

onde:

$\varepsilon_{y,c}$ é igual a $1,8f_c/E_c$

A profundidade relativa do eixo neutro na cedência, ξ_y , depende dos coeficientes k_y e a_{0y} que seguem abordagens diferentes de quantificação com base no tipo de cedência considerado. Assim, a profundidade relativa do eixo neutro, bem como, respetivos coeficientes são dados pelas seguintes expressões:

$$\xi_y = -k_y + \sqrt{k_y^2 + a_{0y}} \quad 2.11$$

onde:

- Para cedência pelo betão

$$k_{y,c} = \alpha(\rho_l + \rho'_l + \rho_{lv}) - \frac{v_d}{1,8} \quad 2.12$$

$$a_{0y,c} = 2\alpha \left(\rho_l + \rho'_l \delta' + \rho_{lv} \frac{1 - \delta'}{2} \right) \quad 2.13$$

- Para cedência pela armadura

$$k_{y,s} = \alpha \left(\rho_l + \rho'_l + \rho_{lv} + v_d \frac{f_c}{f_y} \right) \quad 2.14$$

$$a_{0y,s} = 2\alpha \left(\rho_l + \rho'_l \delta' + \rho_{lv} \frac{1 - \delta'}{2} + v_d \frac{f_c}{f_y} \right) \quad 2.15$$

onde:

v_d é igual a N/bdf_c

δ' é igual a d'/d

ρ_l é a taxa de armadura longitudinal tracionada

ρ'_l é a taxa de armadura longitudinal comprimida

ρ_{lv} é a taxa de armadura longitudinal da alma

α é o coeficiente de homogeneização do betão igual a $\frac{E_s}{E_c}$

A expressão do momento de cedência, M_y , presente em Providência e Costa (2019) com base na expressão existente no *fib 24* (2003) é dada por:

$$\frac{M_y}{bd^3} = \phi_y E_c \left[\frac{\xi_y^2}{2} \left(\frac{1 + \delta'}{2} - \frac{\xi_y}{3} \right) + \alpha_c \frac{1 - \delta'}{2} \left((1 - \xi_y) \rho_l + (\xi_y - \delta') \rho_l' + (1 - \delta') \frac{\rho_{lv}}{6} \right) \right] \quad 2.16$$

2.4.2.2 Colapso Iminente “NC” e Danos Severos “SD”

Os estados limite *NC* e *SD* são avaliados para capacidade total de rotação de corda, θ_{um} , no qual estão incluídas as partes elástica e plástica da deformação do vão. A expressão abaixo quantifica a capacidade total da rotação da corda para um carregamento cíclico.

$$\theta_{um} = \frac{1}{\gamma_{el}} 0,016 (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01\omega')}{\max(0,01\omega)} f_c \right]^{0,225} \left(\min \left(9; \frac{L_V}{h} \right) \right)^{0,35} \frac{C_W}{C_E C_S} 25^{\left(\alpha \rho_{sx} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} 1,25^{100\rho_d} \quad 2.17$$

onde:

γ_{el} é igual a 1,5 para elementos sísmicos primários e igual a 1,0 para elementos sísmicos secundários

ω, ω' são taxa mecânica das armaduras longitudinais tracionadas e comprimidas, respetivamente

f_{yw}, f_c são a tensão de cedência dos estribos e a tensão de rotura do betão à compressão, obtidas pelos valores médios dos ensaios *in situ* divididas pelo CF

ρ_{sx} é a percentagem de armadura transversal paralela à direção x do carregamento, sendo determinada a partir de $A_{sx}/b_w s_h$

ρ_d é a percentagem de armadura longitudinal (caso existam), em cada direção diagonal

C_W é um coeficiente unitário, exceto no caso de paredes estruturais em que adquire o valor de 0,58

C_E é um coeficiente unitário, exceto no caso de disposição construtiva à resistência sísmica que adquire o valor de 1,20 e no caso de existência de varões lisos adquire o valor de 1,25

C_S é um coeficiente unitário, exceto no caso de utilização de aço frágil e endurecido a frio em que adquire o valor de 1,60

O parâmetro α corresponde a um coeficiente de eficácia de confinamento, dado por:

$$\alpha = \left(1 - \frac{s_h}{2b_o} \right) \left(1 - \frac{s_h}{2h_o} \right) \left(1 - \frac{\sum b_i^2}{6h_o b_o} \right) \quad 2.18$$

onde:

s_h é o espaçamento entre cintas

b_o, h_o são as dimensões do núcleo de betão confinado medido no eixo das cintas

b_i é o espaçamento entre eixos de varões longitudinais travados lateralmente

A capacidade de rotação da corda para o estado limite de danos severos, θ_{SD} , é considerada igual a 3/4 de θ_{um} .

2.4.3 EXIGÊNCIAS DE MECANISMO FRÁGIL

A determinação e consideração das exigências frágeis depende do método de análise utilizado na quantificação dos esforços. Assim sendo, Providência e Costa (2019), define os aspetos práticos para cada método, bem como, a metodologia a seguir na definição das exigências dos elementos estruturais.

2.4.3.1 Pilares

A exigência frágil dos pilares traduz-se por um esforço transversal constante, uma vez que não existe carga transversal aplicada ao elemento. Logo a verificação é realizada na zona de menor resistência. Por outro lado, o momento fletor acontece nas duas extremidades, esquerda (L) e/ou direita (R), sendo a exigência máxima relativa de esforço transversal num pilar dada por:

$$V_{D,c} = \frac{1}{L} \max\{M_{c,max}^{L+} + M_{c,max}^{R-}; M_{c,max}^{L-} + M_{c,max}^{R+}\} \quad 2.19$$

De forma a assegurar que o valor do momento fletor nas extremidades não ultrapasse os valores obtidos na análise linear considera-se um momento fletor efetivo, determinado da seguinte forma:

$$M_{c,max}^{L+} \begin{cases} |M_{Ec}^{L+}|, & \text{se } |M_{Ec}^{L+}| \leq \beta_c^{L+} M_{Rc}^{L+} \\ \beta_c^{L+} M_{R,CF,c}^{L+}, & \text{se } |M_{Ec}^{L+}| > \beta_c^{L+} M_{Rc}^{L+} \end{cases} \quad 2.20$$

onde:

$|M_{Ec}^{L+}|$ é o momento fletor positivo na extremidade L do pilar obtido pela análise linear;

M_{Rc}^{L+} é o momento resistente positivo na extremidade L do pilar calculado com o valor médio das propriedades das matérias;

$M_{R,CF,c}^{L+}$ é o momento resistente positivo da extremidade L calculado com o valor médio das propriedades dos materiais multiplicado pelo CF.

Os valores de $M_{c,max}^{R-}$, $M_{c,max}^{R+}$ e $M_{c,max}^{L-}$ podem ser obtidos de forma semelhante, onde o sinal (-) identifica momentos negativos (tração na armadura superior).

O coeficiente β_c é utilizado nos cálculos considerando a limitação de momento transmitido ao pilar devido à resistência à flexão da viga na extremidade do nó pilar-viga dado por:

$$\beta_c^{L+} = \min\left\{1; \frac{(\sum M_{R,CF,b})^{L-}}{(\sum M_{Rc})^{L+}}\right\} \quad 2.21$$

Onde:

$(\sum M_{R,CF,b})^{L-}$ é a soma de momentos resistentes nas extremidades dos troços de vigas ligados ao nó viga-pilar adjacentes à extremidade L do pilar calculados com as propriedades médias dos materiais afetadas pelo CF.

$(\sum M_{Rc})^{L+}$ é a soma de momentos resistentes de positivos na extremidade L do pilar com a outra extremidade do outro pilar ligado ao nó, quando a rotação do nó causa momentos positivos na extremidade L.

2.4.3.2 Vigas

A exigência frágil em vigas é determinada para um esforço transversal sob combinação quase-permanente de ações (CQP), considerando que a viga se encontra simplesmente apoiada e com momento nas extremidades. A exigência relativa ao esforço transversal para uma distância x é expressa por:

$$V_{D,b} = \max \left\{ \left| \frac{M_{b,max}^{L-} + M_{b,max}^{R+}}{L} + V_{G+\psi_2 Q}(x) \right|; \left| -\frac{M_{b,max}^{L-} + M_{b,max}^{R+}}{L} + V_{G+\psi_2 Q}(x) \right| \right\} \quad 2.22$$

onde:

$M_{b,max}$ é determinado de forma semelhante ao que foi exposto em 2.4.3.1.

O momento fletor máximo deve ser o maior de duas condições: uma primeira condição em que a secção apresenta recobrimento, instantes antes do destacamento do betão, e uma segunda condição em que a secção não apresenta recobrimento, ou seja, quando já ocorreu destacamento do betão.

2.4.4 CAPACIDADE DE MECANISMO FRÁGIL

Os elementos frágeis são avaliados de acordo com a resistência de corte, que se degrada com a exposição a ações cíclicas e o aumento da deformação. As deformações estão relacionadas com efeito de ferrolho, o imbricamento e a propagação de fendas de flexão a toda a altura da secção. (Providência e Costa, 2019)

O esforço axial afeta a capacidade dos elementos de betão armado e, tendo em vista que a resistência é quantificada através de procedimentos numéricos e modelos simplificados, é aceitável admitir que o esforço axial se mantém constante no decorrer da ação sísmica. De acordo com o parágrafo 4.5.1 (4) da NP EN 1998-3 (2017), a capacidade resistente em termos de momento fletor, em elementos verticais, é calculada com o esforço axial resultante das cargas verticais.

A resistência ao esforço transversal cíclico é quantificada segundo a NP EN 1998-3 (2017) pela seguinte expressão:

$$V_R = \left[\frac{h-x}{2L_V} \min(N; 0,55A_c f_c) + \left(1 - 0,05 \min \left(5; \mu_{\Delta}^{pl} \right) \right) \times \right. \\ \left. \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) \left(1 - 0,16 \min \left(5; \frac{L_V}{h} \right) \right) \sqrt{f_c} A_c + V_w \right] \right] \quad 2.23$$

onde:

μ_{Δ}^{pl} é igual a $(\theta_{pl} - \theta_y)/\theta_y$

L_V é igual a M/V

h é a altura da secção transversal

x é a profundidade da zona comprimida igual a $\xi_y d$ (Fardis, 2009)

A_c é a área útil de secção transversal, sendo igual a bd para secções retangulares

f_c é a tensão de rotura do betão à compressão, obtidas pelos valores médios dos ensaios *in situ* dividida pelo CF e pelo coeficiente parcial para o betão ($\gamma_c = 1,5$)

ρ_{tot} é a taxa total de armadura longitudinal

V_w é a contribuição das armaduras transversais para a resistência ao esforço transversal dada por:

$$V_w = \rho_w b_w z f_{yw} \quad 2.24$$

onde:

ρ_w é a taxa de armadura transversal

z é ao braço de binário de forças de tração/compressão da secção

f_{yw} é a tensão de cedência da armadura transversal, obtida pelos valores médios dos ensaios *in situ* divididas pelo CF e pelo coeficiente parcial para o aço ($\gamma_s = 1,15$)

De acordo com o parágrafo A.3.3.1(4) da NP EN 1998-3 (2017), na avaliação sísmica deve ser considerado o menor valor entre a resistência calculada pela mesma e a NP EN 1992-1-1 (2010), ou seja:

$$V_R = \min(V_{R,EC8-3}; V_{R,EC2-1-1}) \quad 2.25$$

2.4.5 VALIDAÇÃO DO MODELO LINEAR

A utilização do método de análise linear está pendente da verificação da relação $\rho_i = D / C$, dos elementos primários dúcteis, tal como consta no parágrafo 4.4.2 (1) da NP EN 1998-3 (2017). Esta verificação permite avaliar se ocorre uma distribuição equilibrada de rótulas plásticas pelos elementos estruturais ou se estas se concentram em apenas alguns deles.

A admissibilidade do método linear é avaliada com base nos valores máximos e mínimos de ρ observados nos elementos de um mesmo piso, devendo para tal respeitar a seguinte condição:

$$\rho_{max} / \rho_{min} \leq 3 \quad 2.26$$

2.4.6 CRITÉRIOS DE ANÁLISE E VERIFICAÇÃO

A análise das exigências e capacidades da estrutura depende do tipo de método de análise. Assim a NP EN 1998-3 (2017) dispõe de informação associada aos valores médios das propriedades dos materiais a utilizar tanto na determinação das exigências como na determinação das capacidades.

O Quadro 6 sintetiza as propriedades dos materiais a adotar para vários métodos de análise, bem como, os critérios a seguir para a verificação de mecanismos dúcteis

Quadro 6 – Critérios de análise e verificação de mecanismos dúcteis e valor das propriedades dos materiais (Providência e Costa, 2019).

Método de análise	Capacidade	Exigência	Propriedades dos materiais	
			Exigência	Capacidade
Análise linear	Verificação da admissibilidade do modelo linear			
	Resistência	A partir da análise	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades
	Análise após o modelo linear se revelar admissível			
	Deformação	A partir da análise	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades dividido pelo CF
Análise não linear	Deformação	A partir da análise	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades dividido pelo CF
Abordagem por q	Resistência	A partir da análise	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades dividido pelo CF

As exigências impostas pelo mecanismo frágil na análise linear variam consoante o estado de cedência do elemento estrutural. Para os mecanismos dúcteis com valores de $\rho_i \leq 1$, assume-se que o elemento ainda se encontra em regime elástico, não atingindo a cedência. Nesses casos, a exigência corresponde diretamente ao valor obtido na análise linear. Quando $\rho_i > 1$, entende-se que o elemento estrutural ultrapassou a capacidade elástica, passando a atuar como parte de um mecanismo dúctil. Neste cenário, a exigência não é retirada diretamente da análise, mas sim determinada por equilíbrio, tendo em conta as ações transferidas pelos elementos que compõem o mecanismo (Carvalho, 2020).

O Quadro 7 resume as propriedades dos materiais a adotar nos vários métodos de análise, bem como, os critérios a seguir para a verificação dos mecanismos frágeis.

Quadro 7 - Critérios de análise e verificação de mecanismos frágeis e valor das propriedades dos materiais (Providência e Costa, 2019).

Método de análise	Capacidade	Exigência	Propriedades dos materiais	
			Exigência	Capacidade
Análise linear	Resistência	Se $\rho_i \leq 1$, a partir da análise	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades dividido pelo CF e coeficiente parcial
		Se $\rho_i > 1$, por equilíbrio com a resistência dos mecanismos dúcteis	Valor médio das propriedades multiplicado pelo CF	
Análise não linear	Resistência	A partir da análise	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades dividido pelo CF e coeficiente parcial
Abordagem por q	Resistência	De acordo com a NP EN 1998-1 (2010)	Valor médio das propriedades no modelo	Valor médio das propriedades dividido pelo CF e coeficiente parcial

Conforme 2.2.1(4) da NP EN 1998-3 (2017), para uma análise realizada pela abordagem por q a capacidade e a exigência são avaliadas em termos de resistência.

O Quadro 8 sintetiza as verificações de segurança para cada estado limite e mecanismo de rotura de elementos em betão armado.

Quadro 8 – Critérios de verificação de elementos de betão. (Fardis, 2009)

Mecanismos	DL	SD	NC
Dúctil	$\theta_D \leq \theta_C$ $M_D \leq M_{Rd}$	$\theta_D \leq 3/4 \theta_{um}$	$\theta_D \leq \theta_{um}$
Frágil	$V_D \leq \min(V_{R,NP\ EN\ 1998-3}; V_{R,NP\ EN\ 1992-1-1})$		

2.5 MODELAÇÃO ESTRUTURAL

O modelo de análise deve reproduzir de forma rigorosa os efeitos resultantes das cargas permanentes, variáveis e da ação sísmica, permitindo a determinação dos esforços e deslocamentos em todos os elementos estruturais para as combinações de ações sísmicas definidas pela NP EN 1998-1 (2010). Como referido em Providência e Costa (2019): “Os modelos usados na análise sísmica devem descrever de forma suficiente rigorosa a distribuição de massas, rigidez e resistência, de modo a permitir que a configuração deformada da estrutura seja igualmente suficientemente bem determinada”.

De acordo com os parágrafos 4.3(3)(4) da NP EN 1998-3 (2017), a resistência e rigidez dos elementos estruturais secundários podem ser desprezadas da análise. No entanto, torna-se oportuna a consideração dos mesmos no caso de ser aplicada uma análise não linear.

As propriedades dos materiais introduzidas no modelo numérico devem condizer com os valores médios das propriedades dos materiais.

Na análise de estruturas pode-se admitir que os elementos se encontram fissurados, considerando que antes da ocorrência de eventos sísmicos as secções já estão fissuradas devido, como por exemplo a ações térmicas e à retração do betão. Neste contexto, os materiais estão em regime elástico linear, sendo plausível utilizar, nos modelos de cálculo, valores de rigidez material que reproduzam esses comportamentos.

A rigidez elástica definida na NP EN 1998-1 (2010) não deve ser aplicada numa avaliação de estruturas existentes, dado que uma abordagem pela metodologia da norma referida subestima as exigências relativas à deformação dos elementos estruturais. Deste modo, é recomendada a utilização de uma rigidez efetiva em regime elástico que corresponde a uma rigidez secante, que tem em conta a cedência da armadura e as deformações inelásticas por compressão do betão. A rigidez efetiva, particularmente, adotada em verificações efetuadas em termos de deformações, como os métodos de análise linear, é dada por:

$$EI_{eff} = \frac{M_y L_v}{3\theta_y} \quad 2.27$$

A Figura 14 tem como objetivo realçar as diferenças entre a rigidez efetiva e a rigidez elástica representadas pelas linhas secante e tangente inicial, respetivamente. A linha que define a rigidez efetiva é traçada desde a origem até à interseção do ponto de cedência, y , das armaduras do elemento estrutural.

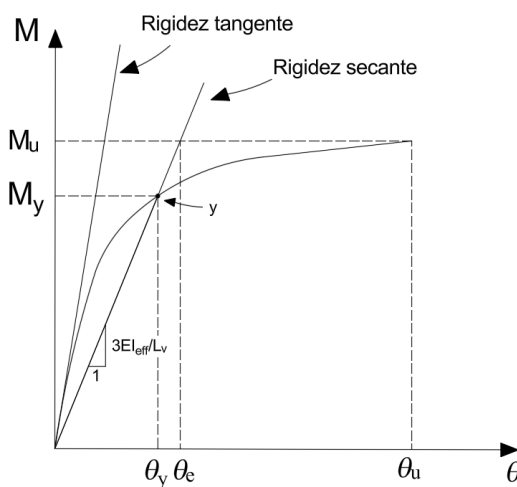


Figura 14 - Curva momento-rotação de um elemento estrutural.

Numa abordagem por coeficiente de comportamento q é considerada uma rigidez igual a metade da rigidez elástica original dos elementos estruturais. Essa redução incorpora a capacidade de dissipação de energia por mecanismos não lineares e o comportamento inelástico da estrutura.

2.6 FLUXOGRAMA

Após a apresentação das informações e dos conceitos relevantes para a elaboração de um relatório de avaliação da vulnerabilidade sísmica, o fluxograma abaixo tem como objetivo sintetizar e simplificar o procedimento descrito ao longo deste capítulo.

Este fluxograma (Figura 15) serve como um guia prático para a realização de avaliações sísmicas de edifícios existentes em betão armado, com base na metodologia definida pela NP EN 1998-3 (2017).

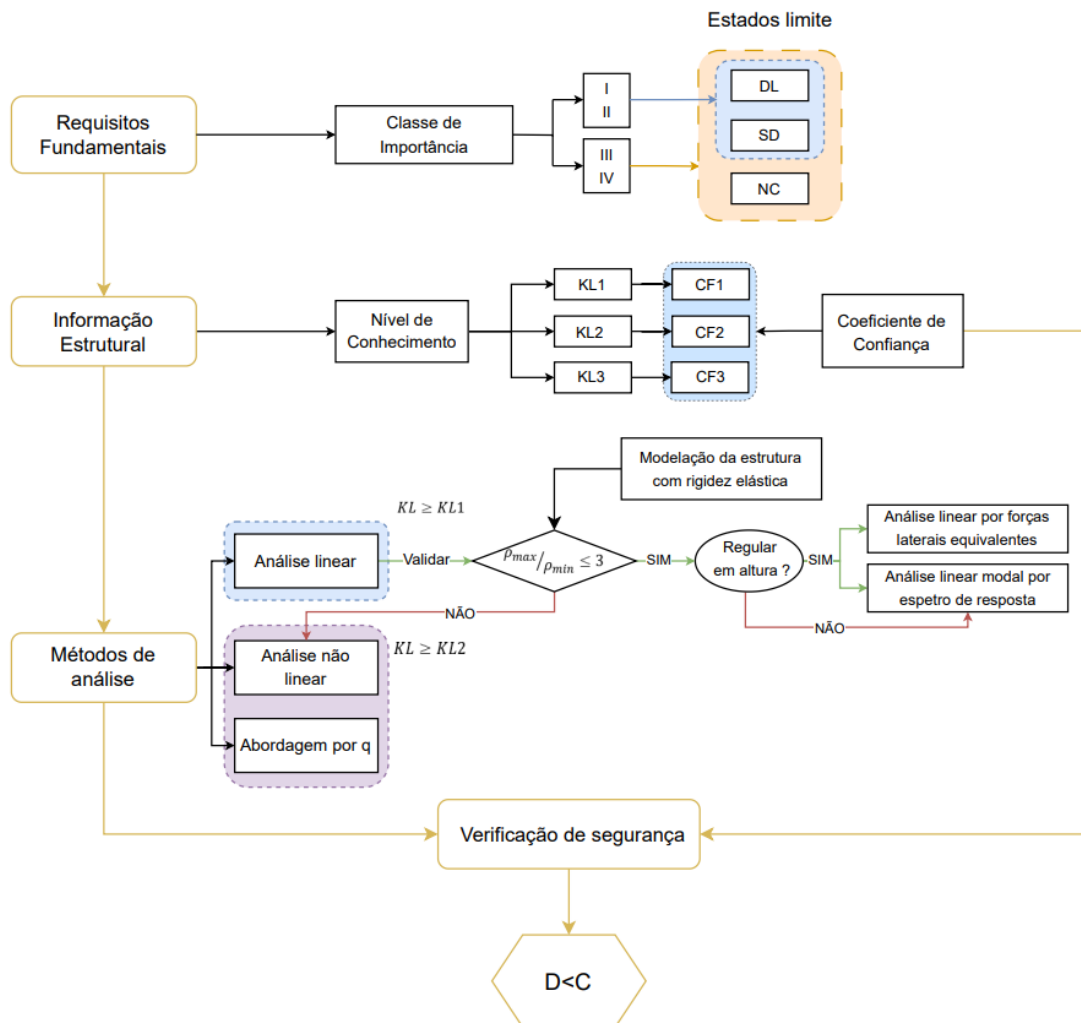


Figura 15 - Fluxograma para a avaliação de vulnerabilidade sísmica de edifícios existentes em betão armado.

3

CASO DE ESTUDO

3.1 ENQUADRAMENTO GERAL

Este capítulo destina-se à aplicação da metodologia descrita na NP EN 1998-3 (2017) apresentada, anteriormente, no capítulo 2. A aplicação dos conceitos será realizada com o auxílio de dois programas de modelação e análise numérica, nomeadamente, o *SAP2000* (CSI, 2025) e o *SeismoBuild* (Seismosoft, 2025), cujo resultados serão posteriormente comparados. A avaliação de segurança estrutural pelo *SAP2000* requer a utilização de uma Folha de cálculo desenvolvida pelo Instituto para a Construção Sustentável (ICS), enquanto o *SeismoBuild* consegue efetuar as verificações de forma autónoma.

O caso de estudo analisado corresponde a um edifício com estrutura em betão armado, construído em meados da década de 1990, anterior à implementação das primeiras normas europeias. A estrutura está localizada na região de Lisboa e é composta por um piso térreo, dois pisos elevados com pé direito de 3,10 metros e uma cobertura com uma platibanda de 1,65 metros de altura. O edifício está classificado com classe de importância II, sendo, por isso, necessária apenas a verificação dos estados limites *DL* e *SD*.

Numa fase inicial foram fornecidos elementos gráficos relevantes do edifício como alçados, cortes e plantas estruturais, apresentados nas Figura 16, Figura 17 e Figura 18.

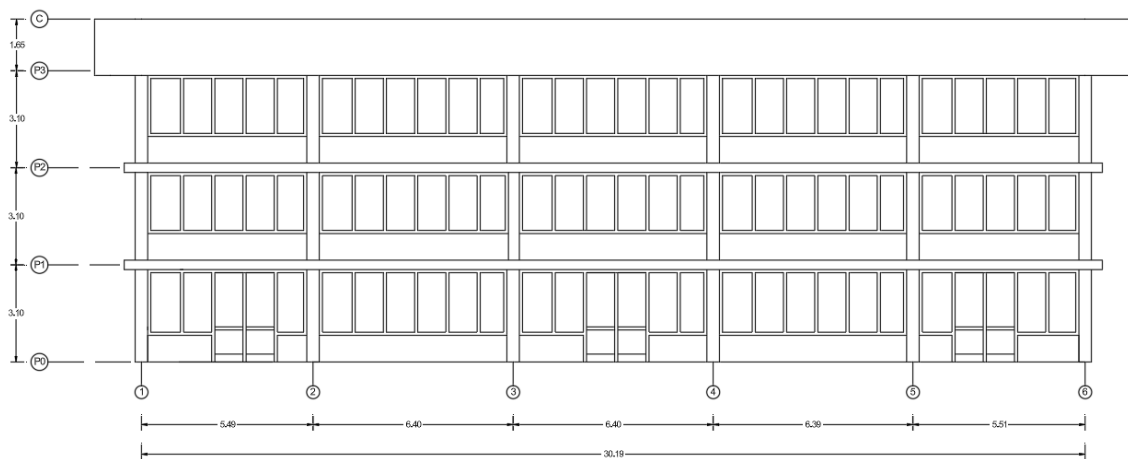


Figura 16 - Alçado principal do edifício. (ICS, 2025)

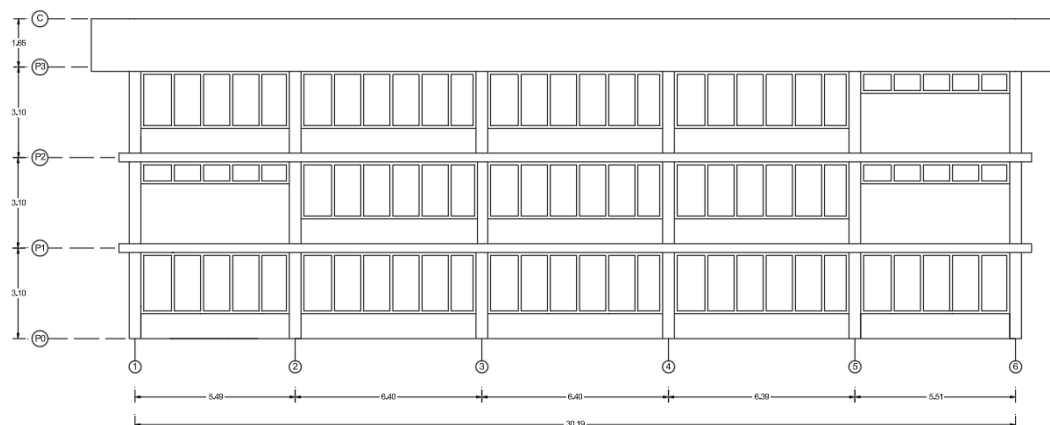


Figura 17 - Alçado tardoz do edifício. (ICS, 2025)

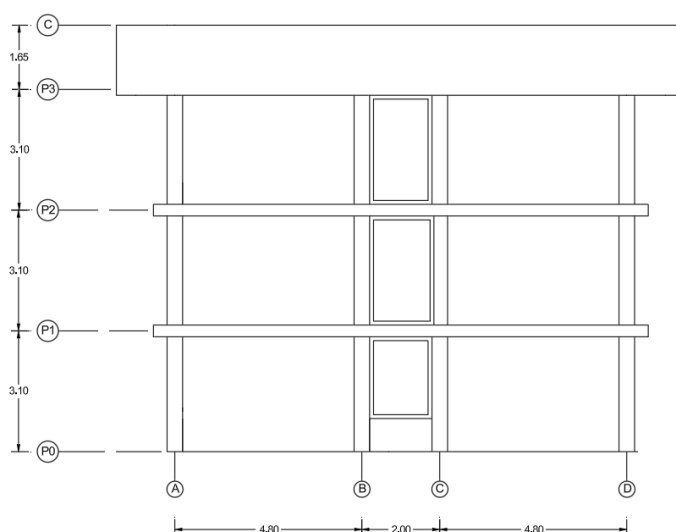


Figura 18 - Alçado lateral do edifício. (ICS, 2025)

Apesar dos documentos fornecidos, tornou-se evidente a necessidade de realizar estudos adicionais no edifício. Para tal no âmbito de trabalhos do ICS sobre este edifício, foi realizado um levantamento estrutural, bem como ensaios e sondagens, com a finalidade de validar a informação presente nos projetos e colmatar eventuais lacunas. O registo de ensaios e sondagens encontra-se listado abaixo:

- Execução de 22 ensaios esclerométricos para determinação da homogeneidade das amostras de betão;
- Extração de 5 carotes de elementos estruturais para determinação da resistência à compressão do betão;
- Extração de 2 provetes de aço para determinação da resistência à tração do aço
- Identificação das armaduras com auxílio do detetor de armaduras;
- Abertura de janelas de sondagem para confirmação de diâmetros e o tipo de armadura em lajes, pilares que complementou os resultados obtidos com o detetor de armaduras.

Os resultados destes ensaios, bem como o mapa de sondagens e extração de carotes de betão estão disponíveis no Anexo A deste documento.

3.2 INFORMAÇÃO ESTRUTURAL

3.2.1 GEOMETRIA E DISPOSIÇÃO DA ARMADURA

A estrutura resistente é constituída por pórticos unidireccionais em betão armado apenas na direção X, cujas vigas suportam lajes fungiformes armadas nas duas direções ortogonais. Estas laje incluem bandas maciças no perímetro do edifício, reforçando zonas de extremidade. As plantas estruturais representadas nas Figura 19, Figura 20 e Figura 21 foram obtidas a partir de um levantamento estrutural efetuado no local.

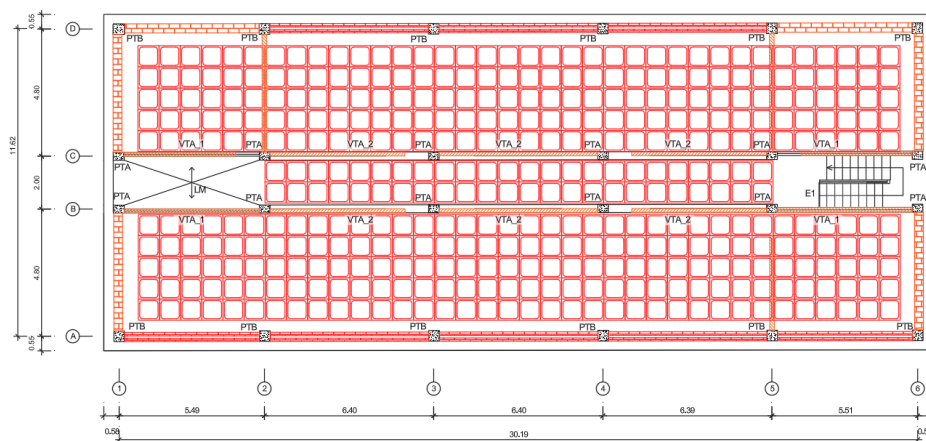


Figura 19 - Planta estrutural do piso 1. (ICS, 2025)

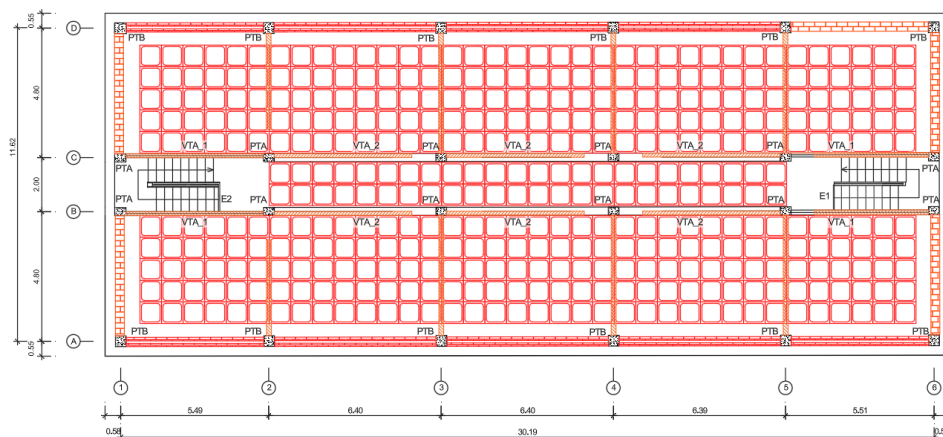


Figura 20 - Planta estrutural do piso 2. (ICS, 2025)

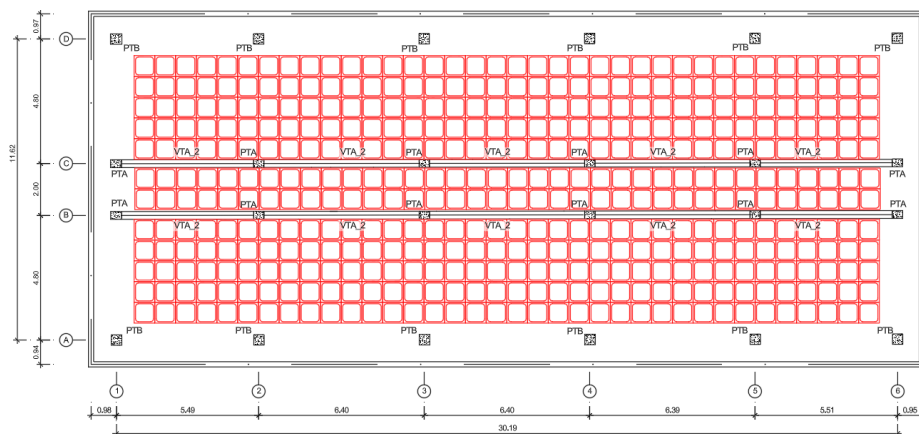


Figura 21 - Planta estrutural da cobertura. (ICS, 2025)

Os pórticos são compostos por dois tipos de pilares, designados por PTA e PTB, e por dois tipos de vigas estruturais, denominadas VTA_1 e VTA_2, apresentados nas Figura 22 à Figura 25, juntamente com a laje nervurada e a banda maciça (VTB). Apesar da realização de ensaios para determinar a disposição construtiva da armadura dos elementos estruturais, em alguns casos não foi possível identificar com precisão o diâmetro dos varões de aço utilizados. Assim, com base na relação entre as armaduras inferior e superior observada nos restantes elementos, bem como nas práticas de dimensionamento da época, foram estimadas disposições de armadura que assegurassem o cumprimento das exigências do estado limite último.



Figura 22 – Secções transversais dos pilares. (ICS, 2025)

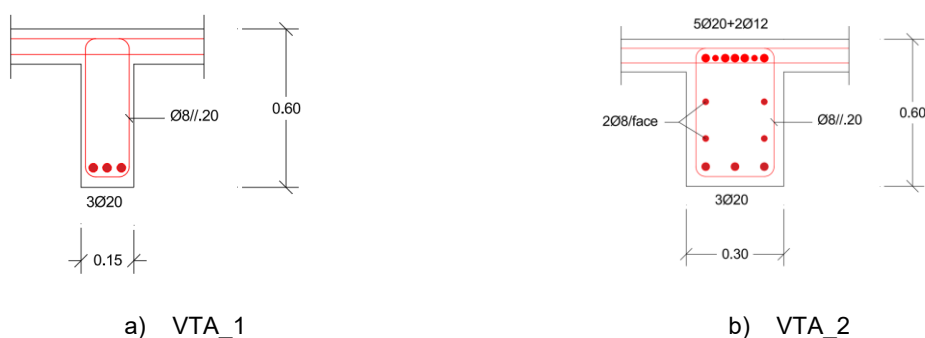
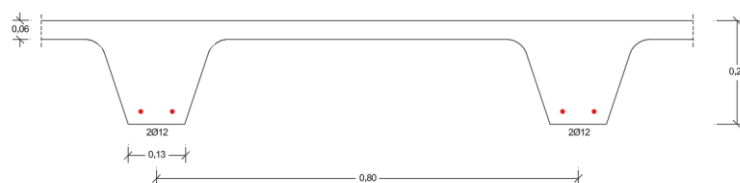


Figura 23 - Secções transversais das vigas. (ICS, 2025)



O ensaio esclerométrico apresentou para as amostras um valor médio de 40,54 e um coeficiente de variação de 9%, indicando um betão com características relativamente homogéneas dada a baixa dispersão em torno do valor médio.

3.2.3 CARGAS ATUANTES

As cargas atuantes na modelação numérica da estrutura estão quantificadas no Quadro 10. As cargas resultantes do peso próprio das paredes de alvenaria foram determinadas com base nas tabelas técnicas de Brazão Farinha e Correia dos Reis (1993).

Quadro 10 – Cargas atuantes

Carga permanente	G (kN/m ²)
Laje fungiforme de moldes recuperáveis	3,15
Parede de fachada	3,00
Parede divisória	1,80
Revestimento	1,25
Revestimento cobertura	1,35
Carga variável	Q (kN/m ²)
Sobrecarga	3,00

3.3 NÍVEL DE CONHECIMENTO E COEFICIENTE DE CONFIANÇA

O nível de conhecimento de uma estrutura é determinado com base nos critérios definidos na secção 2.2.2, mais precisamente no Quadro 3. Tendo em consideração a informação disponibilizada inicialmente, bem como os dados obtidos através dos ensaios anteriormente descritos, concluiu-se que o conhecimento adquirido se enquadra no nível de conhecimento *KL2*, correspondente a um coeficiente de confiança, *CF*, igual a 1,20.

3.4 QUANTIFICAÇÃO DA AÇÃO SÍSMICA

A quantificação da ação sísmica segue a metodologia estabelecida no anexo nacional da NP EN 1998-1 (2010). Contudo, uma vez que se pretende analisar uma estrutura existente, é necessário, multiplicar a aceleração máxima de referência, a_{gR} , por um coeficiente definido na NP EN 1998-3 (2017), que depende do estado de análise a ser avaliado. Assim, aceleração máxima a utilizar na representação dos espetros de resposta é dada por:

$$a_g = a_{gR} \gamma_I c_{EC8-3} \quad 3.1$$

Onde:

a_{gR} Aceleração máxima de referência

γ_I Coeficiente de importância

c_{EC8-3} Coeficiente multiplicativo da ação sísmica de referência para aplicação da NP EN 1998-3

O edifício, situado na zona de Lisboa e fundado sobre solo categorizado como terreno tipo B, apresenta uma classe de importância II. Por esse motivo, para a avaliação sísmica são relevantes apenas a verificação dos estados limite *DL* e *SD*. Assim, nos Quadro 11 e Quadro 12 encontram-se todos os parâmetros necessários para a determinação e representação gráfica dos espectros de resposta elástica às ações sísmicas do tipo 1 e do tipo 2.

Os espectros de resposta elástica, apresentados na Figura 27, correspondem a 90 % da ação sísmica, conforme previsto na Portaria nº302/2019.

Quadro 11 – Valores dos parâmetros definidores da aceleração máxima para os estados limite.

Ação sísmica	Estado limite	Zona	$a_{gR} (m/s^2)$	Coef. estado limite	$a_g (m/s^2)$
Tipo 1	<i>SD</i>	1,3	1,5	0,75	1,13
	<i>DL</i>			0,29	0,44
Tipo 2	<i>SD</i>	2,3	1,7	0,84	1,43
	<i>DL</i>			0,47	0,78

Quadro 12 – Valores dos parâmetros definidores dos espectros de resposta elásticos.

Ação sísmica	Estado limite	Tipo de terreno	S_{max}	S	$T_B (s)$	$T_C (s)$	$T_D (s)$
Tipo 1	<i>SD</i>	B	1,35	1,33	0,10	0,60	2,00
	<i>DL</i>			1,35			
Tipo 2	<i>SD</i>			1,30	0,10	0,25	2,00
	<i>DL</i>			1,35			

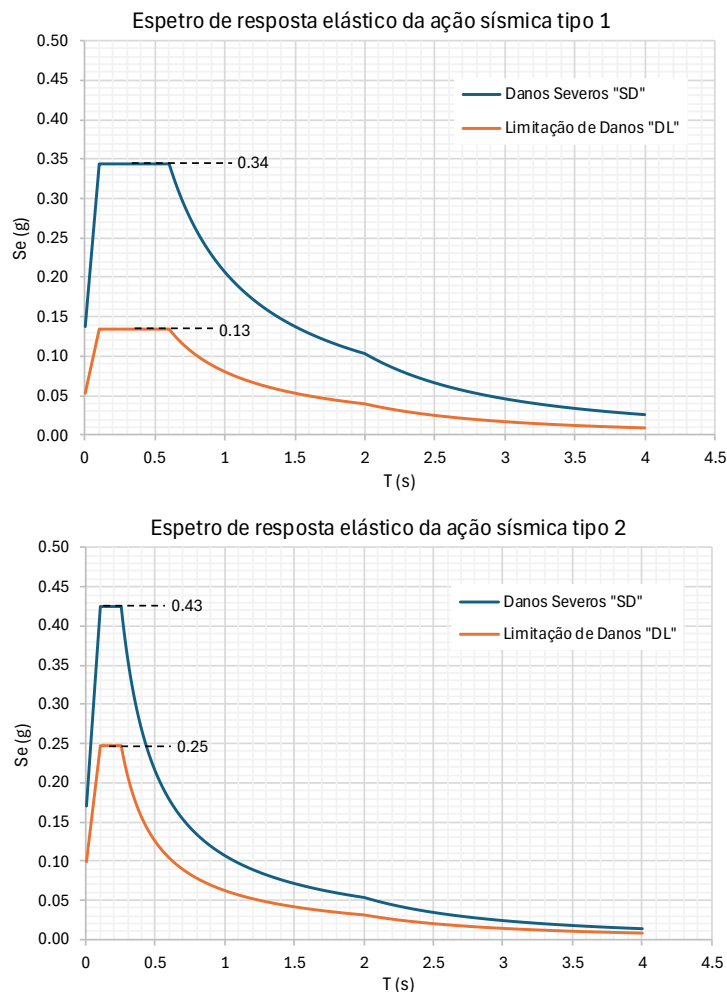


Figura 27 - Espetros de resposta elástica para a ação sísmica tipo 1 e ação sísmica tipo 2.

3.4.1 MÉTODOS DE ANÁLISE

Com base na informação apresentada nas secções anteriores, conclui-se que a estrutura apresenta regularidade tanto em altura como em planta, além de um nível de conhecimento superior a *KLI*, o que valida a utilização de qualquer método de análise.

A avaliação sísmica deste edifício foi realizada através: i) método de análise linear por espectro de resposta, ii) abordagem por coeficiente de comportamento e iii) uma análise estática não linear (*pushover*). Os dois métodos de análise linear foram usados com o objetivo de comparar os resultados obtidos pelos dois programas aplicados neste caso de estudo, enquanto a análise não linear foi realizada exclusivamente no *SeismoBuild*, visando as vantagens e desvantagens dos métodos lineares em relação aos métodos não lineares.

A abordagem por coeficiente de comportamento, q , baseia-se num espectro de resposta de cálculo, diferente do espectro utilizado nos outros dois métodos de análise. Assim, os espectros de resposta representados na Figura 28 correspondem a um coeficiente $q = 1.0$ para o estado limite *DL* e $q = 1.5$ para o estado limite *SD*.

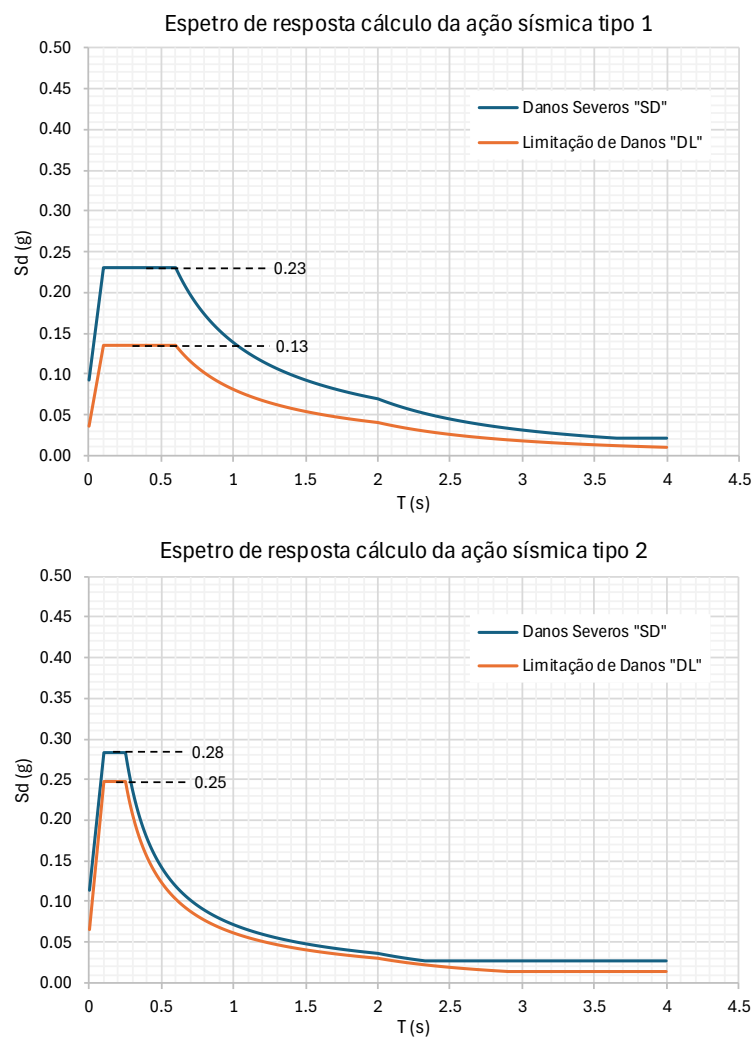


Figura 28 - Espectros de resposta de cálculo para a ação sísmica tipo 1 e ação sísmica tipo 2, adotados na abordagem por coeficiente de comportamento.

4

MODELAÇÃO ESTRUTURAL

Os programas utilizados na modelação da estrutura para avaliação sísmica apresentam funcionalidades e limitações que, por vezes, podem influenciar a quantificação dos esforços internos nos elementos estruturais, bem como o comportamento global da estrutura. Neste contexto, optou-se por elaborar um capítulo dedicado exclusivamente aos aspetos práticos da modelação estrutural e às abordagens adotadas por cada programa nos diferentes métodos de análise.

O *SeismoBuild* (Seismosoft, 2025) é um programa especializado na análise sísmica de estruturas existentes, sendo particularmente recomendado para a realização de análises não lineares. Apesar da sua especialização, o programa também permite a execução de análises lineares e respetivas verificações. Por sua vez, o *SAP2000* (CSI, 2025) é um programa “standard” de análise amplamente utilizado em gabinetes de engenharia civil, cujas funcionalidades e metodologias de modelação são bem conhecidas.

Neste contexto a modelação foi inicialmente realizada em *SAP2000* e, posteriormente, replicada em *SeismoBuild*. Durante o processo de validação e comparação de resultados, foram detetadas algumas inconsistências associadas à aplicação dos métodos de análise linear, o que exigiu ajustes nos modelos para viabilizar a comparação entre programas. O estudo das inconsistências encontradas, bem como as abordagens utilizadas no caso de estudo partiram da avaliação dos esforços e comportamento estrutural de uma estrutura simples de um pórtico tridimensional com apenas um piso, de seguida designada estrutura de teste.

Este capítulo inclui uma breve introdução à folha de cálculo usada na avaliação de segurança, uma descrição da modelação em *SAP2000*, e uma análise detalhada da modelação em *SeismoBuild*, apresentando os principais desafios encontrados e as soluções adotadas. Também são relatados aspetos particulares de modelação do edifício em estudo.

4.1 SAP2000 + FOLHA DE CÁLCULO

4.1.1 SAP2000

A modelação da estrutura em estudo no *SAP2000* não requer uma descrição exaustiva do processo nem dos pressupostos adotados, uma vez que se trata de uma ferramenta amplamente conhecida no seio da comunidade projetista e analista de estruturas de engenharia civil. Assim, apresenta-se apenas uma breve descrição dos procedimentos relevantes implementados no programa para a modelação do caso de estudo.

A presença de uma laje nervurada implica uma complexidade acrescida na sua modelação através de elementos finitos que dificulta a obtenção de resultados fiáveis. Por este motivo, as cargas aplicadas na laje, tais como a sobrecarga de utilização e as ações permanentes, foram distribuídas diretamente nas

vigas adjacentes. Para simular o efeito de diafragma rígido ao nível de cada piso, foi atribuído um *Diaphragm Constraint* aos nós de ligação, impondo deslocamentos horizontais idênticos entre si.

As reduções de rigidez dos elementos estruturais foram aplicadas consoante o tipo de análise considerado. Na abordagem pelo coeficiente de comportamento, assumiu-se uma rigidez equivalente a 50% da rigidez elástica, que foi implementada através da redução do módulo de elasticidade do betão para metade, simulando uma estrutura com fendilhação distribuída. Na abordagem baseada na rigidez efetiva, foram calculados coeficientes de redução utilizando uma ferramenta auxiliar de cálculo. Estes coeficientes foram depois aplicados, com o apoio de uma rotina desenvolvida em *Matlab*, gerando uma cópia do modelo no *SAP2000* com os momentos de inércia das secções ajustados em conformidade.

4.1.2 FOLHA DE CÁLCULO

Como referido anteriormente, o *SAP2000* não dispõe de uma funcionalidade incorporada de verificação de segurança sísmica segundo a NP EN 1998-3 (2017). Assim, o ICS adotou e introduziu desenvolvimentos adicionais numa folha de cálculo que permite realizar tanto a verificação dos elementos dúcteis e frágeis como a validação do método de análise linear, além do cálculo da rigidez efetiva. Neste contexto, é pertinente incluir uma breve introdução à utilização desta ferramenta.

A folha de cálculo foi inicialmente desenvolvida no âmbito do trabalho de Carvalho (2020), tendo sido posteriormente automatizada através de uma rotina em *Matlab* por Arruda (2021). A versão atual inclui algumas atualizações introduzidas pelo ICS.

A primeira secção da folha de cálculo apresenta uma zona introdutória com instruções sobre o preenchimento das células, bem como a nomenclatura adotada. Nesta secção, são definidos o tipo de análise a realizar, o estado limite considerado, o nível de conhecimento e o tipo de ação sísmica. No caso de uma análise linear elástica, é ainda disponibilizado um quadro que avalia a admissibilidade do modelo e valida ou não a verificação por este método, conforme ilustrado na Figura 29.

Verificação de segurança sísmica segundo a EC8-3 - Elemento linear

Informações iniciais:

Copiar conjunto de quatro linhas e colar abaixo para verificar um novo elemento;

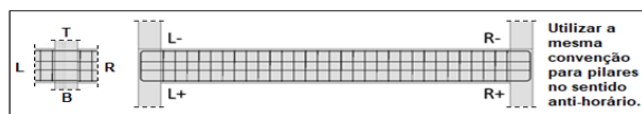
Branco: células alteráveis;

Cinza: cálculo automático;

Verde e vermelho: ok e not ok respetivamente.

Ter em atenção que todas as células precisam estar preenchidas, caso contrário ocasionará erros.

Convenção de sinais:



Dados iniciais:

Método de análise	Estado limite	Nível de conhecimento	Ação Sísmica	Coeficiente q			Tipo de Terreno	Classe de Importância
				DL	SD	NC		
Análise Linear	DL	KL2	Tipo 1	1	1.5	2	B	II

Processo:	Obra:
####	####

Ficheiros dos resultados da análise:
abordagem q
abordagem ALE

Admissibilidade da Análise Linear			
Direção X		Direção Y	
Admissível		Admissível	
p máx		p máx	
1.07		1.60	
p mín		p mín	
1.00		1.24	
p máx / p mín		p máx / p mín	
1.07		1.29	

Figura 29 - Informações iniciais da folha de cálculo.

Na segunda parte da folha de cálculo, o utilizador pode introduzir manualmente as propriedades geométricas, as propriedades mecânicas e a disposição de armadura nos elementos estruturais, nomeadamente, dos pilares e das vigas, no contexto da avaliação em causa. A Figura 30 exemplifica os quadros onde são inseridos todos os parâmetros anteriormente referidos.

Lista Elem Tipo	Seção Tipo	Propriedades Geométricas			Propriedes mecânicas (valores médios ensaios)					Armaduras para direção X									Armaduras para direção Y								
										Armadura longitudinal			Armadura da alma			Armadura transversal			Armadura longitudinal			Armadura da alma			Armadura transversal		
		n	φ	s	n	φ	s	n	φ	s	n	φ	s	n	φ	s	n	φ	s								
		(un)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(mm)								
		rec	bx	hy	fcm	fym	fywm	Es	ftm	L- PTAL-	2	12	0	10	2	12	0.15	6	3	12	0	10	0	12	0.15	6	
PTA	1	PTA	0.02	0.4	0.3	27.9	547	547	200	0	L+ PTAL+	2	12	0	10	2	12			3	12	0	10	0	12		
R- PTAR-											2	12	0	10	2	12			3	12	0	10	0	12			
R+ PTAR+											2	12	0	10	2	12	0.15	6	3	12	0	10	0	12	0.15	6	
L- PTBL-											3	12	0	10	2	12			3	12	0	10	0	12			
PTB	2	PTB	0.02	0.4	0.4	27.9	547	547	200	0	L+ PTBL+	3	12	0	10	2	12	0.15	6	3	12	0	10	0	12	0.15	6
R- PTBR-											3	12	0	10	2	12			3	12	0	10	0	12			
R+ PTBR+											3	12	0	10	2	12	0.15	6	3	12	0	10	0	12	0.15	6	
L- VTAL-											2	12	5	20	2	8			2	12	5	20	2	8	0.20	8	
VTA	3	VTA	0.02	0.3	0.6	27.9	547	547	200	0	L+ VTAL+	2	20	1	20	2	8	0.20	8	2	20	1	20	2	8	0.20	8
R- VTAR-											2	12	5	20	2	8			2	12	5	20	2	8			
R+ VTAR+											2	20	1	20	2	8	0.20	8	2	20	1	20	2	8	0.20	8	
L- VTBL-											7	12	0	20	0	8			7	12	0	20	0	8			
VTB	4	VTB	0.02	1.2	0.26	27.9	547	547	200	0	L+ VTBL+	9	12	0	20	0	8	0.20	9.5	9	12	0	20	0	8	0.20	9.5
R- VTBR-											7	12	0	20	0	8			7	12	0	20	0	8			
R+ VTBR+											9	12	0	20	0	8	0.20	9.5	9	12	0	20	0	8	0.20	9.5	
L- VTCL-											12	5	0	20	0	8			12	5	0	20	0	8			
VTC	5	VTC	0.02	0.5	0.3	27.9	547	547	200	0	L+ VTCL+	6	12	0	20	0	8	0.12	6	6	12	0	20	0	8	0.12	6
R- VTCR-											12	5	0	20	0	8			12	5	0	20	0	8			
R+ VTCR+											6	12	0	20	0	8	0.12	6	6	12	0	20	0	8	0.12	6	

Figura 30 - Tabelas de preenchimento manual com propriedades e disposição de armadura.

A terceira parte da ferramenta refere-se à introdução dos esforços e deformações da estrutura, obtidos com base nos resultados do programa de modelação numérica. Estes valores são inseridos automaticamente com o auxílio de uma rotina em *Matlab*, que lê os ficheiros exportados do programa de cálculo, nomeados conforme os critérios definidos nas linhas de código. A folha correspondente aos esforços e deformações encontra-se organizada conforme ilustrado na Figura 31.

												Método de Análise: Abordagem q											
												Combinação: E1_Aq_DL_100X_30Y						Combinação: E1_Aq_SD_100X_30Y					
												DL						SD					
												Resultados da combinação sísmica						Resultados da combinação sísmica					
												Esforços			Deformações			Esforços			Deformações		
												N	M	V	dx	θy	N	M	V	dx	θy		
												(kN)	(kN.m)	(kN)	(m)	(rad)	(kN.m)	(kN.m)	(kN)	(m)	(rad)		
Barra	Nó	Ref	o E	Elementos adjacen ao nó da			Elementos adjacen ao nó da			Esforços da combinação ELS_CQP abordagem q			Esforços da combinação ELS_CQP abordagem ALE										
				L	T	B	R	T	B	L	Ncqp	Vcqp	pcqp	Ncqp	Vcqp	pcqp	N	M	V	dx	θy		
				Barra	Barra	Barra	Barra	Barra	Barra	(m)	(kN)	(kN)	(kN/m)	(kN)	(kN)	(kN/m)							
1	1L-	1	P1A 0 P	0	0	0	63	0	43	3.05	-300.8	8.9	0.0	-302.7	11.5	0.0	-378.62	-93.36	52.93	0.0000	0.00E+00		
																	-433.52	-152.99	83.95	0.0000	0.00E+00		
	1L+		P1A 0 P	0	0	0	63	0	43	3.05	-300.8	8.9	0.0	-302.7	11.5	0.0	-223.00	75.68	-35.03	0.0000	0.00E+00		
																	-168.11	135.31	-66.05	0.0000	0.00E+00		
	1R-	2	P1A 0 P	0	0	0	63	0	43	3.05	-288.6	8.9	0.0	-290.5	11.5	0.0	-366.42	-31.21	52.93	0.0000	-1.26E-03		
																	-421.32	-66.25	83.95	0.0000	-2.48E-03		
	1R+		P1A 0 P	0	0	0	63	0	43	3.05	-288.6	8.9	0.0	-290.5	11.5	0.0	-210.80	68.12	-35.03	0.0062	2.20E-03		
																	-155.91	103.16	-66.05	0.0105	3.42E-03		
2	2L-	3	P1B 0 P	0	0	0	64	43	44	3.05	-541.1	1.8	0.0	-537.5	3.0	0.0	-572.43	-96.58	56.15	0.0000	0.00E+00		
																	-594.57	-163.49	94.52	0.0000	0.00E+00		
	2L+		P1B 0 P	0	0	0	64	43	44	3.05	-541.1	1.8	0.0	-537.5	3.0	0.0	-509.67	93.11	-52.60	0.0000	0.00E+00		
																	-487.53	160.02	-90.96	0.0000	0.00E+00		
	2R-	4	P1B 0 P	0	0	0	64	43	44	3.05	-528.9	1.8	0.0	-525.3	3.0	0.0	-560.23	-67.32	56.15	0.0000	-1.08E-03		
																	-582.37	-117.43	94.52	0.0000	-1.92E-03		
	2R+		P1B 0 P	0	0	0	64	43	44	3.05	-528.9	1.8	0.0	-525.3	3.0	0.0	-497.47	74.71	-52.60	0.0062	1.28E-03		
																	-475.33	124.81	-90.96	0.0105	2.11E-03		

Figura 31 - Esforços e deformações introduzidos na folha de cálculo.

A última parte e a mais relevante desta folha de cálculo destina-se à verificação dos mecanismos de rotura frágil e dúctil, bem como à determinação dos valores da rotação da corda e da resistência de corte. Esta folha apresenta a particularidade de dividir a verificação sísmica nas duas direções principais: segundo o eixo x e segundo o eixo y.

As Figura 32 e Figura 33 ilustram, respetivamente, exemplos das verificações sísmicas para elementos frágeis e para elementos dúcteis.

Barra	Nó	Ref	Tipo Elem	Secção Tipo	Esforços provenientes da análise			Esforços provenientes da análise			Escoras		cintas		Verif. Segurança Mec. Frágil				
								Valores absolutos							Exigência	Capacidade	Rácio D/C	Condição	
					N	M	V	N	M	V	β	α	DL	DL	DL				
					(kN)	(kN.m)	(kN)	(kN)	(kN.m)	(kN)	(Graus)	(Graus)	Ved	Vrd	Ved/Vrd				
1	1L-	1	P1A_0	P	PTB	-329.90	-51.53	29.32	329.90	51.53	29.32	26.5	90		29.32	97.55	0.30	OK	
	1L+		P1A_0	P	PTB	-275.46	28.26	-6.31	275.46	28.26	6.31				6.31	97.55	0.06		
	1R-	2	P1A_0	P	PTB	-317.70	8.53	29.32	317.70	8.53	29.32				29.32	96.27	0.30		
	1R+		P1A_0	P	PTB	-263.26	38.40	-6.31	263.26	38.40	6.31	26.5	90		6.31	96.27	0.07	OK	
2	2L-	3	P1B_0	P	PTB	-547.85	-50.41	26.23	547.85	50.41	26.23				26.23	118.29	0.22	OK	
	2L+		P1B_0	P	PTB	-527.11	44.38	-20.23	527.11	44.38	20.23				20.23	118.29	0.17		
	2R-	4	P1B_0	P	PTB	-535.65	-17.55	26.23	535.65	17.55	26.23		26.23	117.06	0.22	OK			
	2R+		P1B_0	P	PTB	-514.91	29.82	-20.23	514.91	29.82	20.23		20.23	117.06	0.17				

Figura 32 - Verificação de segurança do mecanismo frágil.

Barra	Nó	Ref	Tipo Elem	Secção Tipo	Esforços provenientes da análise			Esforços provenientes da análise			Escoras	cintas	P/cálculo exigência rotação da corda	Verif. Segurança Mec. Dúctil			Condição				
								Valores absolutos													
					N	M	V	N	M	V				β	α	dx,rel		θy	DL	DL	DL
					(kN)	(kN.m)	(kN)	(kN)	(kN.m)	(kN)				(Graus)	(Graus)	(mm)		(mrad)	(mrad)	(mrad)	θD/θC
1	1L-	1	P1A_0	P	PTB	-329.90	-51.53	29.32	329.90	51.53	29.32	26.5	90	-10.01	0.00	3.28	7.74	0.42	OK		
	1L+		P1A_0	P	PTB	-275.46	28.26	-6.31	275.46	28.26	6.31			10.03	0.00	3.29	7.74	0.42			
	1R-	2	P1A_0	P	PTB	-317.70	8.53	29.32	317.70	8.53	29.32			-10.01	-2.12	1.16	7.74	0.15	OK		
	1R+		P1A_0	P	PTB	-263.26	38.40	-6.31	263.26	38.40	6.31			10.03	5.66	2.37	7.74	0.31			
2	2L-	3	P1B_0	P	PTB	-547.85	-50.41	26.23	547.85	50.41	26.23	26.5	90	-10.01	0.00	3.28	7.97	0.41	OK		
	2L+		P1B_0	P	PTB	-527.11	44.38	-20.23	527.11	44.38	20.23			10.03	0.00	3.29	7.97	0.41			
	2R-	4	P1B_0	P	PTB	-535.65	-17.55	26.23	535.65	17.55	26.23			-10.01	-2.92	0.36	7.97	0.05	OK		
	2R+		P1B_0	P	PTB	-514.91	29.82	-20.23	514.91	29.82	20.23			10.03	3.77	0.49	7.97	0.06			

Figura 33 – Verificação de segurança do mecanismo dúctil.

Na determinação da rotação da corda e resistência de corte dos elementos estruturais, a folha de cálculo adota a abordagem simplificada do vão de corte, considerando que este é igual a metade do vão ou comprimento da viga e do pilar, respetivamente.

4.2 SEISMOBUILD

4.2.1 MATERIAIS

As propriedades dos materiais são definidas com base nas resistências à compressão do e à tração do aço. A Figura 34 ilustra a caixa com as opções de definição dos materiais a utilizar na modelação, pelo que o módulo de elasticidade do betão é determinado com base na norma americana ACI 318-19 (2019), através da expressão:

$$E_c = 4700\sqrt{f_{cm}} \text{ (em MPa)} \quad 4.1$$

Figura 34 - Introdução das propriedades dos materiais em SeismoBuild. (Seismosoft ,2025)

4.2.2 DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Os elementos estruturais são introduzidos com base numa representação em planta de cada piso da estrutura. Após a modelação da planta, o programa procede, automaticamente, a uma extrusão vertical dos elementos, desde a cota de topo até à base de cada piso. Por defeito, no caso das vigas ainda é aplicado um *offset* no nó de ligação “viga-pilar”, aproximadamente igual a meia altura da secção da viga.

Como consequência, os resultados de esforços internos dos elementos não apresentam equilíbrio direto de momentos entre as extremidades das vigas e do pilar que concorrem no nó, tal como se ilustra na Figura 35 – a) relativa a um nó “viga-pilar” de um modelo de teste (adiante apresentado na secção 4.2.4.1) que inclui a aplicação do referido *offset*. Isto deriva do facto de a presença do *offset* forçar a que o equilíbrio seja estabelecido numa secção do pilar a uma cota desfasada do nó, estando a uma distância igual ao *offset* aplicado.

A aplicação do *offset* enquadra-se em diferentes estratégias de modelação adotadas pelos programas de análise estrutural, visando atender ao desalinhamento de eixos dos elementos no nó “viga-pilar” que, na realidade, está presente nas estruturas como consequência das reais dimensões das secções dos elementos.

Embora fosse possível, a adoção desta abordagem de inclusão de *offsets* nas vigas na modelação comparativa em *SAP2000*, apresentaria complexidade indesejável no contexto deste trabalho, pelo que foi solicitada e disponibilizada pelo suporte técnico do *SeismoBuild* uma versão que permite a desativação do *offset*.

A adoção dessa versão ajustada permitiu confirmar o equilíbrio de momentos no nó “viga-pilar” (sem *offsets*) conforme se ilustra na Figura 35 – b).

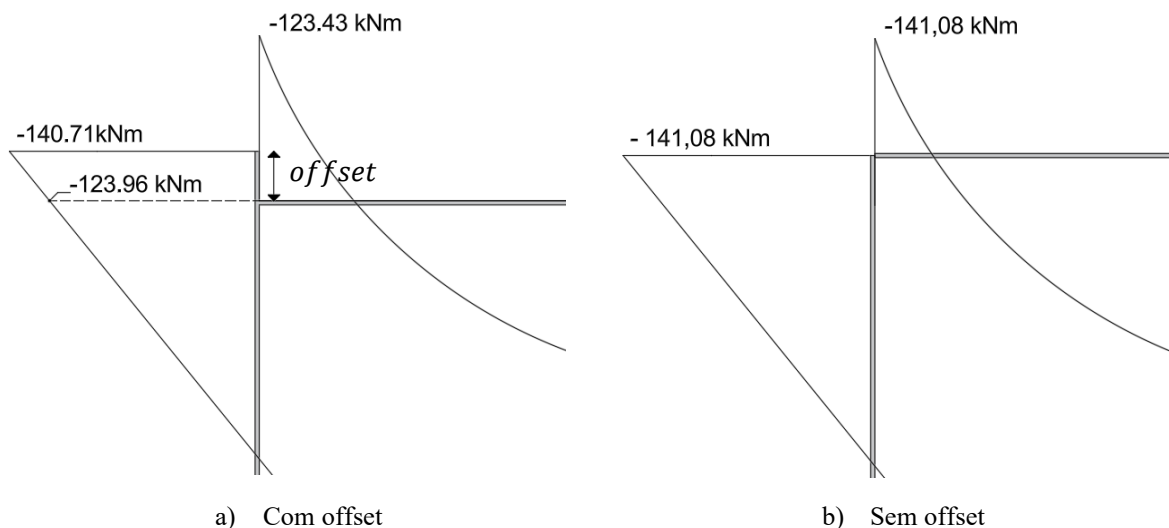


Figura 35 - Equilíbrio de momentos no nó viga-pilar no *SeismoBuild*.

4.2.3 DEFINIÇÃO DE DIAGRAMA RÍGIDO

O diafragma rígido desempenha um papel fundamental no comportamento dos nós de ligação entre pilares, vigas e laje, forçando-os a compatibilizar os seus deslocamentos e deformações. De acordo com o manual do *SeismoBuild* (SeismoSoft, 2025), a condição de diafragma rígido é imposta através da introdução de uma laje que torna as vigas axialmente indeformáveis. O programa disponibiliza uma

opção que ajusta a rigidez do diafragma através de uma função de penalização (*penalty function*), que controla o grau de restrição entre os nós (Figura 36). Por defeito, o valor atribuído à função é 1.0×10^{10} , o que corresponde à imposição de um diafragma praticamente rígido. Já a definição de um valor de penalização mínimo igual a 1.0×10^0 , equivale à ausência de laje, ou seja, a um comportamento sem diafragma rígido.

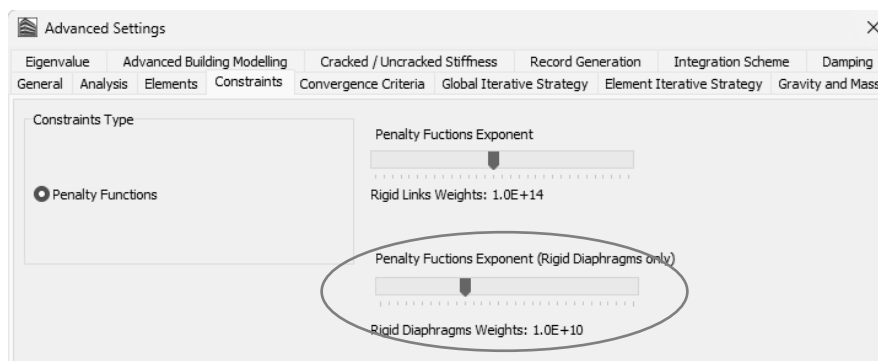


Figura 36 – Opção "Penalty Functions" do *SeismoBuild*. (Seismosoft, 2025)

4.2.4 DEFINIÇÃO DA RIGIDEZ DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

A rigidez dos elementos estruturais é um parâmetro importante na avaliação de vulnerabilidade sísmica, especialmente quando o seu valor depende do tipo de método de análise utilizado.

No programa *SeismoBuild* a rigidez é definida com recurso à opção *Cracked/Uncracked Stiffness* (rigidez fissurada/ rigidez não fissurada) que permite escolher o valor da rigidez de flexão mais adequado ao método de análise adotado. Esta função possibilita a consideração da rigidez elástica dos elementos, ou a sua redução com base numa percentagem definida ou ainda a utilização da rigidez efetiva de cada elemento estrutural.

4.2.4.1 Redução percentual da rigidez

A funcionalidade de redução de rigidez por percentagem é útil numa análise sísmica através do método de abordagem por q , dado que é possível escolher o valor de redução de rigidez a aplicar tanto nos pilares como nas vigas. A caixa com a opção encontra-se ilustrada na Figura 37.

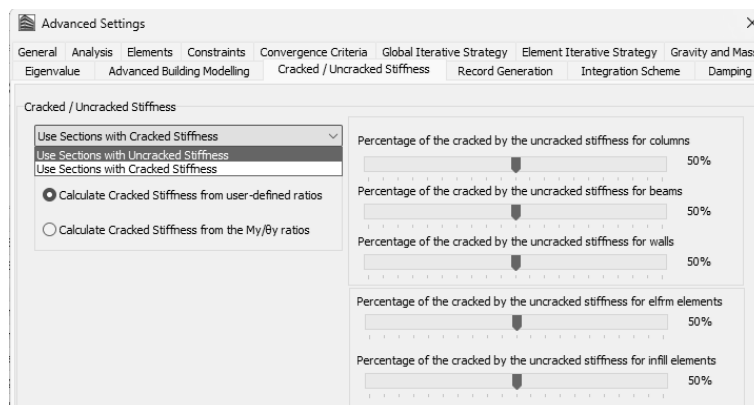


Figura 37 - Opções de rigidez disponíveis no *SeismoBuild*. (Seismosoft, 2025)

Com o objetivo de avaliar a influência desta abordagem na análise de esforços e comportamento estrutural foram realizados estudos num modelo de teste a seguir descrito.

O modelo de teste consiste num pórtico tridimensional com $6,00 \times 6,00 \text{ m}^2$ em planta com 3 m de altura, no qual foram definidos pilares quadrados com $0,30 \times 0,30 \text{ m}^2$ de secção e vigas retangulares $0,30 \times 0,50 \text{ m}^2$. O betão adotado para todos os elementos estruturais corresponde à classe C30/37 e é apenas aplicada uma força vertical uniformemente distribuída de 100 kN/m nas vigas. Na Figura 38, encontra-se ilustrado o modelo tridimensional da estrutura de teste, bem como, as dimensões tanto dos pórticos como dos elementos estruturais.

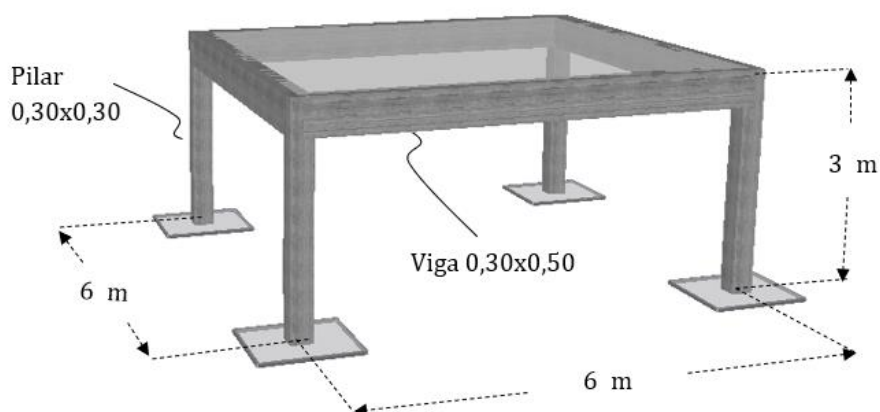


Figura 38 - Modelo numérico da estrutura de teste no *SeismoBuild* (Seismosoft, 2025).

Com base nos esforços internos obtidos no *SeismoBuild*, constatou-se que, ao ativar as opções de redução de rigidez tanto por percentagem como por consideração da rigidez efetiva, os esforços internos diminuíam para um valor proporcional à percentagem de redução definida, tal como se ilustra e explica na Figura 39.

Porém, constatou-se que a redução dos esforços internos ocorria apenas ao nível dos elementos horizontais, como se tratasse de uma diminuição do carregamento vertical aplicado sobre as vigas. Acresce que este resultado não se apresentava consistente com os esforços nos pilares, onde o esforço axial permanecia inalterado. De facto, na análise de esforços na estrutura com rigidez estrutural igual a $0.5EI$, constata-se que o esforço axial no pilar corresponde aproximadamente ao dobro do esforço transversal aplicado nas extremidades das vigas adjacentes, conforme representado na Figura 39.

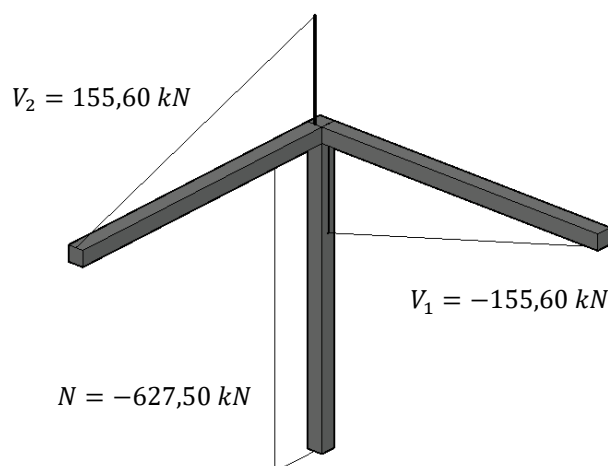


Figura 39 - Diferença entre o esforço de corte nas vigas e o esforço axial no pilar com redução de rigidez ativada em *SeismoBuild*.

Este caso foi relatado ao suporte técnico da *Seismosoft* e, posteriormente, o problema ficou resolvido nas versões mais recentes do programa.

4.2.4.2 Rigidez Efetiva

Com o intuito de compreender o funcionamento do *SeismoBuild* com a opção de rigidez efetiva ativada, procedeu-se à modelação da estrutura de teste para três situações distintas.

Numa primeira fase, através do designado modelo 1, considerou-se a rigidez elástica, com o objetivo de determinar a rigidez efetiva da estrutura a partir dos resultados da rotação da corda, do momento de cedência e do vão de corte (eq.2.4), disponibilizados no relatório de resultados do *SeismoBuild*. Após quantificado o coeficiente de redução de rigidez, modelou-se a estrutura em *SAP2000*, aplicando esses coeficientes redutores nos momentos de inércia das secções dos elementos. Simultaneamente, em *SeismoBuild*, ativou-se a opção de rigidez efetiva, originando o designado modelo 2.

No modelo 3, aplicaram-se os coeficientes de redução, determinados a partir do modelo 1, através da opção de redução por percentagem, designada rigidez forçada. Os *inputs* de modelação em *SeismoBuild* encontram-se resumidos no Quadro 13.

Quadro 13 – Configuração de rigidez adotado nos três modelos da estrutura de teste em *SeismoBuild*.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Rigidez elástica	☒	☐	☐
Rigidez efetiva	☐	☒	☐
Rigidez forçada	☐	☐	☒

A comparação de resultados de análise da estrutura correspondente ao modelo 2, revelou uma situação de diferença significativa de rigidez entre os modelos dos dois programas, que se traduz pelo facto de o modelo em *SeismoBuild* apresentar uma rigidez cerca de quatro vezes superior à do modelo equivalente em *SAP2000*. Esta diferença é evidenciada pela discrepância de valores das frequências dos modos de vibração entre os dois modelos, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 - Comparação das frequências entre *SeismoBuild* e *SAP2000* do modelo 2.

Modo	<i>SeismoBuild</i>		<i>SAP2000</i>	
	$f(Hz)$	Configuração	$f(Hz)$	Configuração
1	1,52	Translação em X	0,72	Translação em X
2	1,52	Translação em Y	0,72	Translação em Y
3	1,55	Torsão	0,94	Torsão

Face a esta constatação procurou-se aproximar a rigidez global das estruturas, forçando uma redução de rigidez dos elementos estruturais, através de coeficientes redutores calculados tal como referido anteriormente. Assim, os pilares foram modelados com uma rigidez correspondente a 26% da rigidez elástica, enquanto as vigas sofreram uma redução para 4% da sua rigidez inicial, conforme se indica no painel de *SeismoBuild* ilustrado na Figura 40.

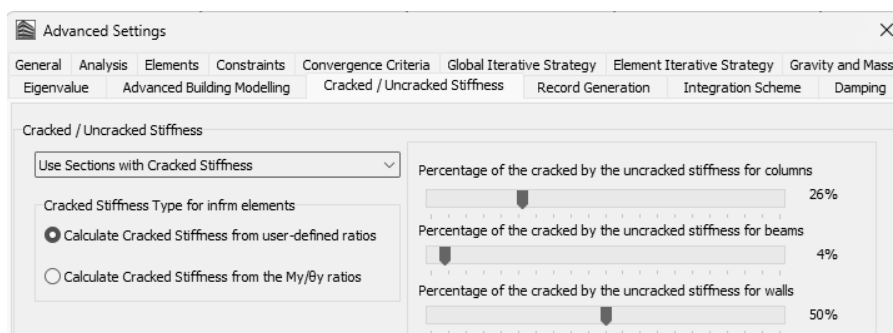


Figura 40 - Condições de rigidez do modelo 3 em *SeismoBuild*. (Seismosoft, 2025)

Com esta abordagem, verificou-se ser possível aproximar os modos de vibração entre os modelos nos dois programas, nesta estrutura de teste em que todos os pilares e vigas têm a mesma secção transversal. No entanto, a aplicação desta estratégia não seria viável no caso de estudo real devido à existência de diversos tipos de secções, o que impossibilitaria uma rigidez efetiva uniforme entre os elementos com a mesma secção e orientação.

Quadro 15 - Comparação das frequências entre *SAP2000* e *SeismoBuild* do modelo 3.

Modo	<i>SeismoBuild</i>			<i>SAP2000</i>	
	f (Hz)	Configuração	f (Hz)	Configuração	
1	0,68	Translação em X	0,72	Translação em X	
2	0,68	Translação em Y	0,72	Translação em Y	
3	0,70	Torsão	0,94	Torsão	

4.2.5 DEFINIÇÃO DO ESPETRO DE RESPOSTA

O espectro de resposta sísmica pode ser introduzido em *SeismoBuild* através de duas abordagens distintas. A primeira, denominada *Code-based Spectra*, requer apenas a definição dos principais parâmetros sísmicos, tais como a aceleração, o tipo de sismo, o tipo de solo e a classe de importância da estrutura. A segunda alternativa, *Other Spectral Shapes*, oferece maior controlo sobre o espectro, permitindo ao utilizador total liberdade na definição da sua forma. A Figura 41 ilustra as caixas de introdução dos dados de entrada referentes às opções disponibilizadas pelo *SeismoBuild* para definição do espectro de resposta.

a) 1ª opção “Code-based Spectra”

b) 2ª opção “Other Spectral Shapes”

Figura 41 - Opções para a representação do espectro de resposta sísmica em *SeismoBuild*. (Seismsoft, 2025)

4.3 ESTRATÉGIA DE MODELAÇÃO DA LAJE NERVURADA

O sistema de contraventamento dos pórticos orientados na direção X é assegurado pela ligação entre pilares e vigas nessa direção. Na direção Y, o contraventamento apresenta maior complexidade, sendo garantido pelas bandas de laje existentes no alinhamento dos pilares.

A utilização de uma malha de elementos finitos (FEM) para representação da laje foi descartada devido à presença dos aligeiramentos, que afetam o comportamento do modelo estrutural. Como alternativa, foi adotada uma abordagem conservadora, na qual se consideraram vigas em T com área e momento de inércia equivalentes, de forma a garantir o contraventamento necessário da estrutura. Cada viga em T foi definida para reproduzir o contributo mínimo equivalente a três nervuras, garantindo assim um comportamento estrutural adequado em termos de resistência. O dimensionamento destas vigas teve por base as armaduras existentes na laje, bem como as práticas construtivas típicas da época de execução da estrutura.

Uma vez que estas vigas não existem fisicamente na realidade, o seu peso próprio foi desconsiderado nos modelos numéricos. Além disso, os esforços gerados pelas mesmas foram anulados nos nós dos pilares com recurso a cargas pontuais com valor equivalente.

Conforme indicado na secção 3.2.1, foi desprezada a influência das paredes de alvenaria e, portanto, não foram consideradas na modelação numérica. Relativamente às estruturas das escadas, optou-se também por não as considerar para simplificação dos modelos.

Nas Figura 42 e Figura 43 apresentam-se, respetivamente, a secção transversal da viga em T, dimensionada para garantir o contraventamento da estrutura na direção transversal, e a planta estrutural.

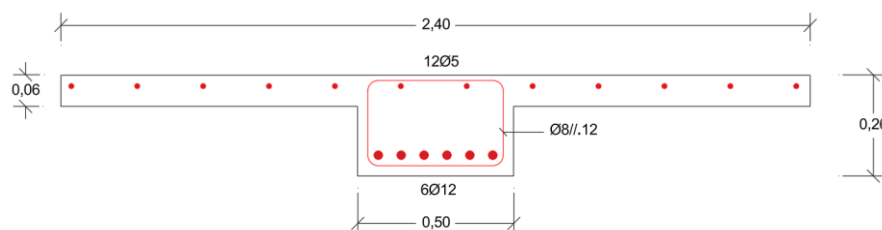


Figura 42 - Secção transversal da viga VTC, viga em T. (ICS, 2025)

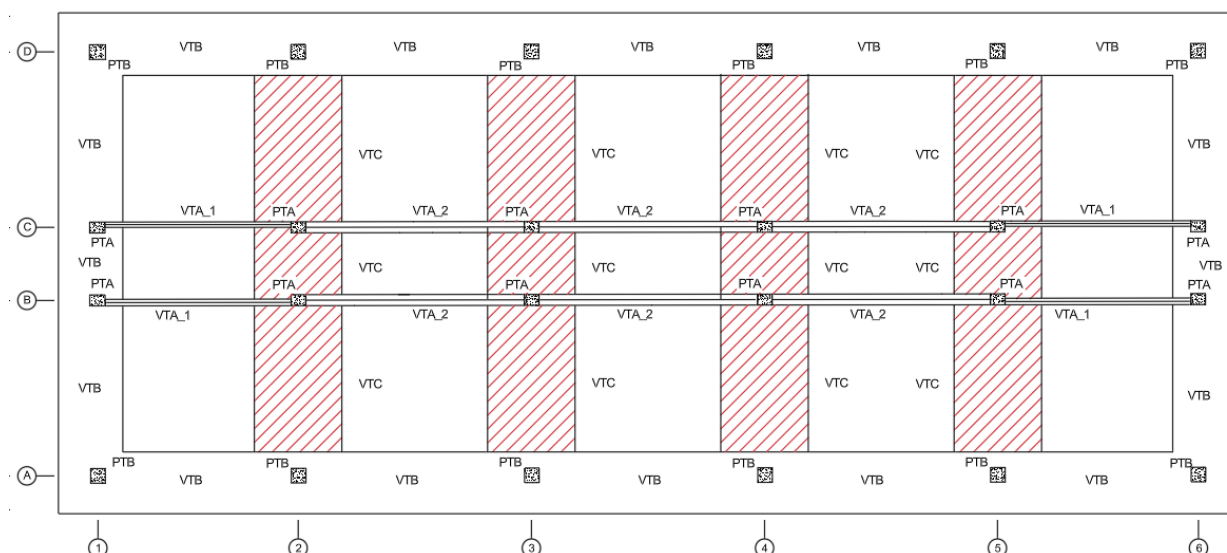


Figura 43 - Planta estrutural utilizada na modelação numérica.

4.4 SÍNTESE DA MODELAÇÃO

As abordagens de modelação adotadas nos modelos estruturais dependem das funcionalidades disponíveis em cada programa de cálculo. Desta forma, torna-se muito difícil a elaboração de modelos com resultados idênticos em dois programas distintos.

A introdução das propriedades dos materiais no *SeismoBuild* difere da abordagem utilizada no *SAP2000*, onde o utilizador tem a liberdade de introduzir tanto o valor da resistência do material como o módulo de elasticidade. No *SeismoBuild*, o módulo de elasticidade é calculado com base na resistência à compressão do betão e à tração do aço, seguindo a formulação da norma americana ACI 318-19 (2019).

Na modelação das vigas em T no *SAP2000* foi adotada uma estratégia de anulação do peso próprio atribuindo um material sem densidade. Contudo, no *SeismoBuild*, essa abordagem não foi adotada, uma vez que não existe uma opção disponível para tal. Assim, realizaram-se ajustes ao nível das ações permanentes com o objetivo de compatibilizar os esforços internos obtidos nos programas para a combinação quase-permanente de ações.

O efeito de diafragma rígido foi introduzido nos modelos de ambos os programas, sendo no *SAP2000* utilizada a opção de *Diaphragm Constraint*, enquanto no *SeismoBuild* a definição do diafragma foi estabelecida através da introdução da laje com uma penalidade igual a $1,0e^{+10}$.

Relativamente à consideração da rigidez em cada método de análise, foram adotadas abordagens distintas nos dois programas utilizados. No *SAP2000* para a avaliação das exigências pela abordagem

por coeficiente de comportamento, procedeu-se à redução do módulo de elasticidade do betão em 50%. No *SeismoBuild*, a redução foi introduzida com recurso à opção de redução percentual.

A introdução da rigidez efetiva nos elementos estruturais dos modelos de análise, em *SAP2000*, foi feita base nos coeficientes de redução, EI_{eff}/EI_0 , enquanto no *SeismoBuild* se procedeu à redução da rigidez através da opção de redução por percentagem, admitindo a média dos coeficientes de redução para pilares e vigas determinados na folha de cálculo.

Nas Figura 44 e Figura 45 apresentam-se os modelos espaciais (3D) desenvolvidos em *SAP2000* e *SeismoBuild*, respetivamente.

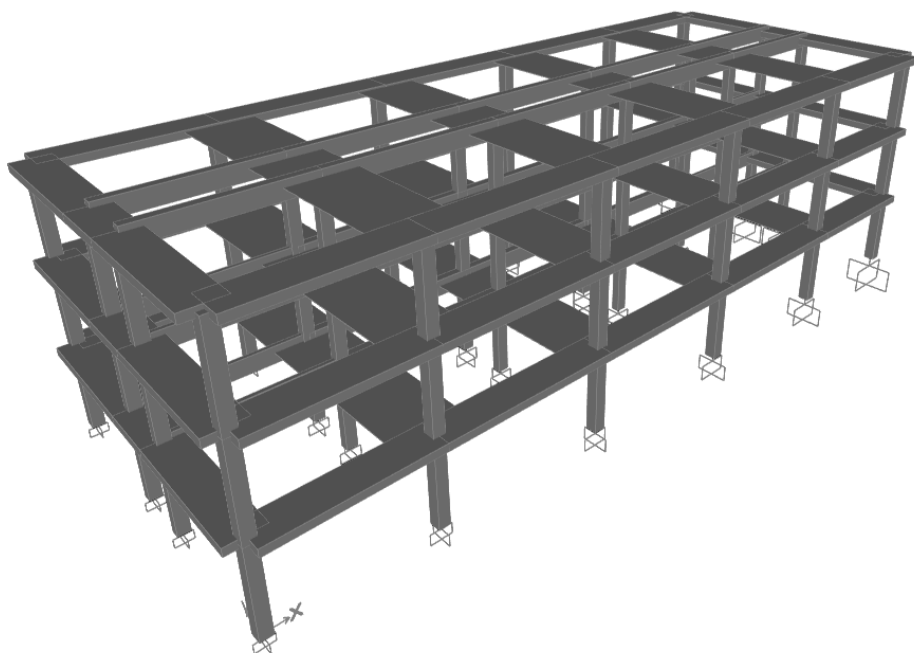


Figura 44 - Modelo numérico desenvolvido em *SAP2000*. (CSI, 2025)

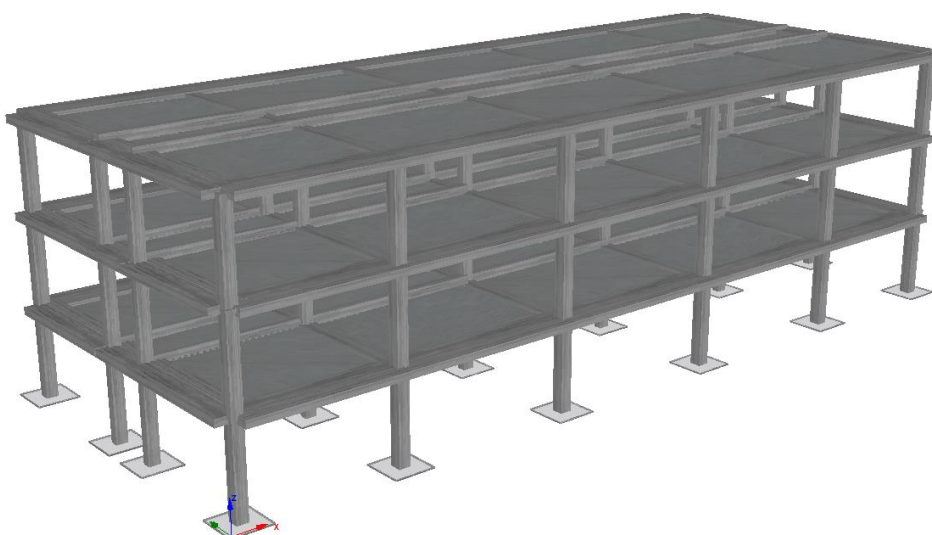


Figura 45 - Modelo numérico desenvolvido no *SeismoBuild*. (Seismosoft, 2025)

5

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

5.1 INTRODUÇÃO

As verificações de segurança associadas aos mecanismos dúctil e frágil foram realizadas com base em três métodos de análise distintos: Análise linear modal com base no espectro de resposta, análise linear com fator de comportamento (q) e análise não linear estática (*pushover*).

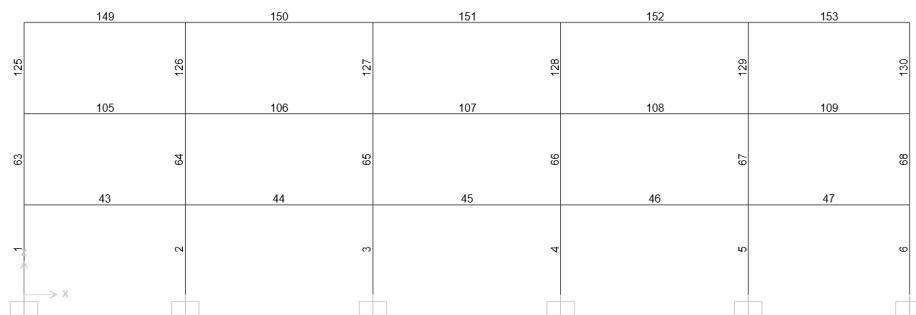
Os dois primeiros métodos foram aplicados em ambos os programas (*SAP2000* e *SeismoBuild*) com o intuito de possibilitar uma comparação direta entre os resultados obtidos. Por sua vez, a análise não linear estática (*pushover*) foi realizada unicamente para efeitos de análise qualitativa e discussão futura, com vista a avaliar a sua adequação à avaliação de vulnerabilidade de edifícios existentes em betão armado.

Os subcapítulos que compõem esta secção estão organizados por método de análise. Em cada um, é inicialmente apresentada uma análise geral da estrutura, dando especial atenção aos valores do período e da frequência fundamentais, da deformação modal e da massa total da estrutura. Em seguida, são apresentados os resultados obtidos em ambos os programas, recorrendo a gráficos de barras, acompanhados por um esquema ilustrativo da exigência e da capacidade de um pilar e de uma viga, de modo a facilitar a interpretação e comparação dos resultados. Por fim, são apresentadas figuras com a ilustração dos pórticos modelados nos programas de análise, nos quais os elementos com tons de vermelho representam os elementos que não verificam os mecanismos de rotura.

Dado que a estrutura apresenta simetria em ambas as direções ortogonais (X e Y), optou-se por apresentar os resultados de alguns pórticos, selecionados com base na sua localização na planta. Com esta simplificação, serão expostos os resultados obtidos para o pórtico PTA e o pórtico PT1 orientados segundo a direção X e Y, respetivamente.

Na análise comparativa entre os programas de cálculo, sempre que se faz referência à capacidade dos elementos estruturais no *SAP2000*, esta corresponde aos valores determinados por um pós-processamento desenvolvido pelo ICS, uma vez que o *SAP2000* não possuiu a funcionalidade de cálculo automático da capacidade resistente dos elementos, conforme já referido no capítulo 4

Nas figuras que se seguem é possível visualizar a numeração dos elementos barra, pilares e vigas, que serão importantes mais tarde na análise dos gráficos.



Quadro 17 - Massa total da estrutura em *SeismoBuild* e *SAP2000*.

	<i>SeismoBuild</i> (SB)	<i>SAP2000</i> (SAP)	<i>SB vs. SAP</i> (%)
$\sum F_z$ (kN)	11109,83	10959,04	+1,4
M (ton)	1132,50	1117,13	

Após a validação dos modelos numéricos, procedeu-se à identificação da ação sísmica mais condicionante para a estrutura. Para tal, foi avaliado o coeficiente sísmico para o estado limite *DL*. Com base na análise dos resultados do Quadro 18, conclui-se que a ação sísmica tipo 1 representa um cenário mais desfavorável nas verificações dos mecanismos de rotura.

Quadro 18 – Coeficiente sísmico em % para cada combinação e direção para o estado limite "*DL*" em *SeismoBuild* e *SAP2000* (Abordagem por q).

Tipo de ação sísmica	Direção	<i>SeismoBuild</i> (SB)		<i>SAP2000</i> (SAP)	
		$E_{iX} \pm 0,3E_{iY}$	$0,3E_{iX} \pm E_{iY}$	$E_{iX} \pm 0,3E_{iY}$	$0,3E_{iX} \pm E_{iY}$
1	X	9,0 %	2,7 %	9,1 %	2,7 %
	Y	2,2 %	7,4 %	2,1 %	6,9 %
2	X	6,6 %	2,0 %	7,4 %	2,2 %
	Y	1,7 %	5,6 %	1,7 %	5,7 %

Dado que neste capítulo será também realizada a verificação de segurança para o estado limite *SD*, considera-se pertinente a inclusão dos valores dos coeficientes sísmicos correspondentes às combinações sísmicas relativas à ação sísmica tipo 1 para este estado limite. Os valores obtidos encontram-se apresentados no Quadro 19.

Quadro 19 – Coeficiente sísmico em % para cada combinação e direção para o estado limite "*SD*" em *SeismoBuild* e *SAP2000* (Abordagem por q).

Estado limite	Direção	<i>SeismoBuild</i> (SB)		<i>SAP2000</i> (SAP)	
		$E_{iX} \pm 0,3E_{iY}$	$0,3E_{iX} \pm E_{iY}$	$E_{iX} \pm 0,3E_{iY}$	$0,3E_{iX} \pm E_{iY}$
<i>SD</i>	X	15,3 %	4,6 %	15,6 %	4,7 %
	Y	3,8 %	12,7 %	3,5 %	11,8 %

5.2.1 VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

As verificações dos mecanismos de rotura dúctil e frágil foram efetuadas em termos de resistência, conforme previsto na NP EN 1998-3 (2017), dado que se trata de uma abordagem por coeficiente de comportamento q .

Neste contexto, foram comparados os momentos resistentes dos elementos estruturais com os respetivos valores de exigência obtidos na análise, de forma a verificar a segurança estrutural face às ações sísmicas consideradas, tanto para o estado limite *DL* (secção 5.2.2) como para o estado limite *SD* (secção 5.2.3).

5.2.2 ESTADO LIMITE DE LIMITAÇÃO DE DANOS “DL”

5.2.2.1 Pórticos orientados segundo X

Conforme referido no início deste capítulo, antes da apresentação dos resultados globais obtidos nos modelos numéricos, procedeu-se a uma análise detalhada das exigências e capacidades dos mecanismos para um pilar e uma viga. Para tal, foram selecionados uma viga e um pilar pertencentes ao pórtico PTA, designados respetivamente como elemento de barra 43 e elemento de barra 1, tal como ilustrado na Figura 46.

Na verificação do mecanismo dúctil para o pilar 1, ambos os programas apresentaram valores semelhantes de exigência e capacidade como demonstrado na Figura 48, revelando consistência na modelação e nos algoritmos de cálculo.

No que diz respeito à verificação de segurança para a viga 43, constatou-se que os valores de exigências obtidos no *SeismoBuild* são ligeiramente inferiores aos apurados no *SAP2000*. Esta diferença justifica-se pela redução do esforço de corte basal no *SeismoBuild*, possivelmente decorrente de variações na rigidez global da estrutura ou na quantificação das ações horizontais. Ainda assim, os valores permanecem dentro de um intervalo considerado admissível para efeitos de validação comparativa entre os modelos.

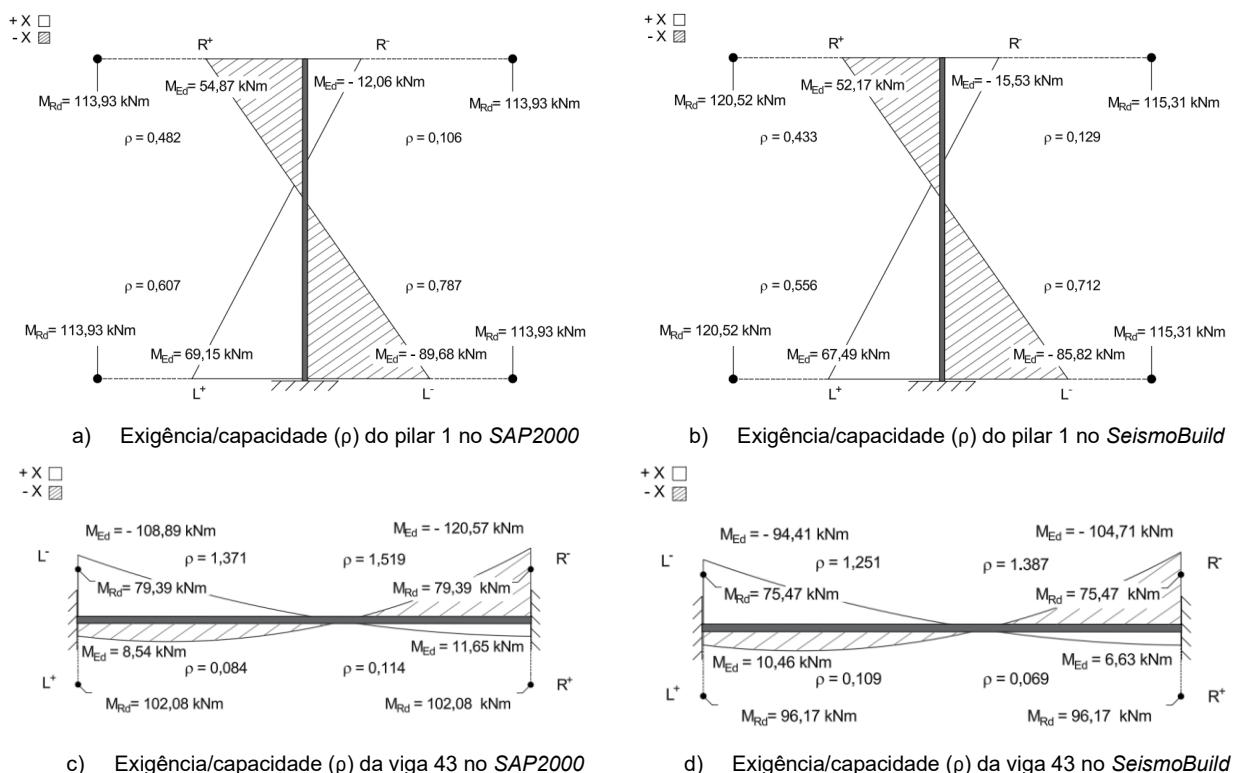


Figura 48 – Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o pilar 1 e viga 43 (Abordagem por q).

Na verificação do mecanismo de rotura frágil para o pilar 1, tal como anteriormente observado, verifica-se consistência entre os valores de exigências obtidos pelos dois modelos numéricos. No entanto ao nível dos esforços internos na viga 43, constata-se uma variação significativa entre os programas, evidenciando divergências nos resultados, tal como encontra ilustrado na Figura 49.

No *SeismoBuild*, verificam-se diferenças nos valores de capacidade resistente entre as extremidades de um mesmo elemento estrutural. Tal comportamento resulta de comprimentos de vão de corte distintos para a mesma extremidade. A metodologia adotada pelo programa para a determinação do comprimento do vão de corte será analisada em detalhe ao longo desta secção.

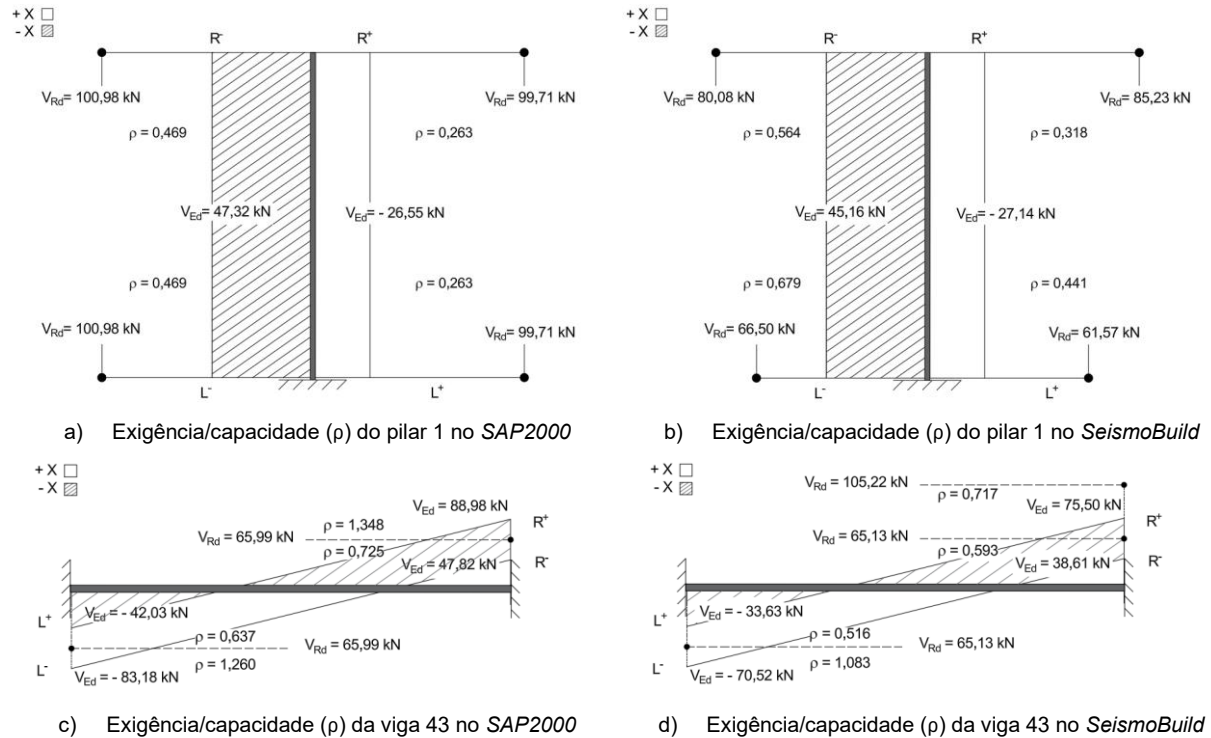


Figura 49 – Ilustração da verificação do mecanismo frágil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o pilar 1 e viga 43 (Abordagem por q).

As verificações de segurança baseadas nos rácios de exigência/capacidade dos elementos estruturais, ilustrados nos gráficos da Figura 50, e nos dados tabelados no Anexo C, evidenciam que as vigas dos dois primeiros pisos, pertencentes aos pórticos longitudinais de extremidade PTA e PTD, se encontram condicionadas em termos de capacidade resistente.

Numa análise comparativa mais detalhada entre os programas, observam-se discrepâncias reduzidas tanto nos valores de exigência como de capacidade. Estas diferenças devem-se, essencialmente, à consideração da extensão última do betão, bem como a adoção de critérios distintos na verificação do equilíbrio seccional. No caso do *SeismoBuild* é considerada uma extensão última plástica do betão de 5,02%, enquanto a folha de cálculo, simplificadamente, admite a extensão igual a 3,5%, conforme estabelecido na NP EN 1992-1-1 (2010).

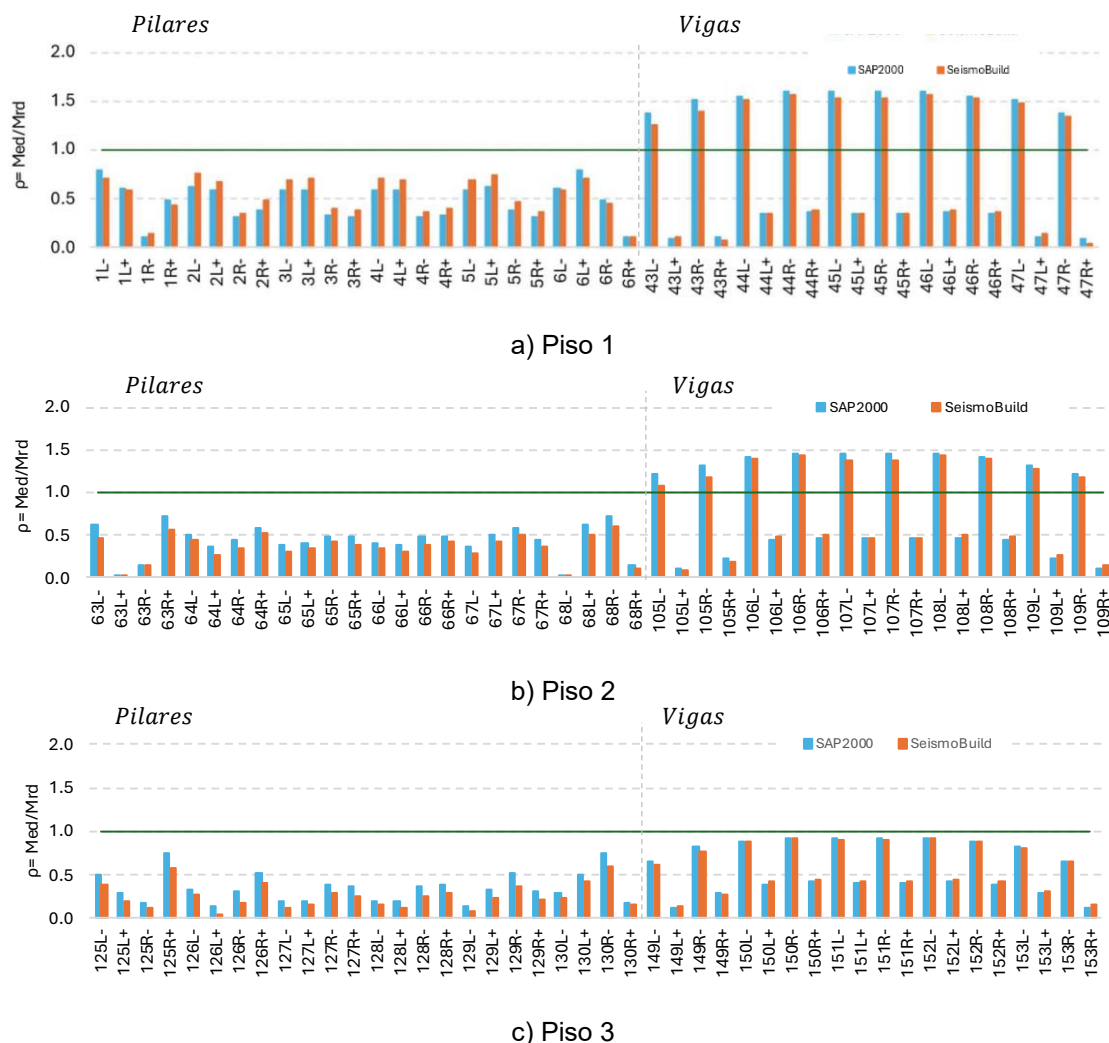


Figura 50 - Rátios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PTA para o estado limite *DL* (Abordagem por *q*).

Com base na informação gráfica ilustrada pela Figura 51, verificou-se, tal como para o mecanismo dúctil, que as vigas do piso 1 e piso 2 apresentam menor desempenho quando avaliadas no contexto sísmico.

Ao nível dos rácios de exigência/capacidade obtidos nos programas *SeismoBuild* e *SAP2000*, constatou-se que os resultados tendem a ser mais condicionantes para pilares no *SeismoBuild* e para vigas no *SAP2000*. Com base nos resultados apresentados no Anexo C, verifica-se que o *SeismoBuild* apresenta, em média, valores de resistência ao corte nos pilares cerca de 34% inferiores aos determinados na folha de cálculo. Relativamente às vigas, observa-se uma consistência geral entre os valores de capacidade obtidos pelos dois programas.

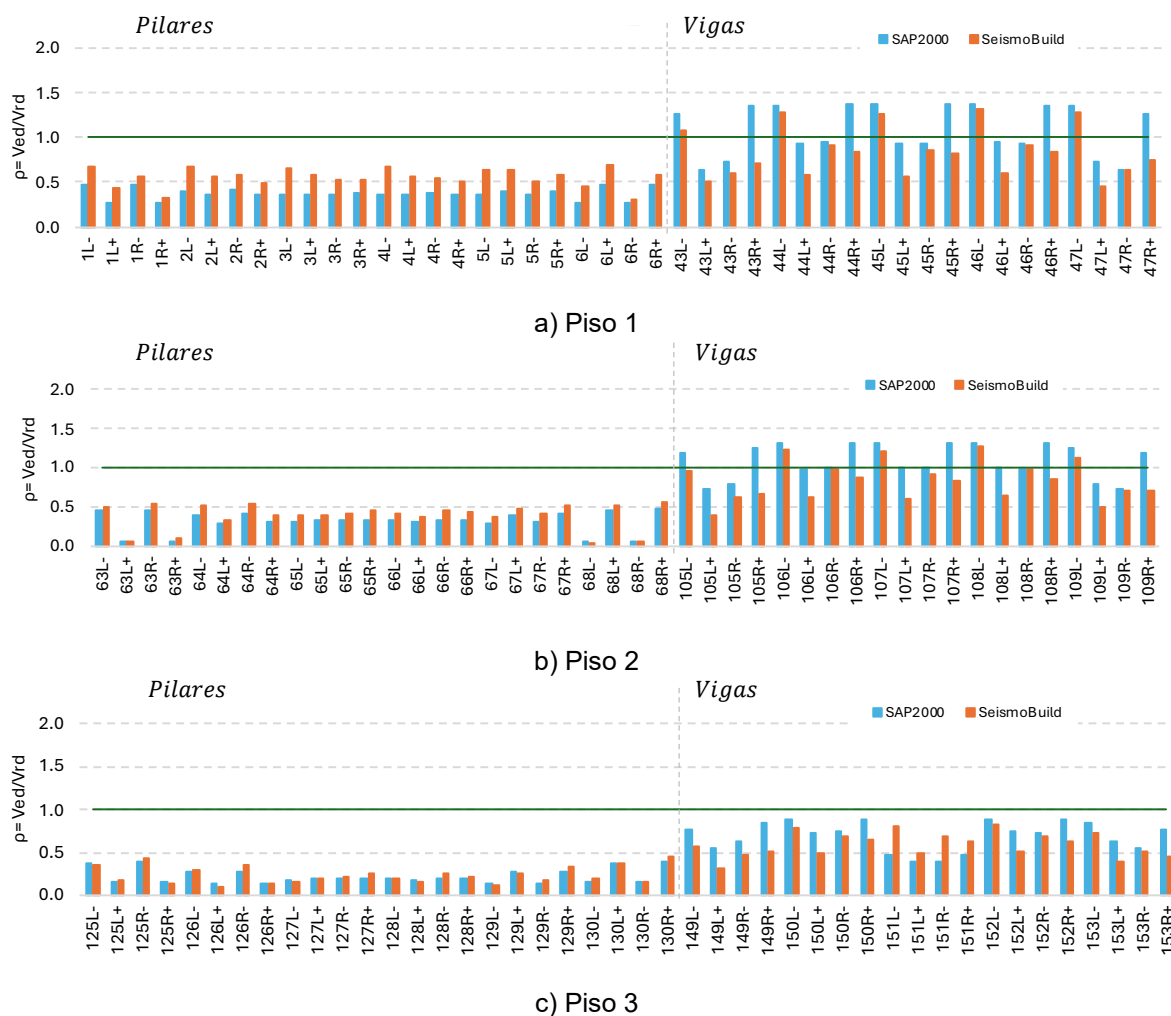


Figura 51 - Rátios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 1 do pórtico PTA para o estado limite *DL* (Abordagem por *q*).

Estas discrepâncias resultam, sobretudo, da adoção de critérios distintos na determinação do vão de corte e da altura da zona comprimida da secção transversal por cada uma das ferramentas. O algoritmo do *SeismoBuild* realiza o cálculo explícito de L_V , enquanto a folha de cálculo recorre à simplificação do valor do vão de corte.

Relativamente à altura da zona comprimida, o *SeismoBuild* determina-a com base num modelo de fibras, ao passo que, na folha de cálculo, este valor é obtido através da equação proposta por Fardis (2009). Com base nos valores de vão de corte e profundidade da zona comprimida presentes nos Quadro 20 e Quadro 21, observa-se as variações anteriormente mencionadas, sendo estas mais acentuadas na quantificação da profundidade da zona comprimida.

Quadro 20 - Vão de corte, profundidade da zona comprimida e resistência ao corte do pilar 1, segundo x, em *SeismoBuild* e folha de cálculo (ICS).

Extrem.	L_V/L			x/d			V_{Rd}		
	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>
			(%)			(%)	(kN)	(kN)	(%)
L^-	0,62	0,50	+ 24	0,68	0,22	+ 209	66,50	100,98	- 34
L^+	0,82	0,50	+ 64	0,71	0,22	+ 223	59,20	88,82	- 33
R^-	0,38	0,50	- 24	0,76	0,22	+ 245	80,08	99,17	- 19
R^+	0,19	0,50	- 62	0,92	0,22	+ 318	85,23	87,34	- 2

Quadro 21 - Vão de corte, profundidade da zona comprimida e resistência ao corte da viga 43 em *SeismoBuild* e folha de cálculo (ICS).

Extrem.	L_V/L			x/d			V_{Rd}		
	<i>SB</i>	<i>SAP</i>	<i>SB vs. SAP</i>	<i>SB</i>	<i>SAP</i>	<i>SB vs. SAP</i>	<i>SB</i>	<i>SAP</i>	<i>SB vs. SAP</i>
			(%)			(%)	(kN)	(kN)	(%)
L^-	0,25	0,50	- 50	0,57	0,18	+217	65,13	65,99	- 1
L^+	0,10	0,50	- 80	0,57	0,20	+185	105,22	65,99	+ 59
R^-	0,10	0,50	- 80	0,57	0,18	+217	105,22	65,99	+ 59
R^+	0,24	0,50	- 52	0,57	0,20	+185	65,13	65,99	- 1

5.2.2.2 Pórticos orientados segundo Y

As verificações de segurança na direção Y, apresentadas nesta secção, referem-se exclusivamente ao pórtico PT1. Tal como nas verificações realizadas na direção X, será efetuada, numa primeira fase, uma análise detalhada dos esforços internos em dois elementos representativos: um pilar e uma viga, respetivamente designadamente o elemento de barra 1 e o elemento de barra 26, tal como ilustrado na Figura 47.

Em comparação com os elementos analisados anteriormente segundo a direção X, estes apresentam diferenças significativas no esforço atuante, observando-se menores valores de momentos tanto no pilar 1 como na viga 26 do modelo no *SeismoBuild*, tal conforme ilustrado na Figura 52. Este facto evidencia alguma inconsistência nos resultados entre os dois programas de cálculo.

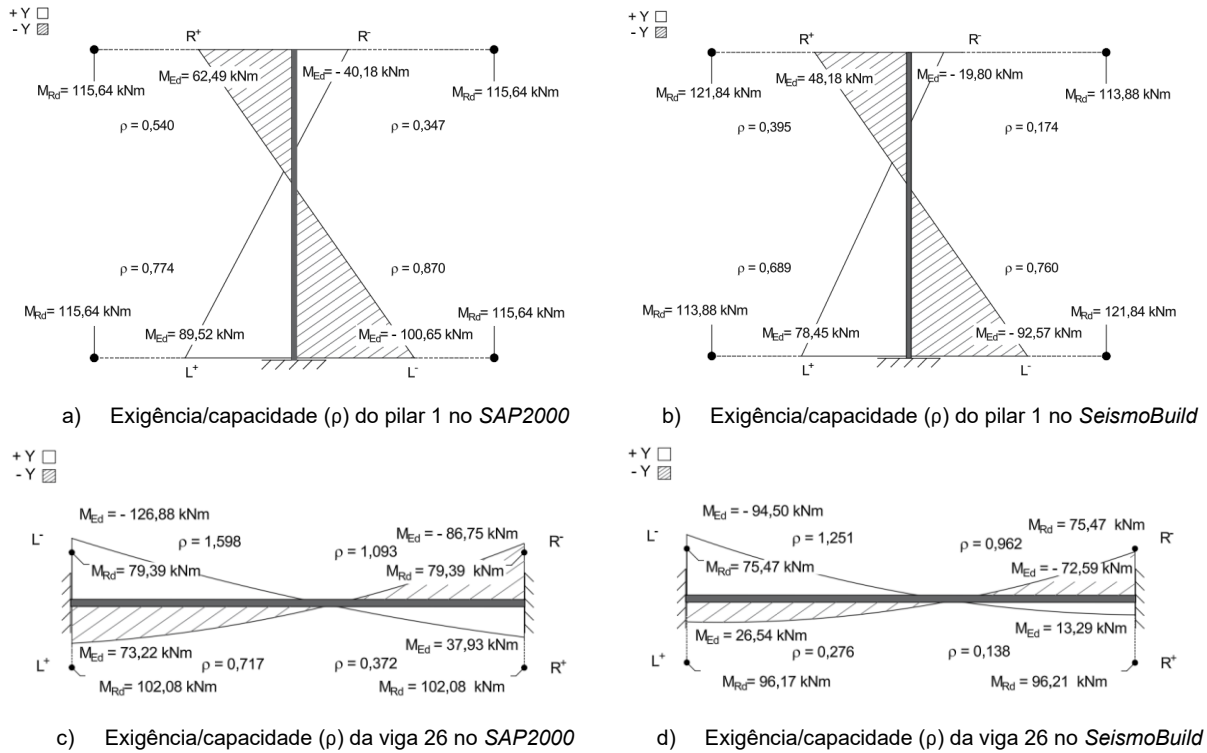


Figura 52 - Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o pilar 1 e viga 26. (Abordagem por q).

Nas verificações dos mecanismos de rotura por corte, ilustradas nas Figura 53 e Figura 54, os programas de cálculo apresentam valores de exigência muito próximos para o pilar 1, constando-se uma ligeiras diferenças. Já no caso da viga 26, observam-se diferenças de esforço transversal nas extremidades L^+ , R^- e R^+ . Quanto à quantificação da capacidade resistente, constata-se variações tanto para o pilar 1 como para a viga 26.

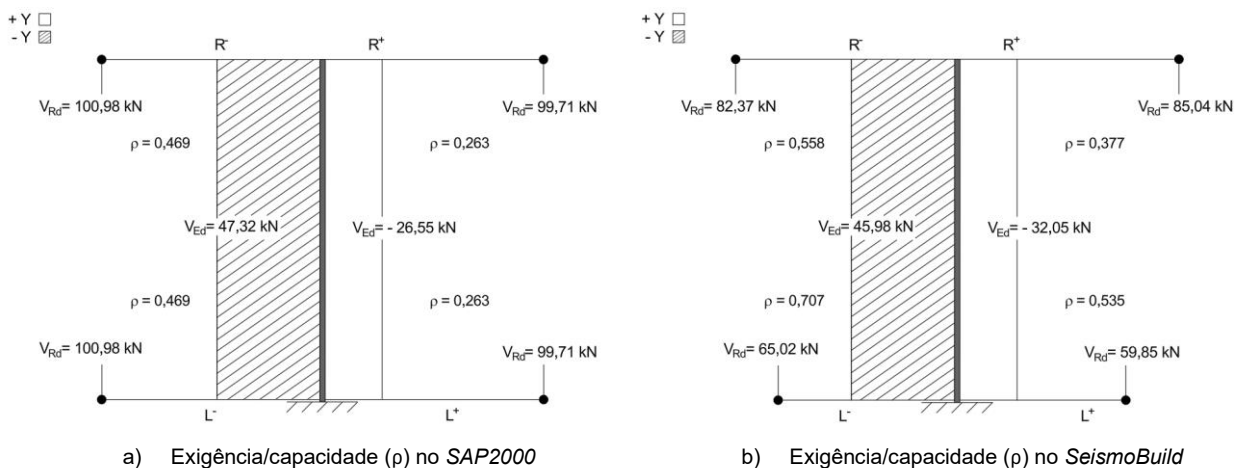


Figura 53 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o pilar 1 (Abordagem por q).

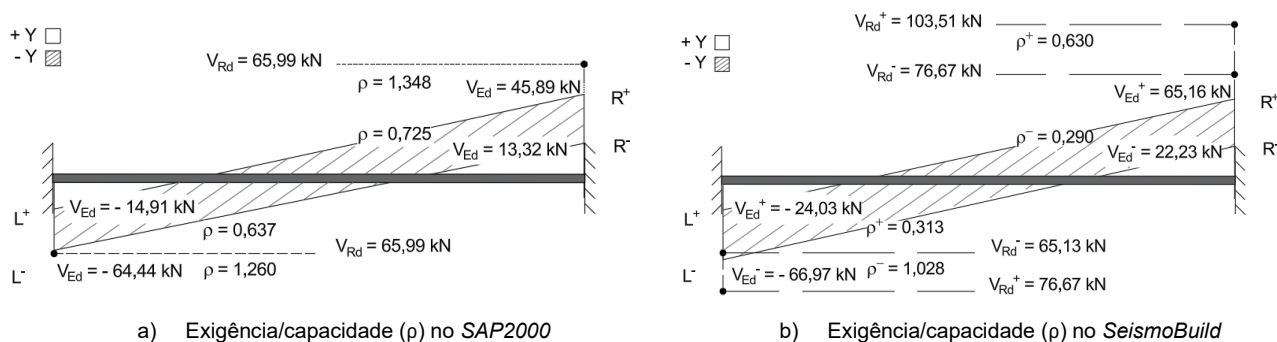


Figura 54 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no SAP2000 e SeismoBuild para a viga 26 (Abordagem por q).

As discrepâncias mencionadas anteriormente são evidentes tanto nos gráficos apresentados na Figura 55, como nos resultados tabelados no Anexo C. Estas diferenças de valores tornam-se mais pronunciadas nos pórticos de extremidade, nomeadamente nos pórticos PT1 e PT6. Por outro lado, nos pórticos intermédios, os resultados revelam uma maior coerência entre os modelos, com valores semelhantes de exigência para os pilares e as vigas. A variação de exigências pode estar relacionada com uma maior solicitação de ação sísmica na direção Y no SeismoBuild.

No que diz respeito à capacidade resistente, observam-se algumas variações na sua quantificação, resultantes de fatores anteriormente mencionados.

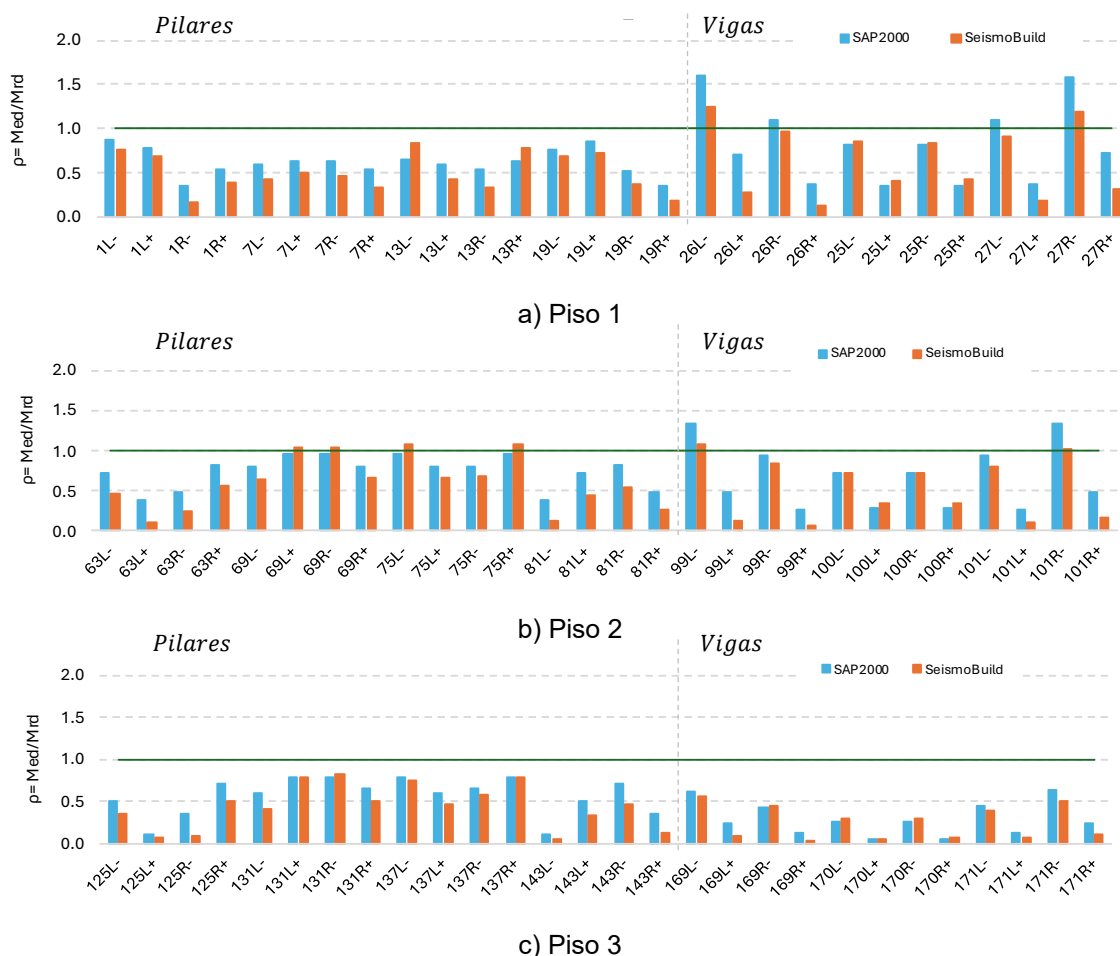


Figura 55 - Rádios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PT1 para o estado limite DL (Abordagem por q).

Numa análise comparativa geral das verificações do mecanismo frágil, apoiada na Figura 56 e no Anexo C, constata-se que o *SeismoBuild* apresentar rácios exigência/capacidade superiores aos da folha de cálculo. Isto, está totalmente ligado à quantificação da resistência ao corte dos elementos verticais, como referido anteriormente para a direção X. Na maioria dos casos a diferença de exigência entre os programas ocorre para as extremidades L^+ e R^- que correspondem a valores de esforço de corte mínimos em valor absoluto. Estas discrepâncias não se revelam um problema muito grave, dado que o desempenho estrutural destes elementos esta dependente da capacidade concebida para o esforço mais condicionante em valor absoluto.

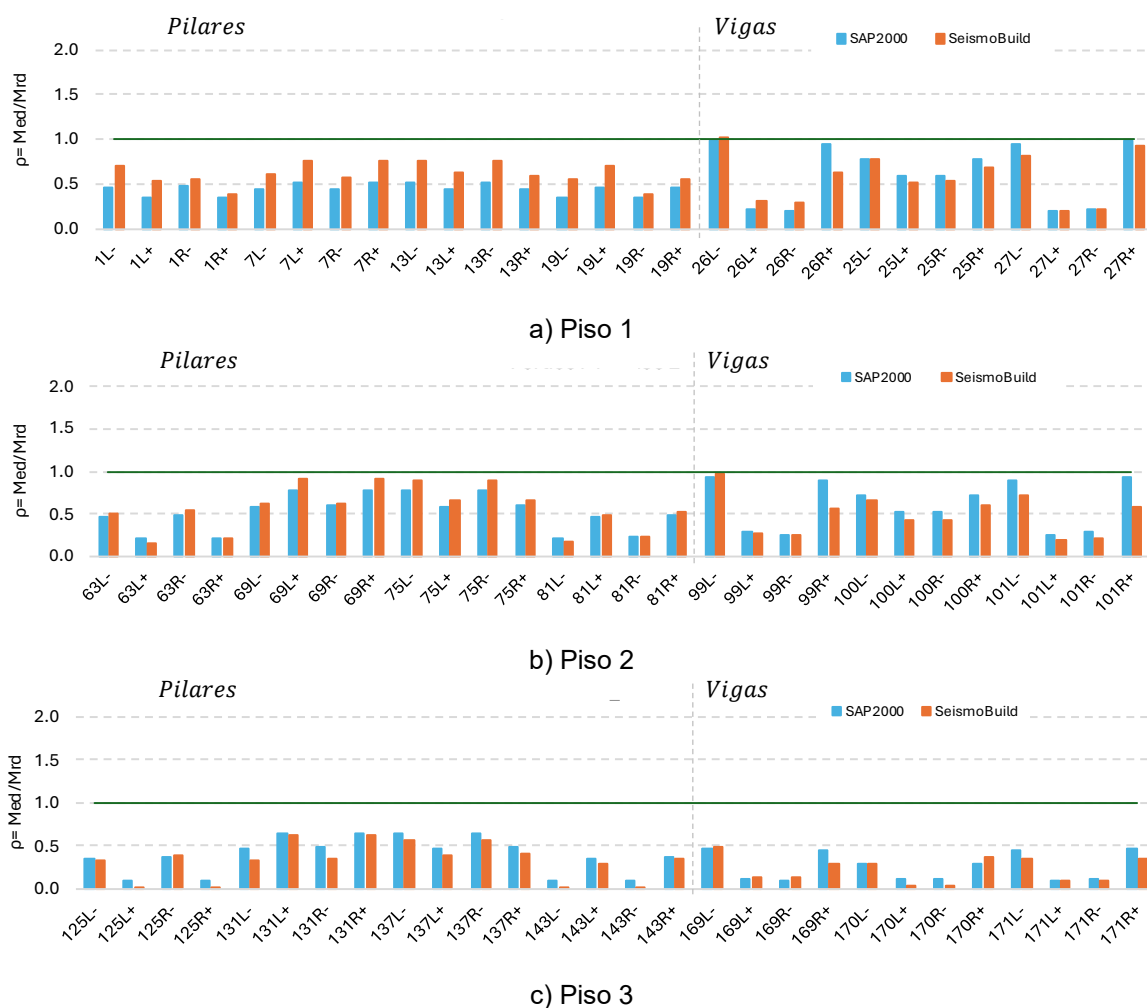


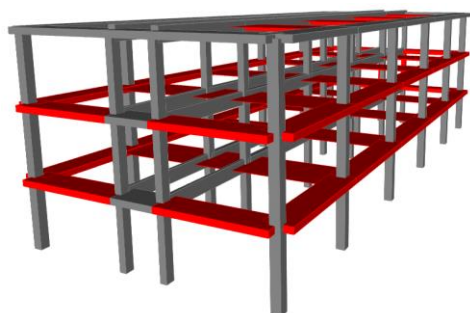
Figura 56 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil por piso do pórtico PT1 para o estado limite *DL* (Abordagem por q).

5.2.3 ESTADO LIMITE DE DANOS SEVEROS “SD”

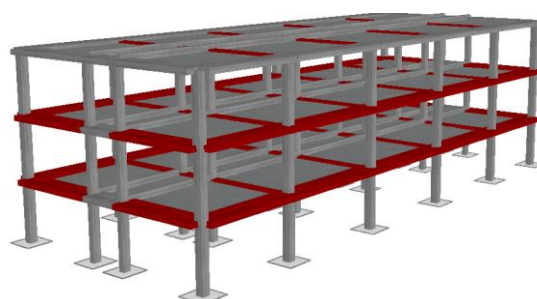
As variações de valores de exigência e capacidade entre os programas de cálculo presentes nas análises apresentadas, anteriormente para o estado limite *DL*, são semelhantes as obtidas para o estado limite *SD*. Assim, para não se tornar o processo repetitivo, nas verificações deste estado limite apenas serão expostos os resultados das verificações globais descritas na secção seguinte, nomeadamente as Figura 59 e Figura 60.

5.2.4 VERIFICAÇÕES GLOBAIS

As Figura 57, Figura 58, Figura 59, e Figura 60 ilustram os elementos estruturais que não cumprem com as verificações de segurança dos respetivos mecanismos de rotura dúctil e frágil. Assim, é possível ter uma perceção visual global do que se encontra condicionado e com baixa capacidade de resistência sísmica. As figuras podem ser auxiliadas pelas tabelas presentes no Anexo C.

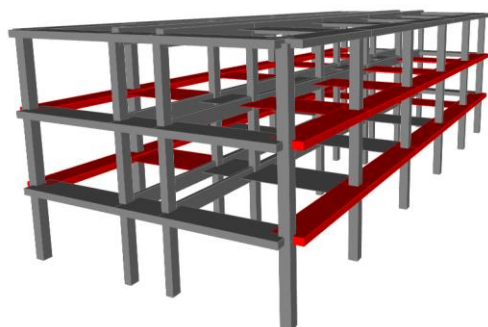


a) SAP2000

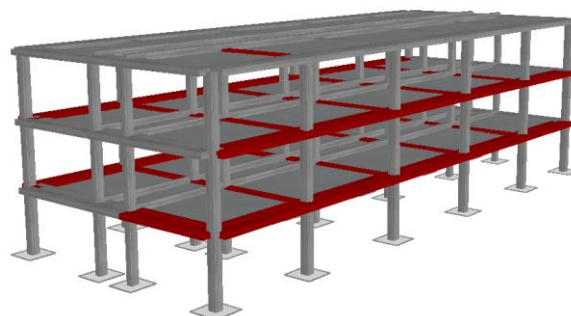


b) SeismoBuild

Figura 57 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite DL (Abordagem por q).



a) SAP2000

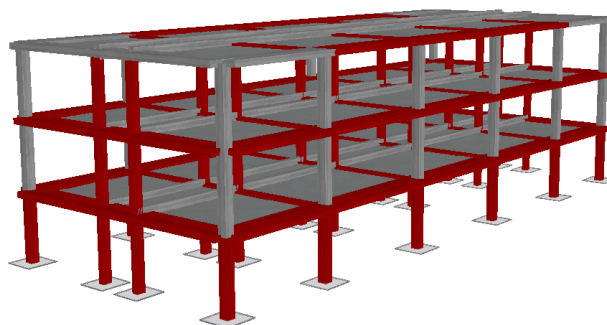


b) SeismoBuild

Figura 58 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite DL (Abordagem por q).



a) SAP2000



b) SeismoBuild

Figura 59 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite SD (Abordagem por q).

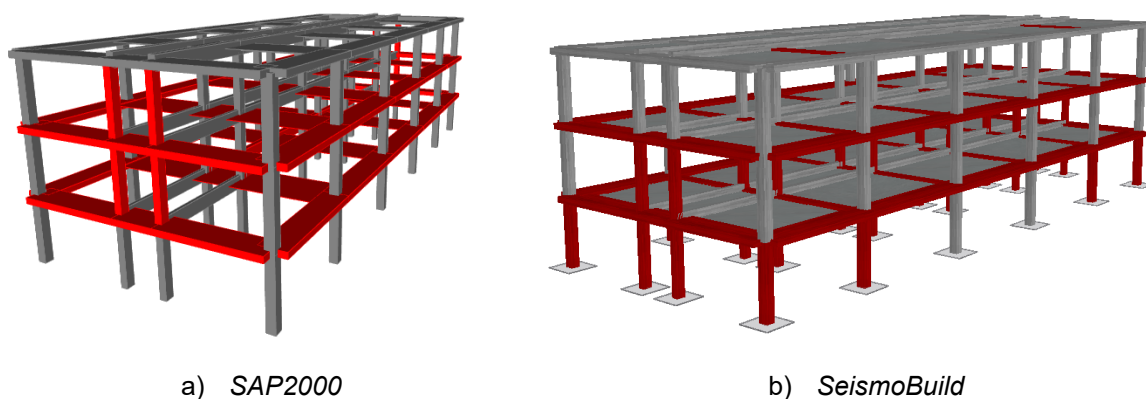


Figura 60 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite SD (Abordagem por q).

5.3 ANÁLISE LINEAR MODAL POR ESPETRO DE RESPOSTA

A análise linear apresentada nesta secção tem como objetivo avaliar o desempenho estrutural do edifício, com base no espectro de resposta elástica representado pela Figura 27. De acordo com a NP EN 1998-3 (2017), é necessário verificar previamente a admissibilidade da aplicação deste método de análise antes de se proceder às verificações dos mecanismos de rotura. Para esse efeito, utilizou-se um modelo da estrutura considerando a totalidade da rigidez elástica dos elementos estruturais. A admissibilidade foi efetuada com recurso à folha de cálculo

O método de análise linear mostrou-se admissível para aplicação neste caso de estudo tanto para o estado limite de limitação de danos (DL) como para o estado limite de danos severos (SD), conforme ilustrado na Figura 61.

Admissibilidade da Análise Linear		
Direção X		Direção Y
Admissível		Admissível
ρ máx		ρ máx
1.07		1.60
ρ mín		ρ mín
1.00		1.24
ρ máx / ρ mín		ρ máx / ρ mín
1.07		1.29

a) Estado limite DL

Admissibilidade da Análise Linear		
Direção X		Direção Y
Admissível		Admissível
ρ máx		ρ máx
1.42		2.35
ρ mín		ρ mín
1.00		1.00
ρ máx / ρ mín		ρ máx / ρ mín
1.42		2.34

b) Estado limite SD

Figura 61 - Admissibilidade do método de análise linear por espectro de resposta.

Os modelos numéricos utilizados para a determinação dos valores de exigência dos elementos estruturais incorporam uma redução de rigidez dos elementos. No SAP2000, esta redução foi implementada por meio de uma rotina de código desenvolvida em *Matlab*, enquanto no *SeismoBuild* foi utilizada a funcionalidade de ajuste de rigidez por percentagem. A percentagem de redução adotada corresponde à média dos coeficientes de redução quantificados na folha de cálculo em Excel, sendo considerados valores de 14%EI para pilares e 17%EI para vigas, com coeficientes de variação (CV) de 21,3% e 53,6%, respetivamente. O elevado coeficiente de variação associado às vigas evidencia uma dispersão nos valores de rigidez, o que pode originar variações consideráveis nos resultados de exigência e capacidade obtidos no *SeismoBuild* quando comparados com os produzidos pelo SAP2000.

Numa análise global da estrutura, baseada nos valores de período e frequência dos três primeiros modos de vibração, observou-se que ambos os programas apresentam resultados semelhantes, como demonstrado no Quadro 22. As discrepâncias verificadas nos valores de período e frequência devem-se essencialmente à aplicação uniforme dos coeficientes de redução de rigidez para todos os elementos da mesma tipologia, bem como os fatores mencionados no método de análise anterior.

Quadro 22 - Períodos, frequências e configurações dos três primeiros modos de vibração da estrutura no *SeismoBuild* e *SAP2000* (Análise linear).

Modo	<i>SeismoBuild</i> (SB)		<i>SAP2000</i> (SAP)		<i>SB vs. SAP</i> (%)	Configuração do modo
	<i>T</i> (s)	<i>f</i> (Hz)	<i>T</i> (s)	<i>f</i> (Hz)		
1	1,747	0,572	1,714	0,583	+1,9	Y (Transversal)
2	1,515	0,661	1,464	0,681	+3,4	Torsão
3	1,450	0,689	1,195	0,837	+21,3	X (Longitudinal)

O Quadro 23 tem como objetivo verificar se a aceleração sísmica utilizada para o cálculo das forças horizontais é coerente entre os modelos de análise. Com base nos resultados apresentados, conclui-se que os coeficientes sísmicos obtidos são próximos, o que valida a consistência dos modelos numéricos neste parâmetro.

Quadro 23 – Coeficiente sísmico em % para cada combinação e direção para os estados limite *DL* e *SD* em *SeismoBuild* e *SAP2000* (Análise linear).

Estado limite	Direção	<i>SeismoBuild</i>		<i>SAP2000</i>	
		$E_{IX} \pm 0,3E_{IY}$	$0,3E_{IX} \pm E_{IY}$	$E_{IX} \pm 0,3E_{IY}$	$0,3E_{IX} \pm E_{IY}$
<i>DL</i>	X	5,4 %	1,6 %	5,5 %	1,6 %
	Y	1,4 %	4,5 %	1,2 %	4,0 %
<i>SD</i>	X	14,2 %	4,2 %	14,1 %	4,2 %
	Y	3,5 %	11,9 %	3,0 %	10,1 %

5.3.1 VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

As verificações dos mecanismos de rotura dúctil e frágil foram realizadas, respetivamente, em termos de deformação e em termos de resistência, conforme previsto na NP EN 1998-3 (2017). Neste contexto, foram comparados valores de capacidade de rotação da corda das extremidades dos elementos estruturais com os respetivos valores de exigência obtidos na análise, de forma a verificar a segurança estrutural face às ações sísmicas consideradas, tanto para o estado limite *DL* como para o estado limite *SD*.

5.3.2 ESTADO LIMITE DE LIMITAÇÃO DE DANOS “DL”

5.3.2.1 PÓRTICOS ORIENTADOS SEGUNDO X

Tal como foi realizado para a abordagem por coeficiente de comportamento, neste método de análise apresentam-se, preliminarmente, as deformações e esforços internos do pilar 1 e da viga 43. As Figura 62 e Figura 63 ilustram esquematicamente as verificações dos mecanismos de rotura dúctil e frágil, respetivamente.

Numa análise detalhada da exigência e da capacidade resistente do mecanismo dúctil no pilar 1, evidenciada na Figura 62, observa-se consistência entre os valores obtidos na extremidade direita. Contudo, na extremidade esquerda registam-se ligeiras diferenças tanto na exigência como na capacidade dos modelos.

A consistência entre os valores de exigência obtidos nos dois programas também é verificada na viga 43. No entanto, ao nível da capacidade resistente, as discrepâncias são mais acentuadas. O *SeismoBuild* quantifica valores de resistência cerca de 47% inferiores aos determinados pela folha de cálculo.

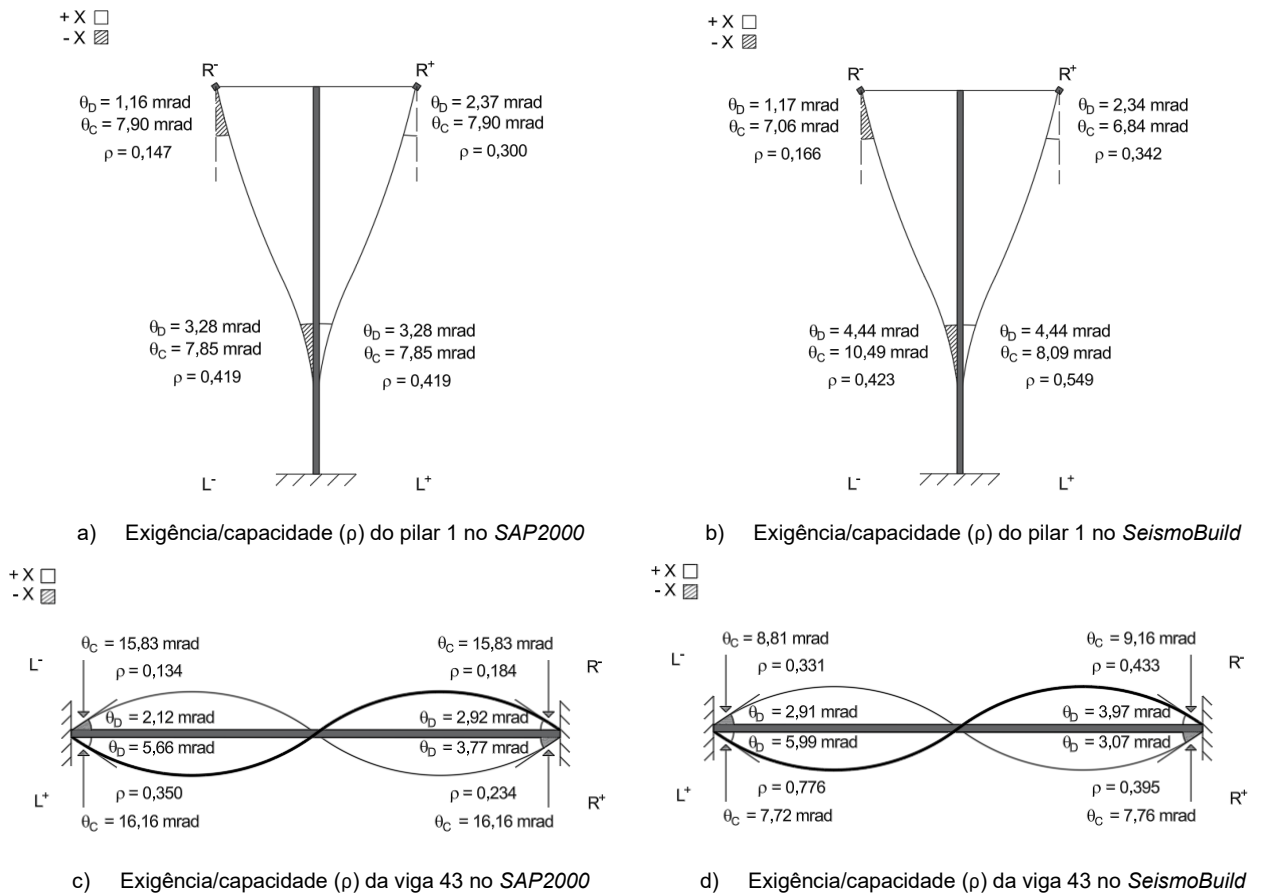


Figura 62 - Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no SAP2000 e SeismoBuild para o pilar 1 e viga 43 (Análise linear).

Nas verificações do mecanismo frágil do pilar 1, tal como mencionado na abordagem por coeficiente por comportamento q , os valores de exigência revelam-se consistentes entre os modelos numéricos. No entanto, a capacidade resistente dos elementos estruturais apresenta algumas variações, conforme ilustrado na Figura 63. Relativamente à viga 43, também se registam discrepâncias na capacidade resistente.

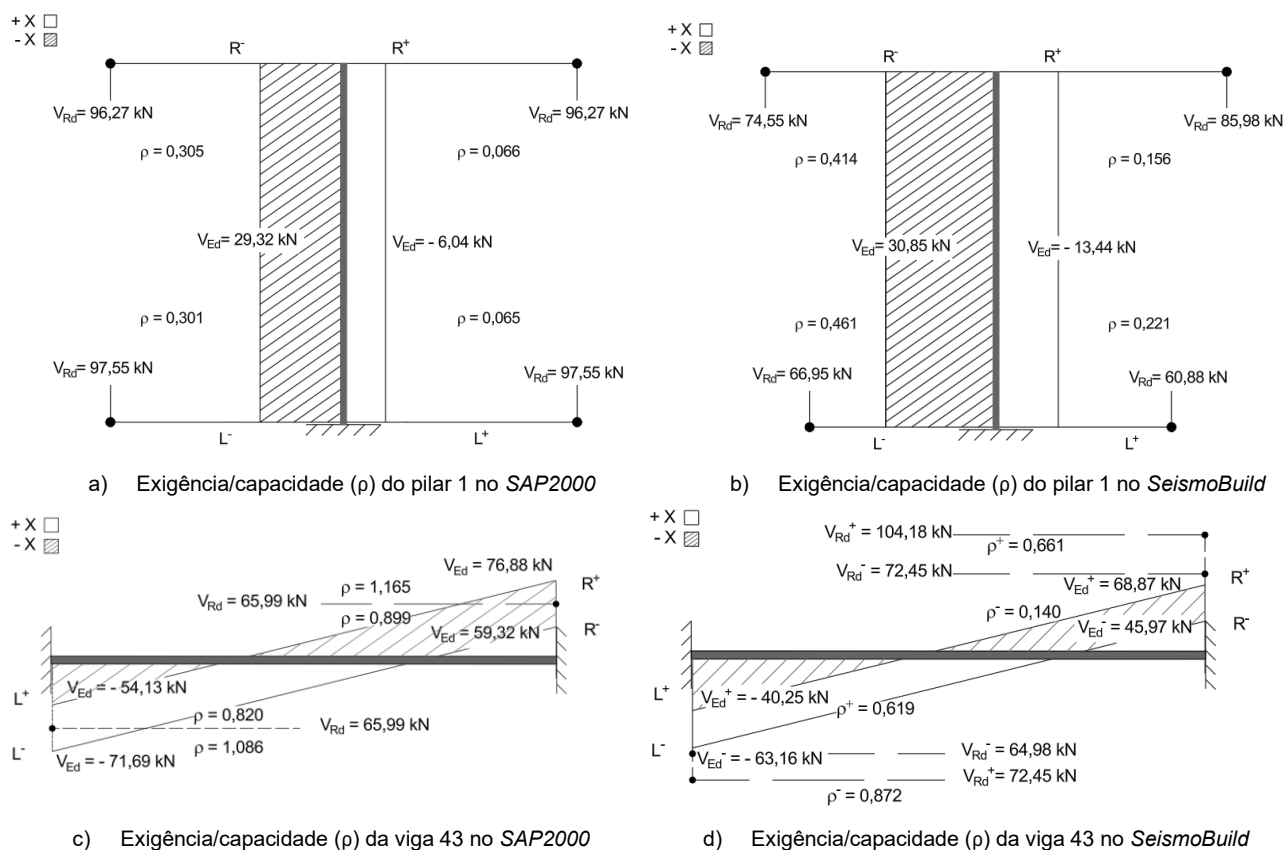


Figura 63 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para a viga 43 (Análise linear).

As verificações em termos de deformações dos elementos estruturais realizada com recurso a rácios de exigência/capacidade ilustrados na Figura 64, permitem constatar as divergências de resultados entre os dois programas de cálculo, bem como concluir que os pórticos segundo a direção longitudinal (eixo X) apresentam capacidade resistente satisfatória.

Numa análise comparativa dos dois modelos estruturais, com base tanto nas figuras abaixo como nos resultados listados no Anexo D, observou-se consistência de resultados em termos de capacidade ao nível dos pilares. Nas vigas a sua quantificação difere entre o *SeismoBuild* e a folha de cálculo, apresentando valores de capacidade inferiores em *SeismoBuild*.

As discrepâncias de valores de exigência quer para pilares, quer para vigas está relacionada com fatores de modelação dos elementos estruturais, dado que no *SeismoBuild* utilizou-se uma redução de rigidez uniforme (estratégia adotada) para pilares e para vigas. Tal facto não acontece nos modelos no *SAP2000*, sendo o coeficiente de redução dependente, principalmente, do momento de cedência (M_y) e da rotação da corda de cedência (θ_y), em conformidade com a equação 2.27 da secção 2.5.

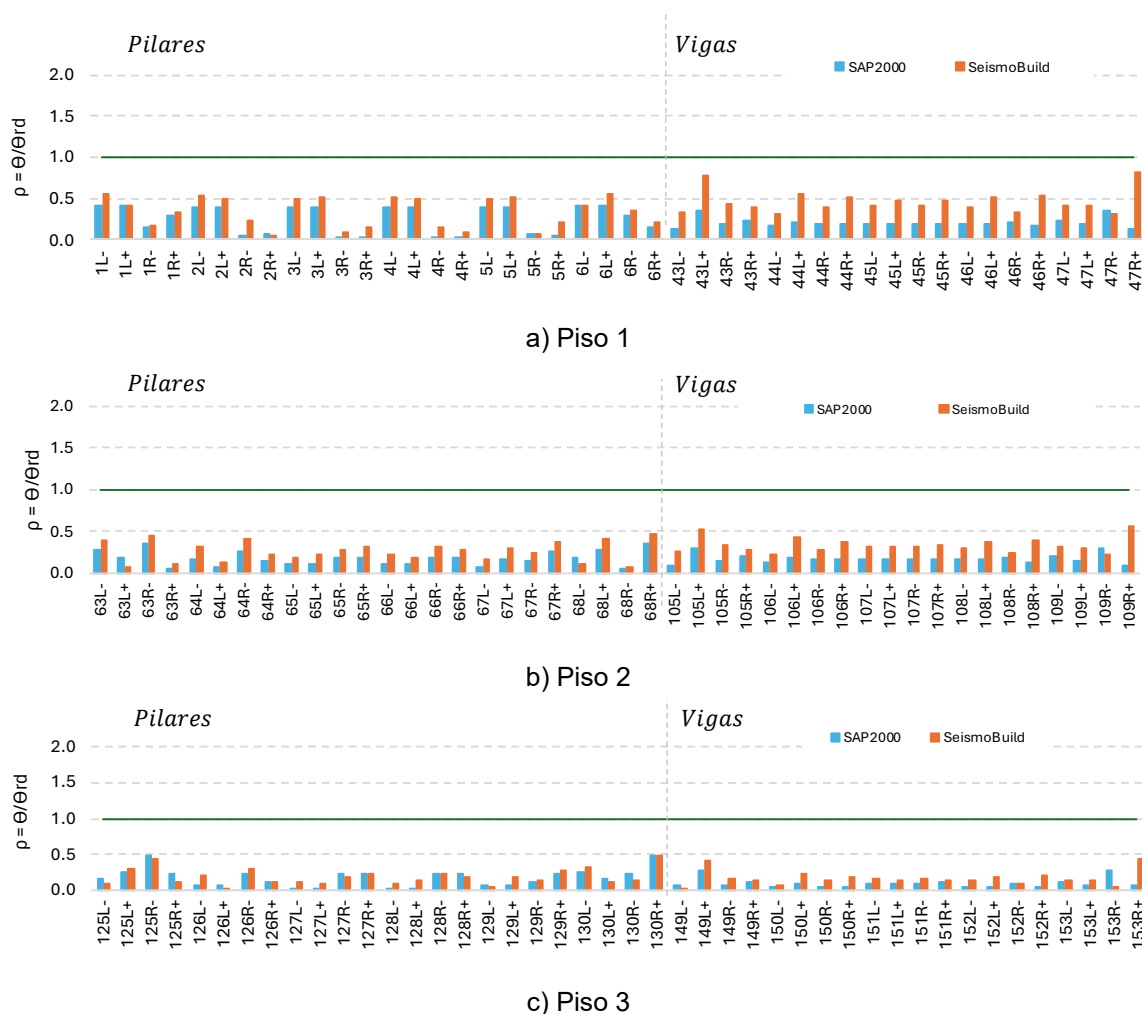


Figura 64 - Rátios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PTA para o estado limite DL (Análise linear).

As variações na quantificação da capacidade da rotação da corda estão relacionadas com a determinação do valor de vão de corte. Tal como mencionado na abordagem por coeficiente de comportamento (secção 5.2) os programas de análise recorrem a abordagens distintas para a avaliação do comprimento do vão de corte. As discrepâncias dos parâmetros principais para a quantificação da capacidade da rotação da corda encontram-se nos Quadros 24 e 25.

Quadro 24 - Vão de corte, curvatura de cedência e capacidade resistente da rotação da corda do pilar 1, segundo x, em *SeismoBuild* e folha de cálculo (ICS).

Extrem.	L_V/L			ϕ_y			θ_{rd}		
	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>
			(%)	(mrad)	(mrad)	(%)	(mrad)	(mrad)	(%)
L^-	0,57	0,50	+ 14	8,49	8,37	+1	8,09	7,74	+ 5
L^+	0,87	0,50	+ 74	8,41	8,37	+1	10,49	7,74	+ 35
R^-	0,43	0,50	- 14	8,49	8,37	+1	7,06	7,74	- 9
R^+	0,13	0,50	- 74	8,37	8,37	0	6,84	7,74	- 12

Quadro 25 - Vão de corte, curvatura de cedência e capacidade resistente da rotação da corda da viga 43 em *SeismoBuild* e folha de cálculo (ICS).

Extrem.	L_V/L			ϕ_y			θ_{rd}		
	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>	<i>SB</i>	<i>ICS</i>	<i>SB vs. ICS</i>
			(%)	(mrad)	(mrad)	(%)	(mrad)	(mrad)	(%)
L^-	0,10	0,50	- 80	12,56	12,40	+1	7,72	15,70	- 51
L^+	0,21	0,50	- 58	12,22	12,72	- 4	8,81	16,00	+ 45
R^-	0,23	0,50	- 54	12,22	12,40	-2	9,16	15,70	+ 42
R^+	0,10	0,50	- 79	12,56	12,72	- 1	7,76	16,00	- 52

Na comparação dos resultados ilustrados nas Figura 65, Figura 66 e Figura 67, é visível a discrepância de valores de rácios de exigência/capacidade dos elementos estruturais dos dois programas de cálculo, sendo os rácios em relação aos pilares, predominantemente superiores no *SeismoBuild*. No entanto, nas vigas ocorre o oposto, observando-se rácios significativamente superiores na folha de cálculo.

Numa análise comparativa através dos dados do Anexo D, verifica-se que as exigências, em *SeismoBuild*, para pilares são superiores às registadas em *SAP2000*, sendo essa diferença na sua maioria acima dos 20%. Em complemento a isto, observam-se valores de capacidade resistente inferiores, tal como foi referido no método de análise anterior. Contudo, nas vigas, o valor dos esforços atuantes entre os programas é semelhante, mas a capacidade resistente tende a ser superior em *SeismoBuild*, sendo evidenciado pelas diferenças entre as colunas de rácios dos dois programas.

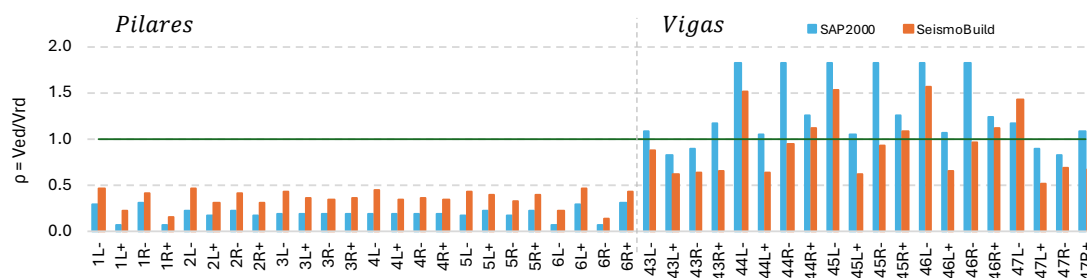


Figura 65 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 1 do pórtico PTA para o estado limite *DL* (Análise linear).

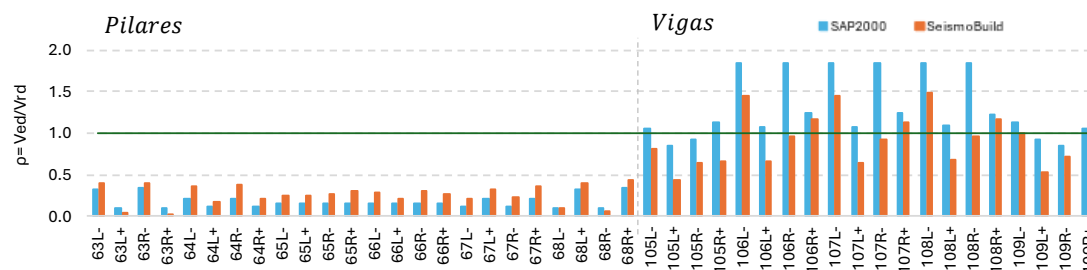


Figura 66 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 2 do pórtico PTA para o estado limite *DL* (Análise linear).

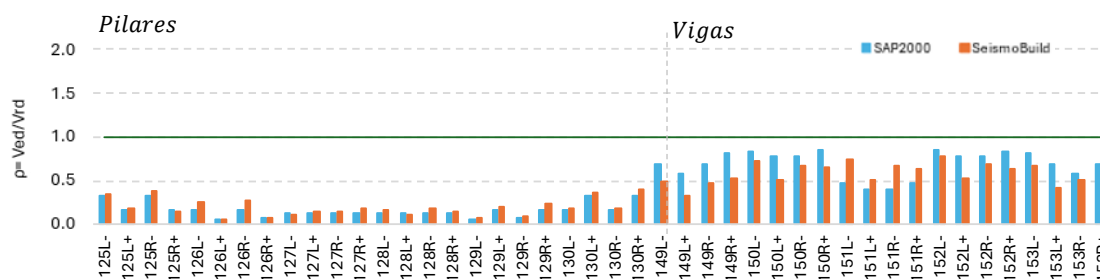


Figura 67 - Rátios de exigência/capacidade do mecanismo frágil correspondente ao piso 3 do pórtico PTA para o estado limite *DL* (Análise linear).

5.3.2.2 Pórticos orientados segundo Y

As verificações dos mecanismos de rotura frágil e dúctil que se encontram ilustrados, respetivamente, nas Figura 68 e Figura 69, dizem respeito ao pilar 1 e à viga 26.

Os valores de deformação nas extremidades do pilar 1 são semelhantes entre os programas de cálculo, observando-se exigências superiores na extremidade esquerda com o *SeismoBuild*, bem como exigências superiores na extremidade direita positiva no mesmo modelo. Em termos de capacidade resistente os valores apresentam ligeiras diferenças, sendo no *SeismoBuild* inferiores, em média, 12% na extremidade direita e superiores na extremidade esquerda, quando comparados com os valores obtidos pela folha de cálculo.

Na verificação do mecanismo dúctil das vigas, observa-se maiores discrepâncias de valores de exigência e capacidade. A capacidade determinada no *SeismoBuild* é, em média, 44% inferior à que é dada pela folha de cálculo. Em termos de exigência, os valores na extremidade esquerda apresentam uma certa coerência.

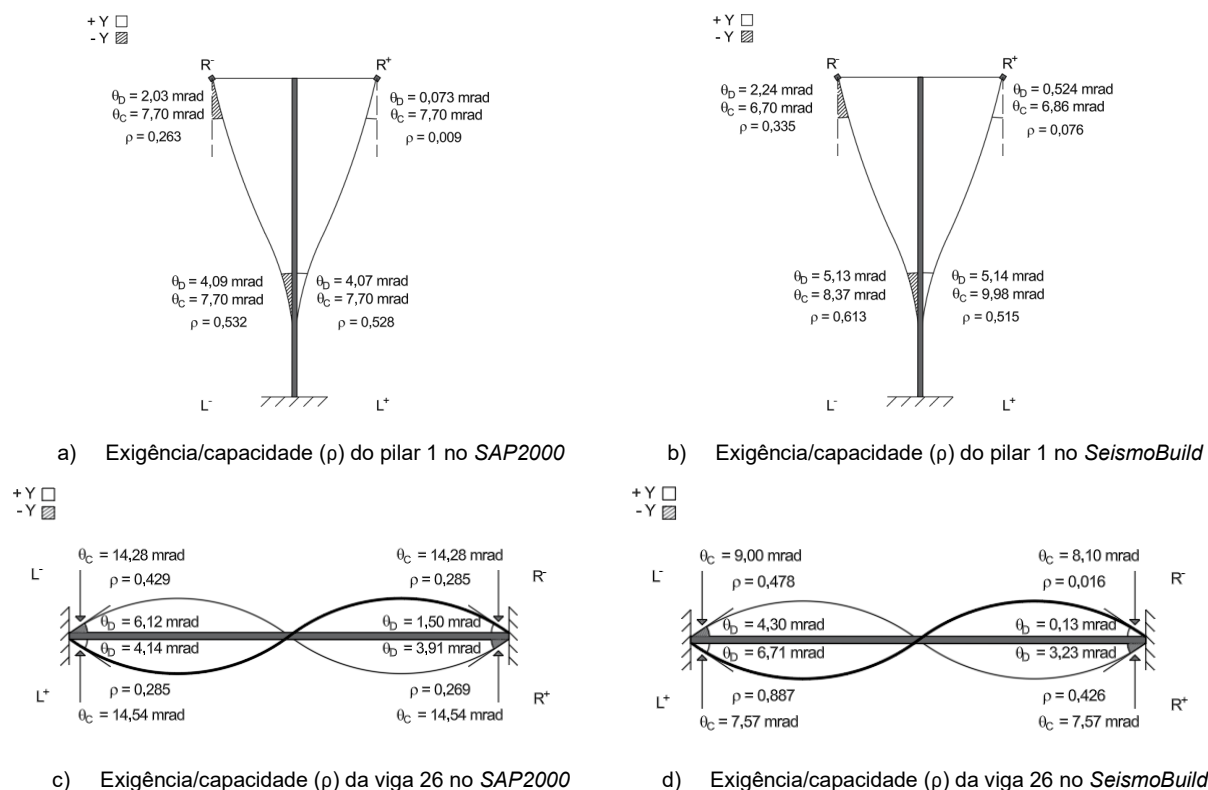


Figura 68 - Ilustração das verificações do mecanismo dúctil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o pilar 1 e viga 26 (Análise linear).

Nas verificações de segurança da rotura dos elementos estruturais por corte, para o pilar 1 observa-se, no sentido negativo de aplicação da ação, consistência de exigência entre os dois modelos de análise. Já no sentido positivo, o valor de exigência no *SeismoBuild* é consideravelmente superior, sendo, aproximadamente, o dobro do valor registado no *SAP2000*. Relativamente à capacidade resistente, esta é inferior em *SeismoBuild*, tal como mencionado na comparação de resultados na abordagem por coeficiente de comportamento.

Na viga 26 os valores de capacidade entre os programas são muito próximos, bem como as exigências obtidas. Contudo na extremidade L^+ esse valor em *SeismoBuild* corresponde ao dobro da capacidade quantificada na folha de cálculo.

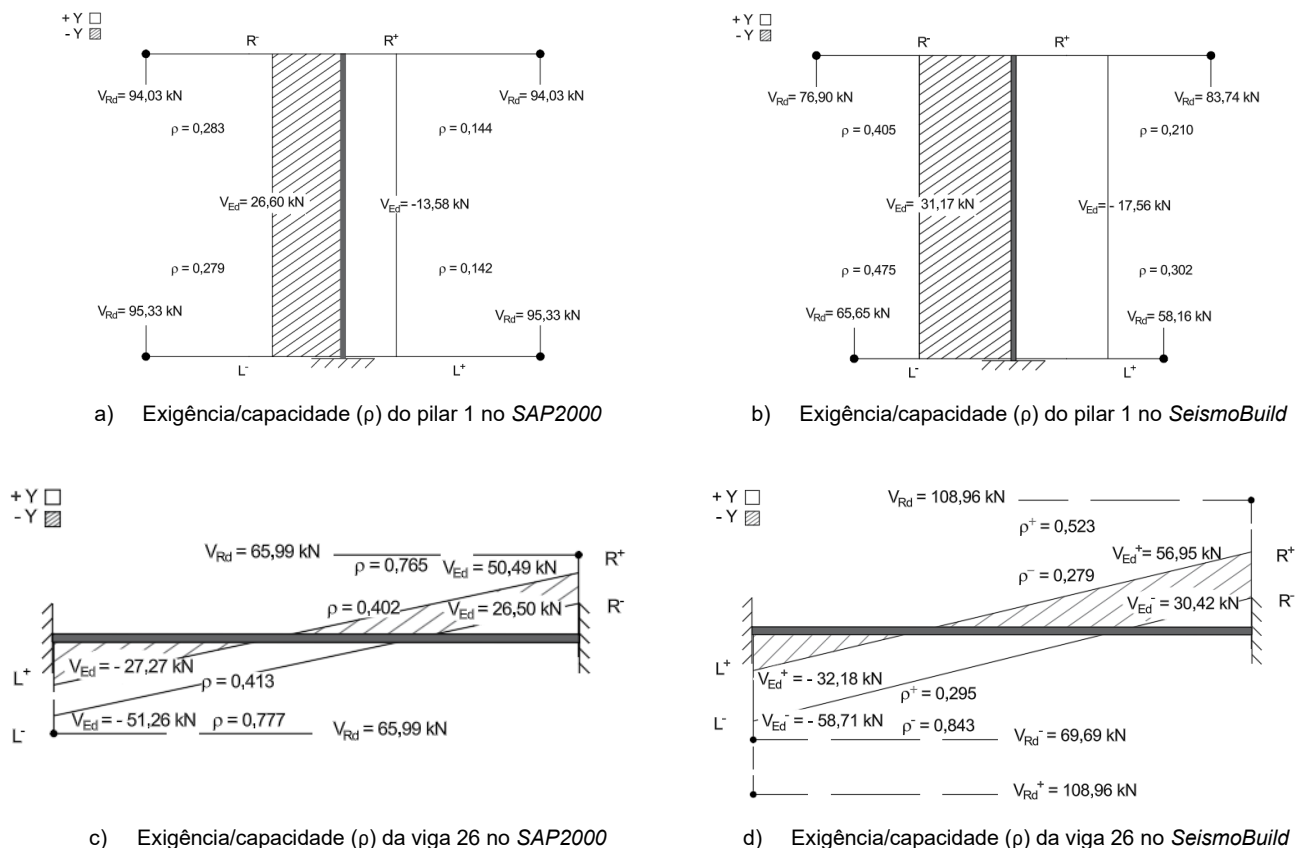


Figura 69 - Ilustração das verificações do mecanismo frágil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para a viga 26 (Análise linear).

Com base nos gráficos ilustrados na Figura 70, verifica-se que todos os elementos estruturais apresentam um desempenho satisfatório em termos de deformações, existindo uma tendência de os rácios serem mais condicionantes em *SeismoBuild* nos três pisos. Numa análise mais focada nos resultados do Anexo D, observa-se uma variação de valores de deformação nas extremidades dos elementos estruturais, bem como nas quantificações da capacidade resistente das vigas de extremidade de cada pórtico. Estes problemas resultam de fatores de modelação, nomeadamente a adoção de abordagens distintas de introdução dos valores de rigidez efetiva nos elementos estruturais, conduzindo a deslocamentos e rotações de nós dispares entre os programas de cálculo.

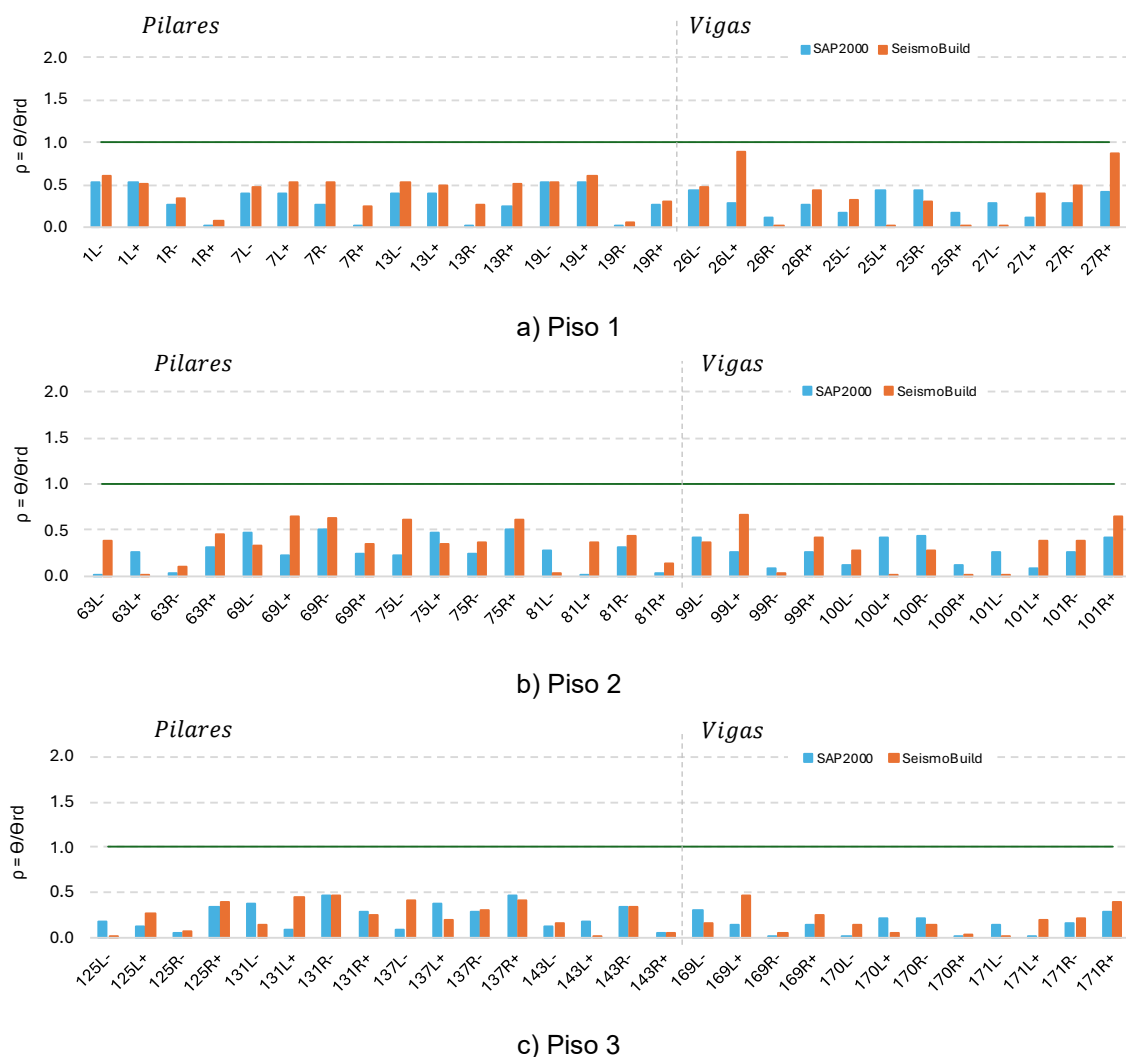


Figura 70 - Rácios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PT1 para o estado limite *DL* (Análise linear).

Os rácios de exigência e capacidade dos elementos estruturais para a verificação de segurança do mecanismo frágil ilustrados na Figura 71, mostram diferenças na avaliação entre o *SeismoBuild* e a folha de cálculo, sendo mais acentuadas ao nível dos pilares. Estas discrepâncias resultam tanto dos valores de exigência obtidos, pelo *SAP2000* e o *SeismoBuild*, como da capacidade resistente quantificada pela folha de cálculo e pelo *SeismoBuild*.

Relativamente as vigas, a variação de valores de exigência entre os programas é menor, resultando numa aproximação de rácios.

Estas diferenças na verificação dos mecanismos estão relacionadas com os fatores que foram mencionados anteriormente nesta secção e na secção 5.2.

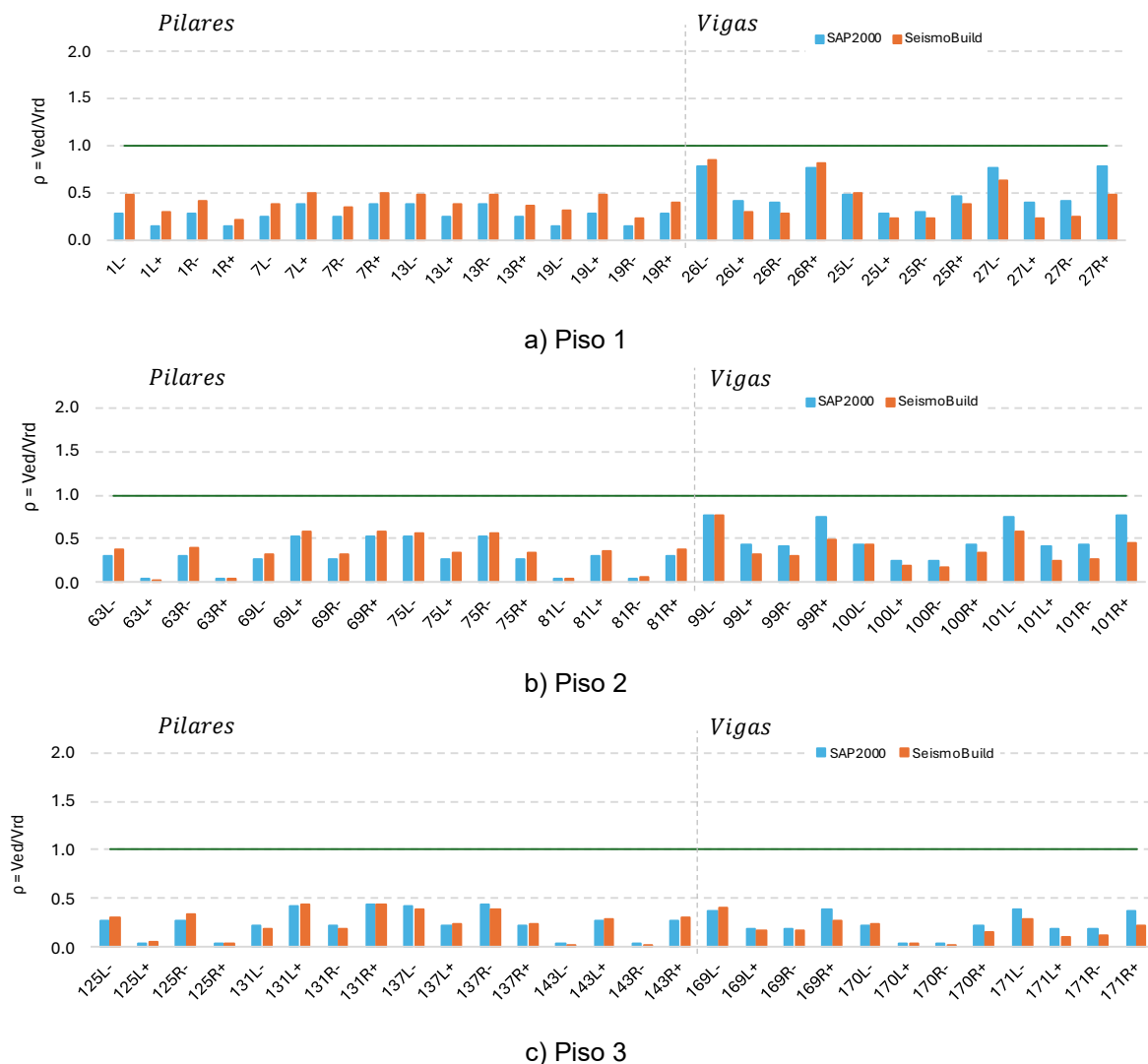


Figura 71 - Rátios de exigência/capacidade do mecanismo frágil por piso do pórtico PT1 para o estado limite *DL* (Análise linear).

5.3.3 ESTADO LIMITE DE DANOS SEVEROS “SD”

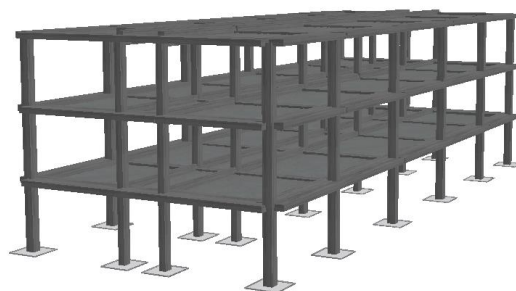
A verificação de segurança para o estado limite *SD* apresenta as mesmas variações de valores de exigência e capacidade dos elementos estruturais evidenciadas para o estado limite *DL*. Desta forma, o resultado da avaliação dos mecanismos da estrutura para este estado limite encontram-se tabelados no Anexo D, evitando a redundância na análise dos resultados dos métodos de análise.

5.3.4 VERIFICAÇÕES GLOBAIS

As Figura 72, Figura 73, Figura 74 e Figura 75 ilustram os elementos estruturais que não cumprem com as verificações de segurança dos respetivos mecanismos de rotura dúctil e frágil, tornando possível visualmente ter uma perceção global do condicionamento estrutural. As figuras que podem ser auxiliadas pelas tabelas presentes no Anexo D.

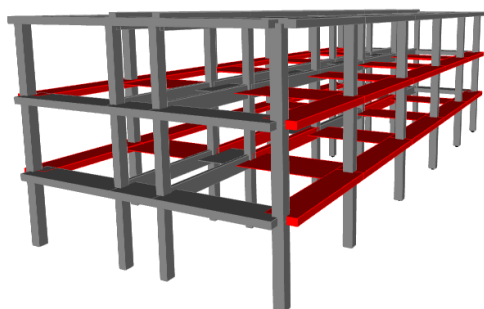


a) *SAP2000*

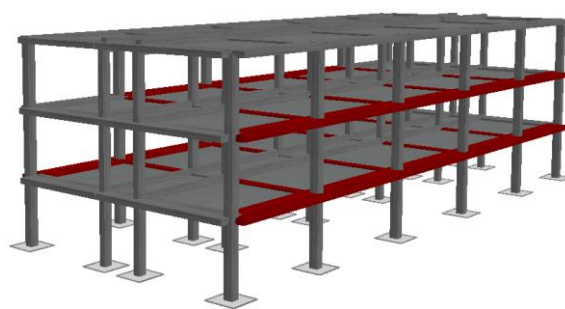


b) *SeismoBuild*

Figura 72 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite *DL* (Análise linear).



a) *SAP2000*

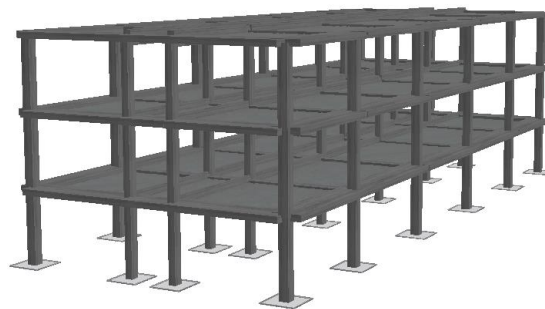


b) *SeismoBuild*

Figura 73 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite *DL* (Análise linear).

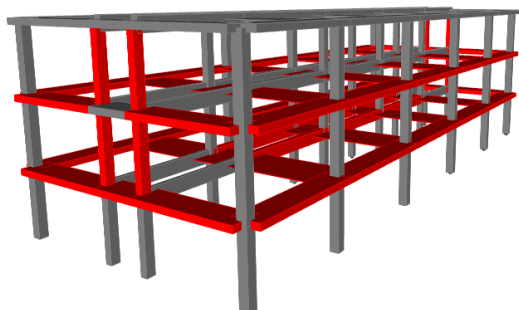


a) *SAP2000*

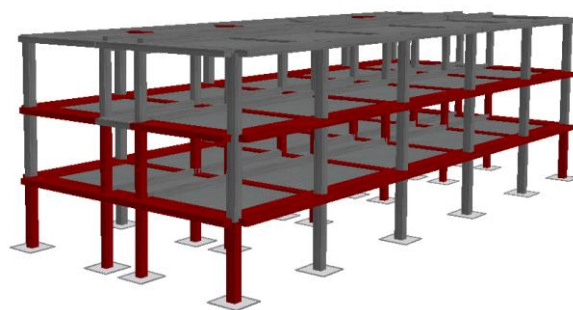


b) *SeismoBuild*

Figura 74 - Verificação dos mecanismos de rotura dúctil da estrutura para o estado limite *SD* (Análise linear).



a) *SAP2000*



b) *SeismoBuild*

Figura 75 - Verificação dos mecanismos de rotura frágil da estrutura para o estado limite *SD* (Análise linear).

5.4 ANÁLISE ESTÁTICA NÃO LINEAR – PUSHOVER

O *SeismoBuild* é um programa dedicado à execução de análises não lineares de edifícios, pelo que a modelação não linear do caso de estudo revelou-se eficiente e fácil de implementar graças à automatização de vários procedimentos. Tal como nas restantes análises, os elementos estruturais foram definidos como elementos de plasticidade distribuída, sendo a rigidez e localização das zonas plásticas determinadas e consideradas internamente pelo algoritmo do programa.

Os elementos estruturais foram modelados com base numa abordagem de plasticidade distribuída, em que as zonas inelásticas não se concentram num ponto único, mas se distribuem gradualmente ao longo de parte ou da totalidade do comprimento dos elementos. O mesmo princípio aplica-se à secção transversal, onde o comportamento não linear é representado através da discretização em fibras. O valor de fibras considerado na discretização de cada elemento estrutural é automaticamente definido internamente pelo programa.

Em conformidade com a NP EN 1998-1 (2010), a estrutura foi analisada para dois tipos de distribuição de forças laterais, nomeadamente uma distribuição uniforme e uma distribuição modal. Na distribuição uniforme, a força é aplicada proporcionalmente à massa de cada piso, sendo o seu valor independente da altura. Já na distribuição modal, a força é proporcional ao modo fundamental de vibração da estrutura, sendo calculada como o produto entre a massa e o deslocamento nodal (Coutinho, 2008).

A aplicação das forças segue uma abordagem convencional, ou seja, não se adapta à evolução/modificação do comportamento da estrutura no decorrer da análise (Seismosoft, 2025). Este tipo de distribuição apresenta um comportamento satisfatório em edifícios regulares influenciados predominantemente pelo primeiro modo de vibração. Tal não acontece em edifícios com irregularidades estruturais em que outros modos de vibração os mais elevados influenciam a resposta modal da estrutura devido aos efeitos torsionais significativos.

Na determinação dos deslocamentos nodais para obtenção da distribuição modal das forças foi considerado apenas o espectro de resposta sísmica elástica associada à ação sísmica tipo 1. Isto, dado que, na secção 5.2 através do Quadro 18 conclui-se que este tipo de ação sísmica é a que mais condiciona a estrutura.

5.4.1 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

O rácio entre a exigência e a capacidade dos elementos estruturais, no âmbito de uma análise não linear estática, é avaliado em termos de deformação, mais concretamente através de mecanismos dúcteis. Dado que este método de análise não foi implementado no *SAP2000*, não se realizou uma comparação direta com esse programa. Assim, são apenas apresentados os gráficos dos rácios correspondentes aos mecanismos de rotura dúctil e frágil do pórtico PTA, bem como a representação tridimensional dos elementos estruturais mais condicionados.

Com base na informação fornecida tanto pelos gráficos ilustrados na Figura 76 como pelos valores incluídos no Anexo E, conclui-se que a estrutura revela um desempenho sísmico satisfatório em termos de deformações, nomeadamente a rotação da corda. No entanto, em termos de resistência ao corte, conforme retratado na Figura 77, observa-se a necessidade de eventuais intervenções estruturais, sobretudo ao nível das vigas dos primeiro e segundo piso.

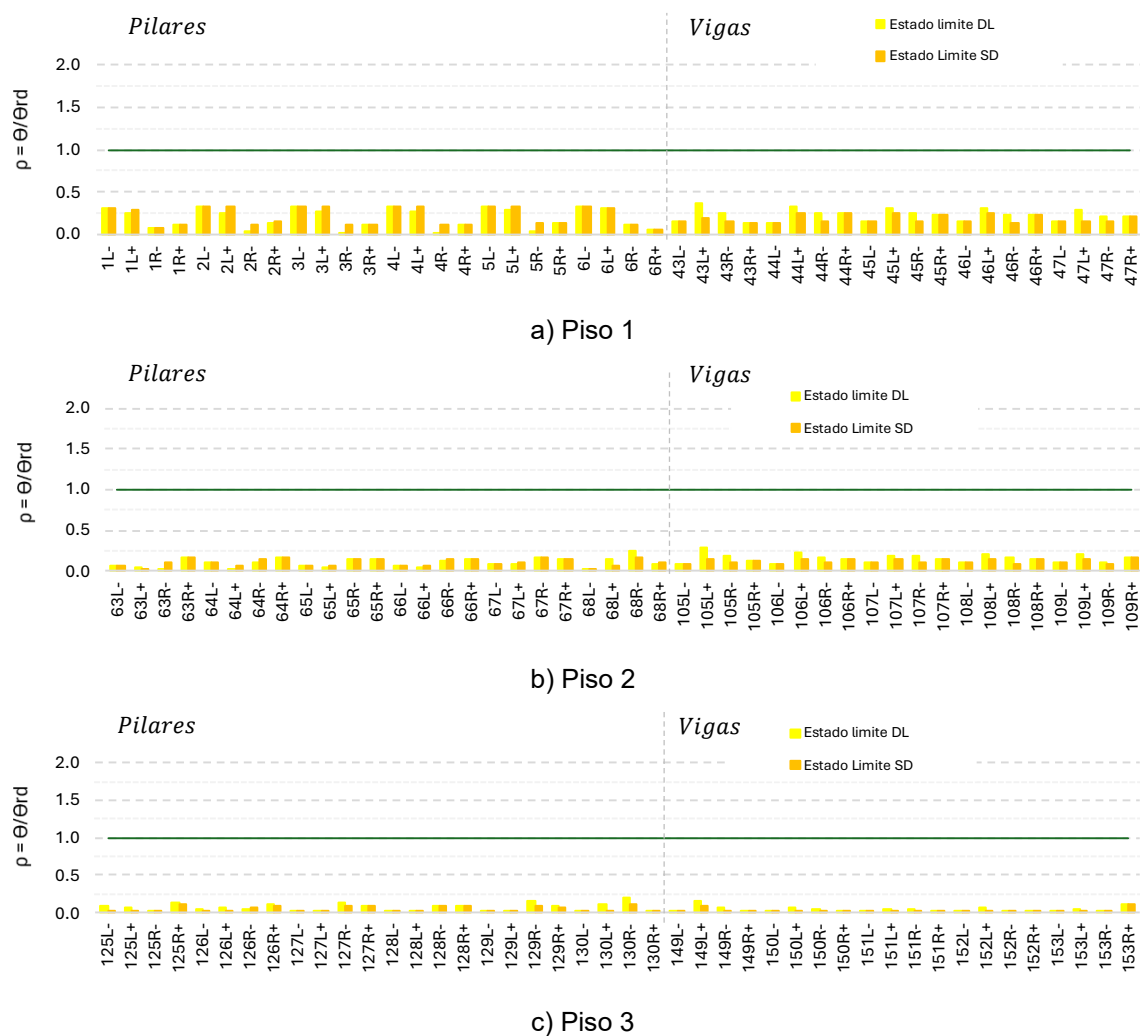


Figura 76 - Rádios de exigência/capacidade do mecanismo dúctil por piso do pórtico PTA (Análise não linear estática).

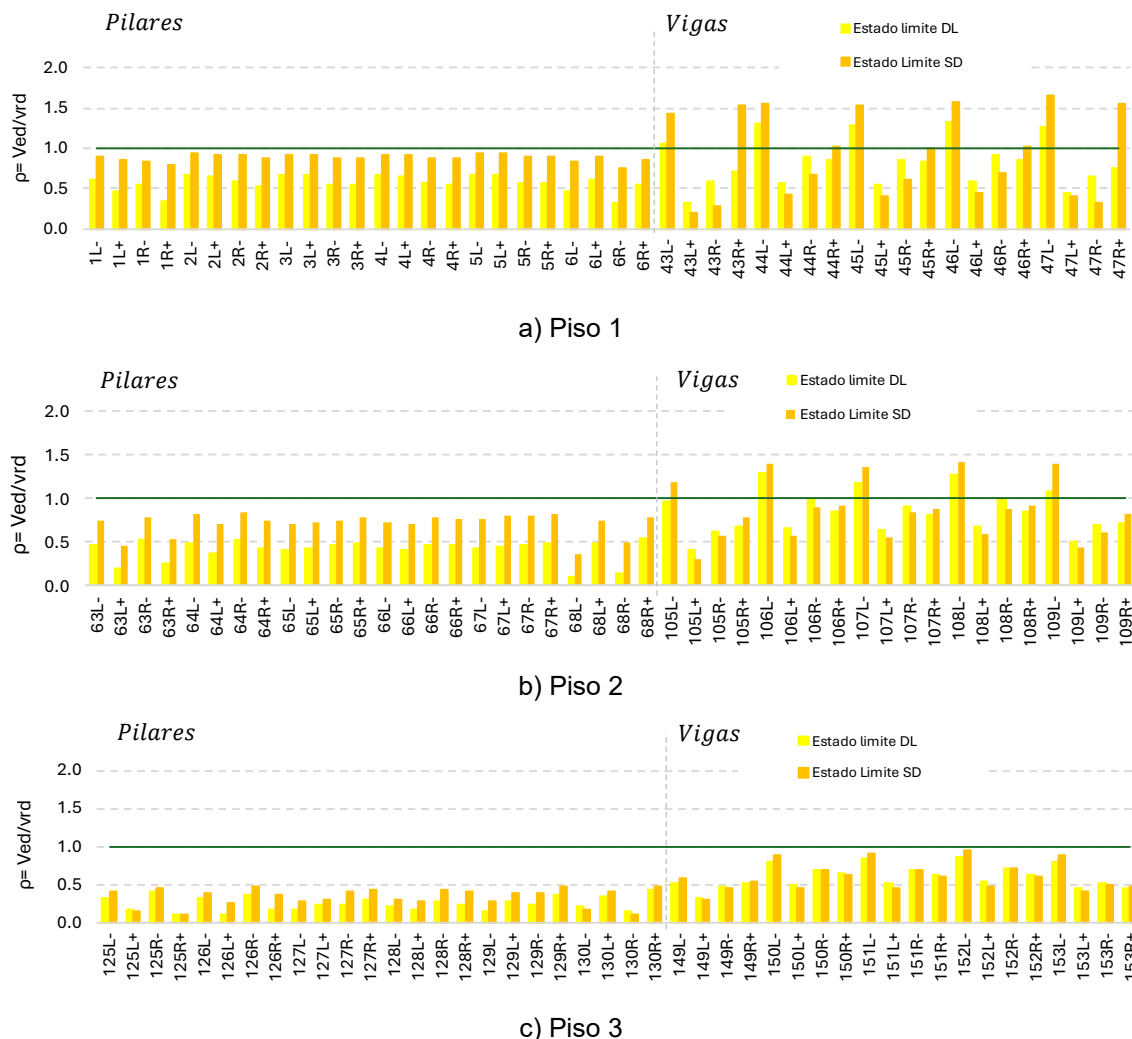


Figura 77 - Rátios de exigência/capacidade do mecanismo frágil por piso do pórtico PTA (Análise não linear estática).

As representações tridimensionais ilustradas na Figura 78 têm como objetivo enquadrar e fornecer uma perspetiva global das verificações locais realizadas ao nível dos elementos estruturais. Estas representações dizem respeito à avaliação do desempenho estrutural para o estado limite *SD*, permitindo identificar visualmente as zonas mais condicionadas da estrutura.

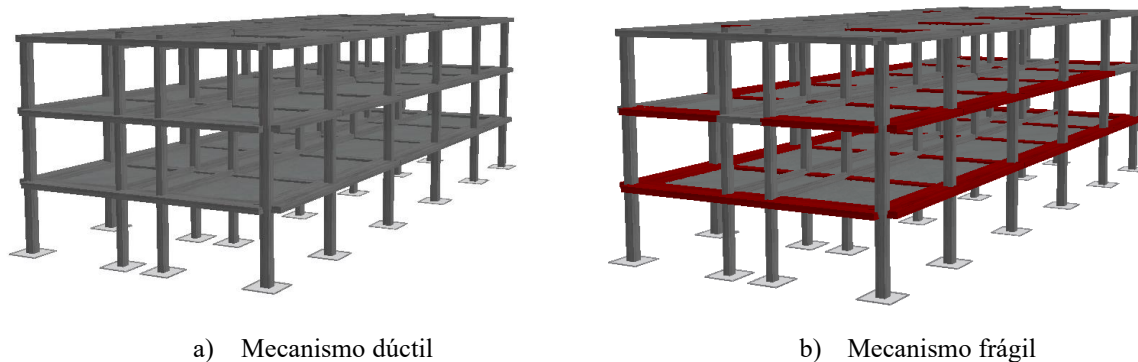


Figura 78 - Verificação dos mecanismos de rotura para o estado limite *SD*. (Análise não linear estática).

5.5 SÍNTESE DE RESULTADOS

Nesta secção pretende-se finalizar este capítulo sintetizando a informação descrita no decorrer do mesmo com o objetivo de concluir e compreender o impacto que as abordagens utilizadas tanto nos programas como na folha de cálculo têm nos valores de exigência e de capacidade dos elementos estruturais. Assim, são apresentados gráficos circulares com as percentagens dos elementos estruturais que não respeitam as condições de segurança, bem como o percentual de membros de um dado tipo de elemento que não cumpriu com os requisitos impostos pela NP EN 1998-3 (2017).

5.5.1 ABORDAGEM POR COEFICIENTE DE COMPORTAMENTO

5.5.1.1 Estado limite de limitação de danos “DL”

As verificações de segurança para o método de análise pela abordagem por coeficiente de comportamento revelam-se ser consistentes entre os dois programas de análise (SAP e SB) para o estado limite *DL*, conforme se pode constatar a partir dos gráficos ilustrados nas Figura 79 e Figura 80.

Numa análise comparativa dos tipos de elementos estruturais que não respeitam os requisitos segurança do mecanismo dúctil, observa-se que as vigas apresentam a mesma percentagem de elementos não verificados. Contudo, em relação aos pilares não acontece, verificando-se o não cumprimento de segurança de alguns pilares quando avaliados segundo a direção Y. Isto justifica-se com os resultados apresentados na secção 5.2.1, na qual é referida a discrepância tanto de valores de exigência como de capacidade.

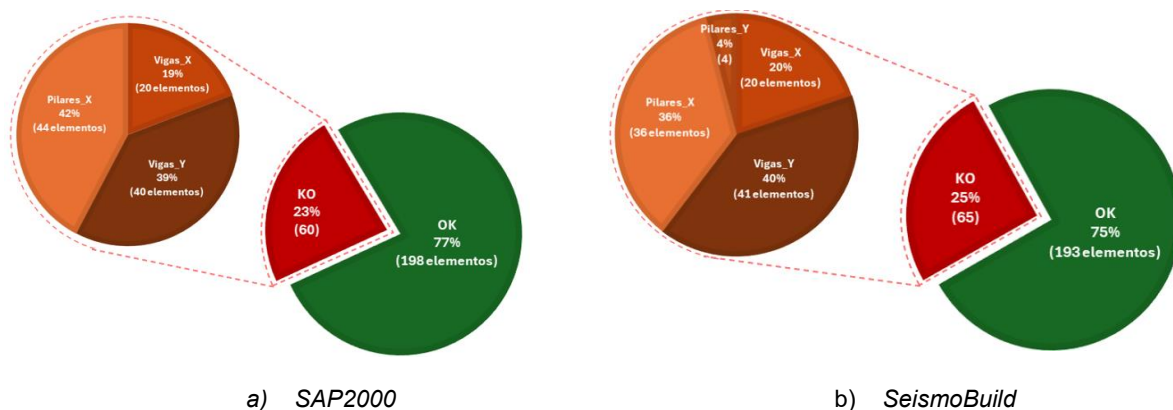


Figura 79 – Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no SAP2000 e SeismoBuild para o estado limite *DL* (Abordagem por q).

Numa análise geral de elementos estruturais validados pelas condições de segurança para um mecanismo frágil, as percentagens revelam uma proximidade dos modelos. No entanto, quando se analisa profundamente estas verificações, observam-se inconsistências nos resultados dos programas, uma vez que no SAP2000 existe um menor número de elementos estruturais com necessidade de intervenção.

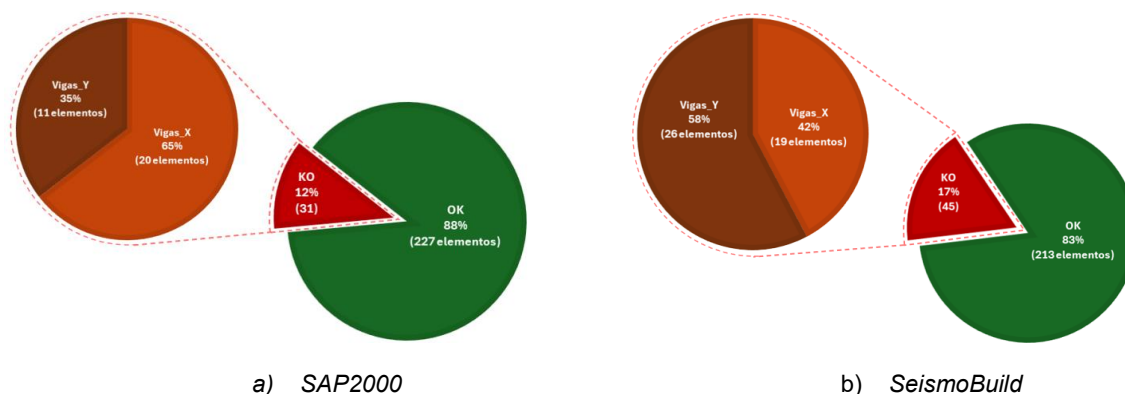


Figura 80 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no SAP2000 e SeismoBuild para o estado limite DL (Abordagem por q).

5.5.1.2 Estado limite de danos severos “SD”

As avaliações da estrutura para a rotura por mecanismo dúctil apresentam valores semelhantes de percentagem de elementos estruturais com comportamento satisfatório para o estado limite SD, sendo esses resultados ilustrados na Figura 81.

Numa análise mais pormenorizada das verificações, verificou-se consistência de resultados tanto nas vigas orientadas a X como nas orientadas a Y. Contudo, relativamente aos pilares, o mesmo não se constata, existindo um ligeiro acréscimo de pilares condicionados no SeismoBuild. Esta diferença percentual resulta da quantificação de uma capacidade resistente inferior no modelo no SeismoBuild, sendo mais impactante devido ao aumento das exigências, consequência de um estado limite mais exigente.

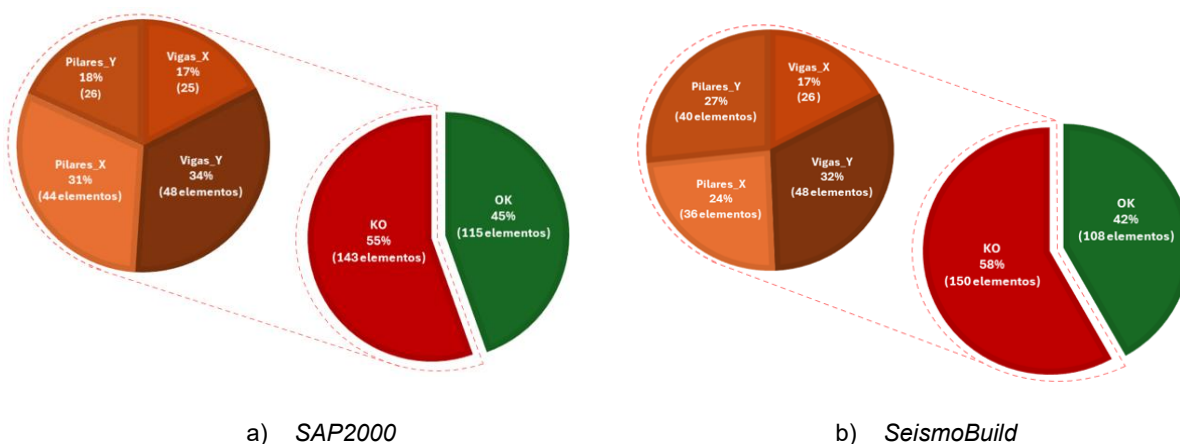


Figura 81 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no SAP2000 e SeismoBuild para o estado limite SD (Abordagem por q).

As percentagens de elementos não verificados para o mecanismo de rotura por corte (Figura 82) apresentam variações acentuadas entre os dois programas de cálculo, sendo o modelo no SeismoBuild o que possui um maior número de elementos estruturais que não cumprem com a regulamentação. Estas discrepâncias verificam-se mais na avaliação de capacidade dos pilares, dado que em SAP2000 a sua maioria são validados pelos rácios de exigência/capacidade em termos de resistência.

Os resultados da avaliação de capacidade segundo a direção X padecem do agravamento da exigência, uma vez que a diferença de rácio entre os programas é impactada pela capacidade do elemento, sendo

esta sensivelmente inferior no *SeismoBuild*. No entanto, na direção Y, tanto a exigência como a capacidade resistente dos elementos estruturais apresentam variação acentuadas. Isto, verifica-se nos dois pisos superiores, nos quais as exigências no *SeismoBuild* apresentam valores com uma variação superior a 10% e inferiores a 50%.

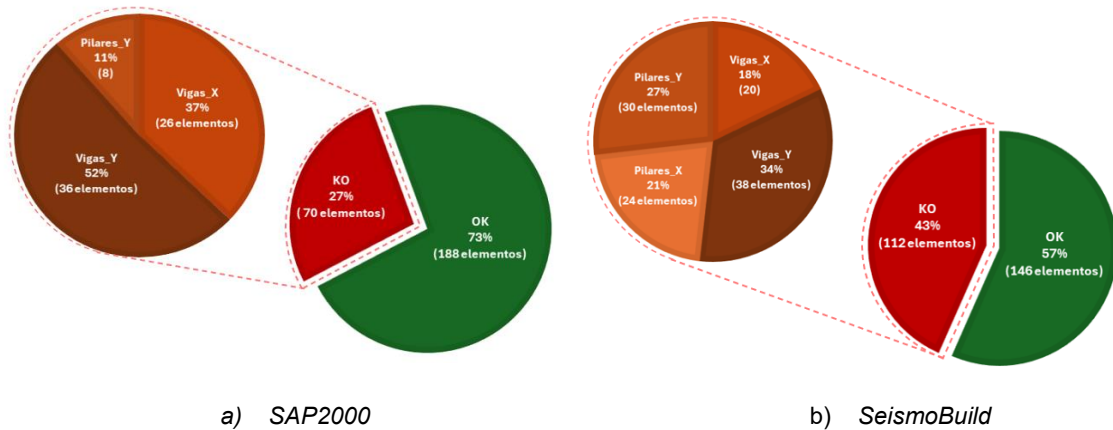


Figura 82 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o estado limite *SD* (Abordagem por q).

5.5.2 ANÁLISE LINEAR MODAL POR ESPETRO DE RESPOSTA

5.5.2.1 Estado limite de limitação de danos “DL”

A verificação dos mecanismos dúcteis e frágeis para o estado limite *DL* dos elementos estruturais apresentaram resultados satisfatórios, dada a aproximação de percentagem de elementos validados entre os programas de cálculo (*SAP* e *SB*), conforme ilustrado nas Figura 83 e Figura 84.

Numa análise comparativa do número de elementos que cumprem os requisitos de segurança para o mecanismo dúctil, observa-se que em ambos os modelos numéricos todos os elementos apresentam um comportamento satisfatório em termos de deformação, mostrando consistência de resultados.



Figura 83 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no *SAP2000* e *SeismoBuild* para o estado limite *DL* (Análise linear).

Numa análise comparativa detalhada da verificação da rotura por corte dos elementos estruturais, com base nas percentagens da Figura 84, constata-se ligeiras diferenças nas percentagens de elementos não verificados.

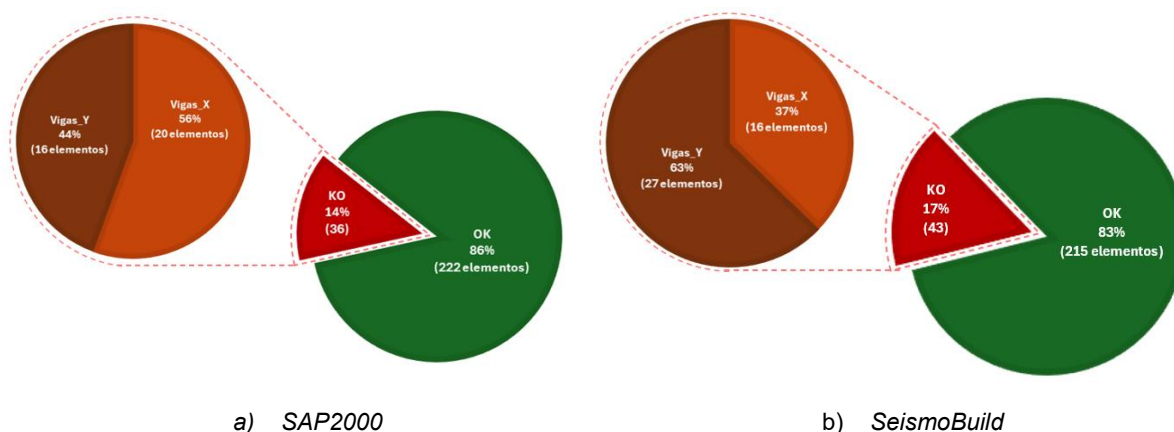


Figura 84 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no SAP2000 e SeismoBuild para o estado limite DL (Análise linear).

5.5.2.2 Estado limite de danos severos “SD”

A avaliação de segurança dos elementos estruturais em termos de deformação para o estado limite SD, apresentou o mesmo nível de consistência de resultados entre programas, como se registou para o estado limite DL, tal é constatado com base nas percentagens ilustradas na Figura 85.



Figura 85 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil no SAP2000 e SeismoBuild para o estado limite SD (Análise linear).

Contudo, isto, não se verifica para o mecanismo frágil, uma vez que no SeismoBuild o número de elementos não verificados é, cerca de, 15% superior ao número registado no SAP2000.

Numa análise comparativa ao nível do tipo de elementos estruturais, observa-se, no SeismoBuild, uma maior quantidade de pilares que não respeitas as condições de segurança impostas pela NP EN 1998-3 (2017).

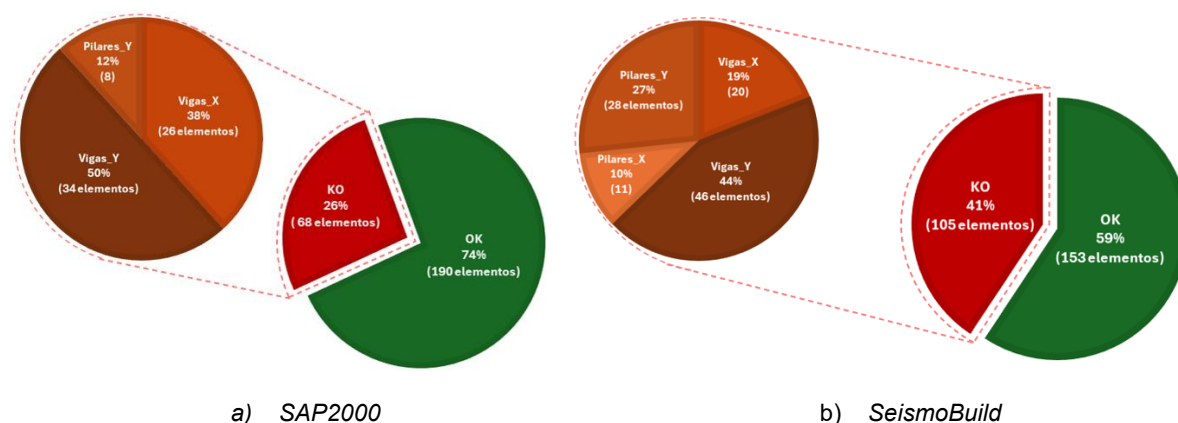


Figura 86 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo frágil no SAP2000 e SeismoBuild para o estado limite SD (Análise linear).

5.5.3 ANÁLISE NÃO LINEAR ESTÁTICA

A avaliação sísmica da estrutura através do método de análise estática não linear, mostra que os elementos estruturais apresentam um desempenho satisfatório em termos de deformação para os dois estados limites analisados, conforme ilustrado nas Figura 87 e Figura 88. Relativamente, às verificações dos mecanismos de rotura frágil, a estrutura evidencia deficiências ao nível das vigas, uma vez que não cumprem os requisitos impostos pela NP EN 1998-3 (2017).

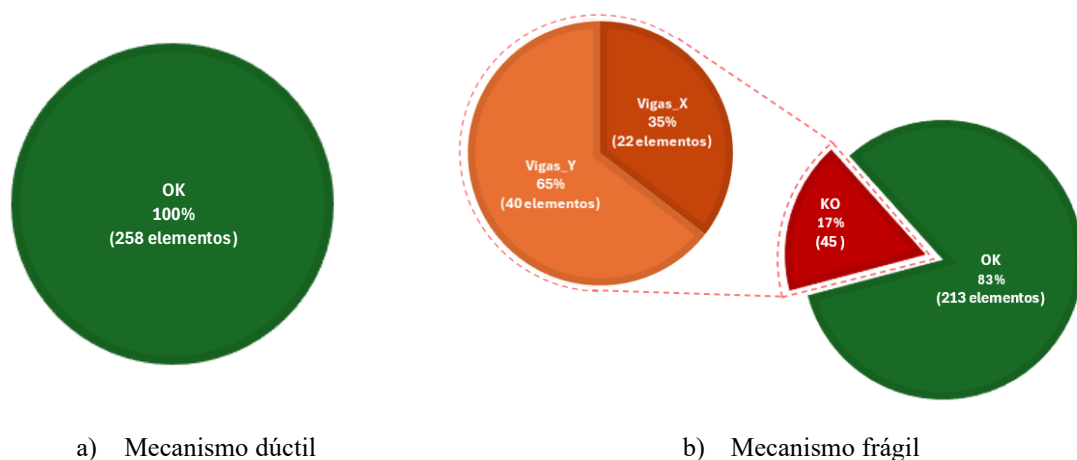


Figura 87 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil e frágil para o estado limite DL (análise pushover).

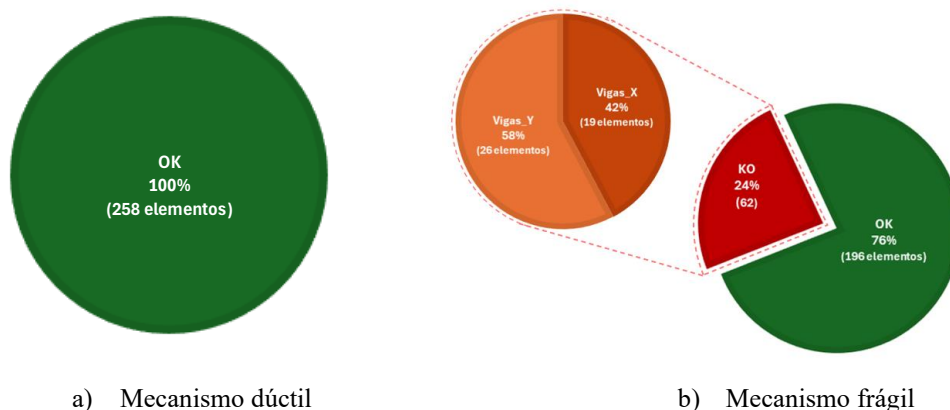


Figura 88 - Distribuição percentual dos elementos estruturais verificados/ não verificados para o mecanismo dúctil e frágil para o estado limite *SD* (análise pushover).

Numa análise comparativa com os restantes métodos de análise, a análise não linear apresenta a mesma percentagem de elementos estruturais verificados para o mecanismo dúctil que o método de análise linear. Já, na verificação em termos de resistência ao corte, este método de análise apresenta uma percentagem de elementos condicionados inferior aos outros dois métodos de análise.

Esta diferença notada na capacidade resistente dos elementos resulta de critérios de modelação mais complexo, nomeadamente a consideração de plasticidade distribuída dos elementos. A utilização da plasticidade dos elementos permite uma redistribuição de deformações e esforços para outros elementos menos solicitados. Este mecanismo consegue reproduzir o comportamento que ocorre na realidade

5

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação teve como principal objetivo a ilustração da metodologia presente na NP EN 1998-3 (2017) na aplicação a edifícios existentes em betão armado para elaboração de um relatório de vulnerabilidade sísmica. Posteriormente, pretendeu-se aplicar os procedimentos da norma com auxílio de dois programas de cálculo, nomeadamente *SAP2000* e *SeismoBuild* com a finalidade de verificação e validação dos critérios e abordagens existentes no segundo programa.

A metodologia foi, sucintamente, descrita e explicada no capítulo 2, sendo na conclusão desse capítulo elaborado um fluxograma que sistematiza os procedimentos presentes na norma. Os conceitos foram, mais tarde, aplicados num caso de estudo de um edifício existente em betão armado.

A análise de vulnerabilidade sísmica foi efetuada com recurso ao *SAP2000* e o *SeismoBuild*, na qual foram comparados os resultados das verificações de segurança dos elementos estruturais. As exigências e capacidades foram obtidas através de métodos de análise, nomeadamente análise linear modal por espectro de resposta, abordagem por coeficiente de comportamento e análise não linear estática (*pushover*).

Os dois primeiros métodos de análise foram alvo de uma extensiva análise comparativa, sendo mencionados os critérios e formulações utilizadas na determinação da exigência e capacidade de cada elemento estrutural em cada um dos programas de cálculo. Com base nisto, concluiu-se que na avaliação sísmica por uma abordagem por coeficiente de comportamento q , o *SeismoBuild* apresenta resultados muito semelhantes aos obtidos em *SAP2000*.

No que diz respeito à análise linear, os resultados globais das verificações de segurança obtidos evidenciam consistência entre os dois programas, de forma análoga ao verificado no método anterior. No entanto, ao nível local, identificam-se discrepâncias acentuadas em determinados elementos estruturais. Estas diferenças estão associadas não apenas às distintas abordagens de modelação implementadas em cada programa, mas também aos critérios e formulações teóricas adotadas na quantificação da capacidade resistente.

O método de análise não linear apresenta complexidades na modelação da estrutura, no entanto o *SeismoBuild* torna essa modelação muito simples de se realizar, sendo a sua aplicação muito intuitiva. Relativamente às verificações obtidas para este método de análise, observou-se um alívio de intervenções de reforço a realizar na estrutura. Este aspeto é consideravelmente importante tanto a nível de custos de obra como à salvaguarda dos valores patrimoniais dos edifícios, uma vez que com esta abordagem de análise a quantidade de reforços a executar nos edifícios é significativamente menor.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Este trabalho centrou-se na avaliação de vulnerabilidade sísmica, mais concretamente, na análise comparativa de valores de exigência e capacidade extraídos tanto do *SeismoBuild* como do conjunto, *SAP2000* e ferramenta de cálculo, desenvolvido pelo ICS.

A análise comparativa restringiu-se apenas à abordagem por coeficiente de comportamento e à análise linear, uma vez que o curto intervalo de tempo para desenvolvimento deste documento não permitiu a modelação do caso de estudo em *SAP2000* para uma análise estática não linear. Assim, torna-se pertinente realizar, futuramente, uma análise comparativa desse método.

Posteriormente, seria interessante estudar a resposta do *SeismoBuild* perante outro tipo de situações estruturais, como por exemplo, edifícios com um maior número de pisos, com sistemas de paredes estruturais, edifícios com pórticos preenchidos com alvenaria e edifícios com elementos de reforço sísmico.

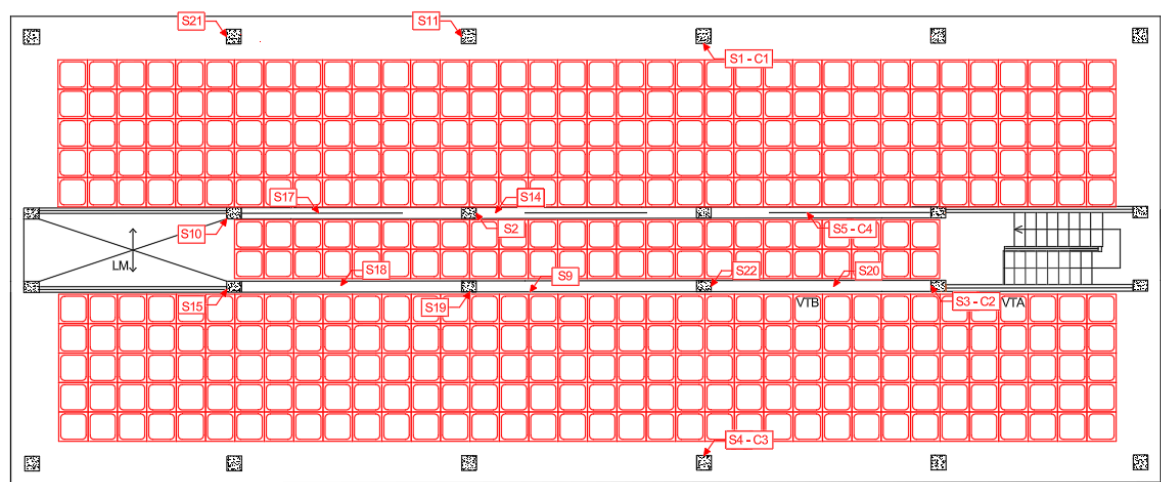
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 318-19 Committee 318. (2019). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19) and commentary (ACI 318R-19)*. American Concrete Institute.
- ACI 228.1R-03 Committee 228. (2003). *In-place methods to estimate concrete strength*. American Concrete Institute.
- Arruda, M. (2021). *Reabilitação e reforço sísmico de edifícios existentes segundo o Eurocódigo 8 - procedimentos e aplicação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Bento, R., Castro, J., Romão, X., Guedes, J., Peres, R., Couto, R., Sousa, I. (2021). *Avaliação da segurança sísmica de edifícios existentes de betão armado*. Apontamentos FUNDEC.
- Brazão Farinha, J., Correia Dos Reis, A. (1993). *Tabelas técnicas*. Associação de Estudantes do I.S.T, 8ª Edição, Lisboa. ISBN 9789729973178.
- Carvalho, L. (2020). *Avaliação sísmica de edifícios existentes segundo o Eurocódigo 8 -sistematização de procedimentos e aplicação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Charleson, A. (2008). *Seismic design for architects – outwitting the quake*. Elsevier, ISBN 978-0-7506-8550-4
- Coutinho, D. (2008). *Análise “pushover” de edifícios em betão armado*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- CSI. (2025). *SAP2000_v26.2.0 – Finite element program for modelling, analysis and design of any type of structure*. Help document available from <https://www.csiportugal.com/>.
- Fardis, M. (2009). *Seismic design, assessment and retrofitting of concrete buildings based on EN-Eurocode 8*. Springer Dordrecht, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9842-0>.
- Fernandes, A. (2008). *Avaliação da segurança sísmica de edifícios existentes no contexto do Eurocódigo 8*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- fib Bulletin 24. (2003). *Seismic assessment and retrofit of reinforced concrete buildings*. Rel. de estado-da-arte, fédération internationale du béton.
- Lopes, M. (Coord.). (2008). *Sismos e Edifícios*. Orion, ISBN: 972-8620-11-X
- NP EN 1992-1-1. (2010). *Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão, Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios*. Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 1998-1. (2010). *Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios*. Instituto Português da Qualidade.

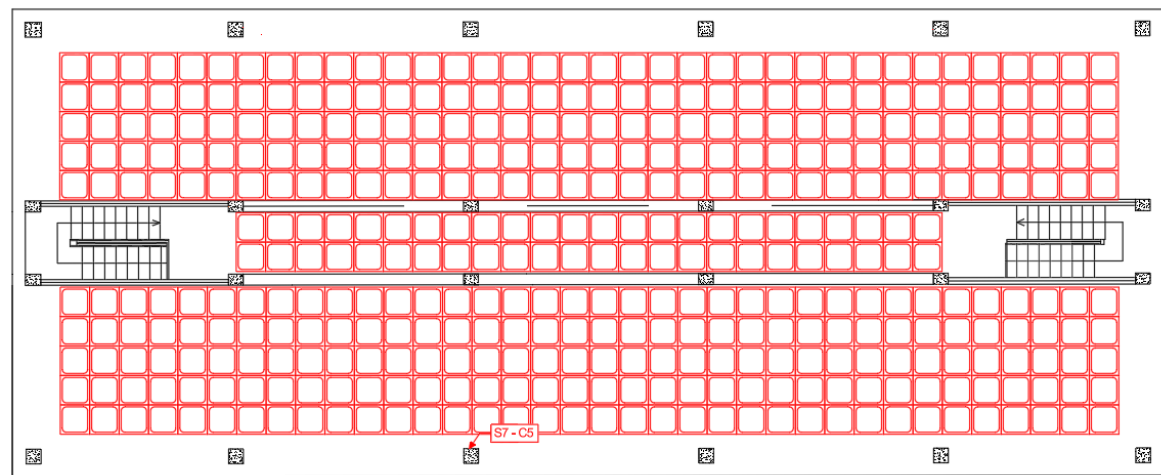
- NP EN 1998-3. (2017). *Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência ao sismo. Parte 3: Avaliação e Reabilitação de edifícios*. Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 12504-1. (2009). *Ensaaios do betão nas estruturas, Parte 1: Carotes, Extracção, exame e ensaio à compressão*. Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 12504-2. (2003). *Ensaaios do betão nas estruturas, Parte 2: Ensaio não destrutivo, Determinação do índice esclerométrico*. Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 13791. (2008). *Avaliação da resistência à compressão do betão nas estruturas e em produtos prefabricados*. Instituto Português da Qualidade.
- NP EN ISO 6892-1. (2012). *Materiais metálicos, Ensaio de tração, Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente (ISO 6892-1:2009)*. Instituto Português da Qualidade, 2012
- Providência, P., Costa, R. (2019). *Avaliação e reabilitação sísmica de edifício de betão armado*. Engebook, ISBN 978-989-892-777-4.
- REBAP. (1983). *Regulamento de estruturas de betão armado e pré-esforçado*. Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa.
- Romão, X. (2012). *Deterministic and probabilistic methods for structural seismic safety assessment*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Seismosoft. (2025). *SeismoBuild 2025 – A computer program for seismic assessment and retrofitting of RC*. available from <https://seismosoft.com/>.
- Sousa, R. (2012). *Estimativa da resistência do betão in situ: método esclerométrico*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

ANEXO A

SONDAGENS E ENSAIOS



a) Piso 1



b) Piso 2

Figura A.1- Mapa de sondagens (S) e extração de carotes de betão (C) do edifício. (ICS, 2025)

Local	Medições												Índice Esclerom.	S _{fc,PROCEQ}	COV _{fc,PROCEQ}
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂			
S1	39	47.5	58	56	55.5	40	55.5	44.5	38.5	55	49	45	48.63	6.94	14.28%
S2	47	55	58.5	54.5	55.5	60.5	53	50	45	42	44	59	52.00	6.01	11.57%
S3	41	38	41.5	42	44	43	46.5	41	51	39.5	52	50	44.13	4.48	10.15%
S4	45.5	45	43	49	48	41	55	45	54	50	46	43.5	47.08	4.11	8.72%
S5	56	60	59	59	66	67	62	64	61.5	60	64	42.5	60.08	6.11	10.16%
S9	60	58.5	60	55	59	59	53	52.5	61	40	47	50	54.58	6.14	11.25%
S10	46	61	47.5	53	51.5	44.5	56	56.5	56.5	57	44.5	48	51.83	5.39	10.39%
S11	44	43.5	40	40	37	40	43	42	43	41.5	41	34	40.75	2.77	6.79%
S14	41.5	65	47.5	44	59	70	58.5	50.5	53.5	53.5	66	43.5	54.38	9.06	16.67%
S15	63.5	55	44.5	46.5	45	59.5	50.5	44	50.8	53	53	56.5	51.82	5.93	11.45%
S17	50.5	58.5	54.5	55.5	61.5	45.5	55	61	58.5	54.5	59	57.5	55.96	4.33	7.74%
S19	47.5	47	52	49.5	51.5	54	44.5	57	49.5	50	43	49.5	49.58	3.70	7.47%
S20	53.5	69.5	64.5	66	73	51	59.5	57.5	62.5	70	62	56	62.08	6.58	10.60%
S21	57	48	53	60	50	55.5	51	49.5	51.5	47	61	51	52.88	4.35	8.24%
S22	53	59	69	54.5	55.5	49.5	54	48.5	65.5	56	54.5	66	57.08	6.26	10.97%
S18	42	53.5	70	67	51.5	59	65	56	51.5	46.5	57	51.5	55.88	7.96	14.25%
Média													52.42		
s													5.38		
cov													10.27%		

Figura A. 2 – Resultados do ensaio de esclerómetro de Schmidt. (ICS, 2025)



Instituto para
a Construção
Sustentável

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº ICS-NMC0222124

NÚCLEO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Todos os provetes preparados para ensaio foram obtidos a partir de porções de carote sem atravessamento de armaduras, e sem fraturas ou fissuras visíveis. As fotografias de todos os provetes após preparação são apresentadas no Anexo 2.

Os valores obtidos no ensaio constam dos quadros que se seguem.

Identificação do provete	Dimensões (mm)	Massa (kg)	Massa volúmica (kg/m³)	Humidade Superficial
C1	$d_m = 93$; $h = 93$	1,420	2250	Seca
C2	$d_m = 93$; $h = 93$	1,453	2300	Seca
C3	$d_m = 93$; $h = 93$	1,445	2290	Seca
C4	$d_m = 93$; $h = 94$	1,502	2350	Seca
C5	$d_m = 93$; $h = 93$	1,477	2340	Seca

A tabela seguinte apresenta os valores da resistência à compressão dos provetes.

Identificação do provete	Data de ensaio	Carga máxima de rotura (kN)	Relação h/ϕ	Tensão de rotura à compressão (MPa)
C1		140	1	20,6
C2		144	1	21,2
C3		149	1	21,9
C4		247	1	36,4
C5		144	1	21,2

Os resultados apresentados referem-se apenas aos provetes ensaiados.
Este documento não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem a aprovação do ICS – Núcleo de Materiais de Construção.

Figura A. 3 - Resultados de ensaio à compressão dos carotes de betão. (ICS, 2025)



Instituto para
a Construção
Sustentável

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº ICS-NMC0221124

NÚCLEO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

REQUERENTE: INSTITUTO PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – NÚCLEO DE REABILITAÇÃO

OBRA:

NATUREZA DO ENSAIO: Determinação da resistência à tração de provetes de aço de acordo com a norma ISO 6892-1:2019.

MATERIAL APRESENTADO PARA ENSAIO: 5 varões de aço, referenciados e entregues pelo requerente a [REDACTED]. O requerente indicou que os varões de aço nervurado com referência A1 e A5, foram extraídos a [REDACTED] e os varões de aço liso com referência A2, A3 e A4, foram extraídos a [REDACTED]. Ver fotografias dos provetes recebidos no Anexo 1.

CONDIÇÕES DE ENSAIO: O ensaio foi realizado com controlo da velocidade de deformação, com base na velocidade de afastamento das maxilas de amarração do varão. A velocidade de deformação imposta foi de $\dot{\epsilon} = 0,00025 \text{ s}^{-1}$.

RESULTADOS DO ENSAIO:

Identificação do provete	d_0^* (mm)	R_m (MPa)	R_p (MPa)	R_{eH} (MPa)	L_0 (mm)	L_e (mm)	A (%)
A1	12	675	570	-	60	465	16,0
A2	13	428	-	296	65	392	32,0
A3	6	368	261	-	30	285	34,0
A4	13	423	-	294	65	465	38,5
A5	12	665	567	-	60	465	11,5

d_0^* : Diâmetro inicial do provete (o valor nominal apresentado corresponde à média de várias medições retiradas em toda a extensão do provete)
 R_m : Tensão de rotura
 R_p : Tensão limite convencional de proporcionalidade correspondente a uma deformação residual de 0,2%
 R_{eH} : Tensão de cedência superior
 L_0 : Comprimento inicial entre referências (para determinação de A)
 L_e : Comprimento de base, para determinação das extensões (igual à distância entre centros das maxilas)
A: Extensão após rotura
(*) Não foi possível medir a extensão pois o provete rompeu fora das marcas de referência

Os resultados apresentados referem-se apenas aos provetes ensaiados. Este documento não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem a aprovação do ICS – Núcleo de Materiais de Construção.

Figura A. 4 - Resultados de ensaio à tração dos provetes de aço. (ICS, 2025).

ANEXO B

NUMERAÇÃO DOS PÓRTICOS

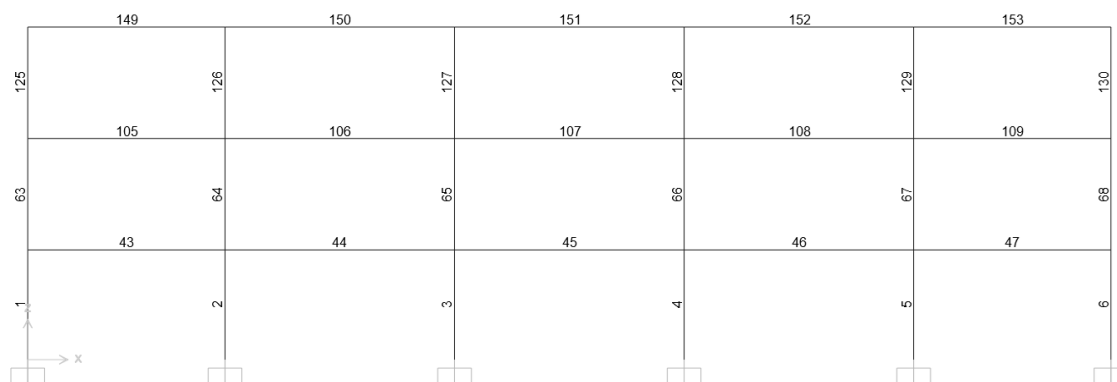


Figura B. 1 – Numeração dos elementos barra do pórtico PTA.

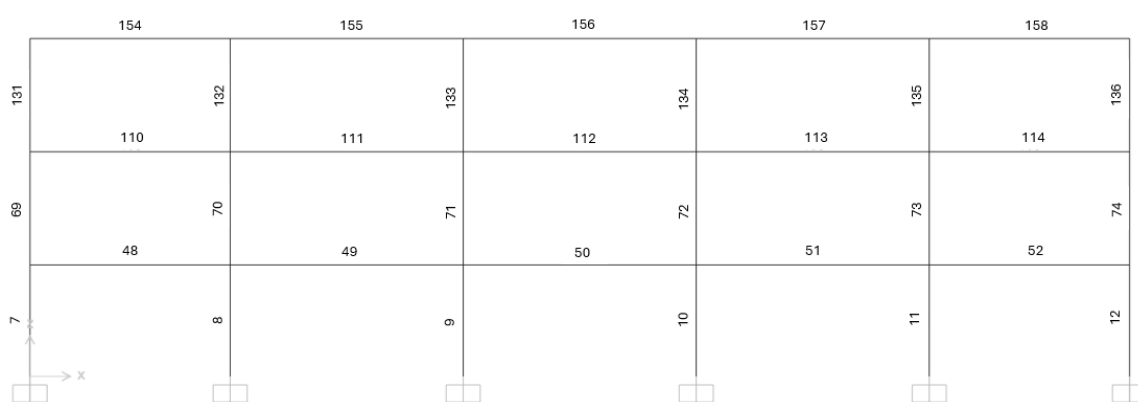


Figura B. 2 – Numeração dos elementos barra do pórtico PTB.

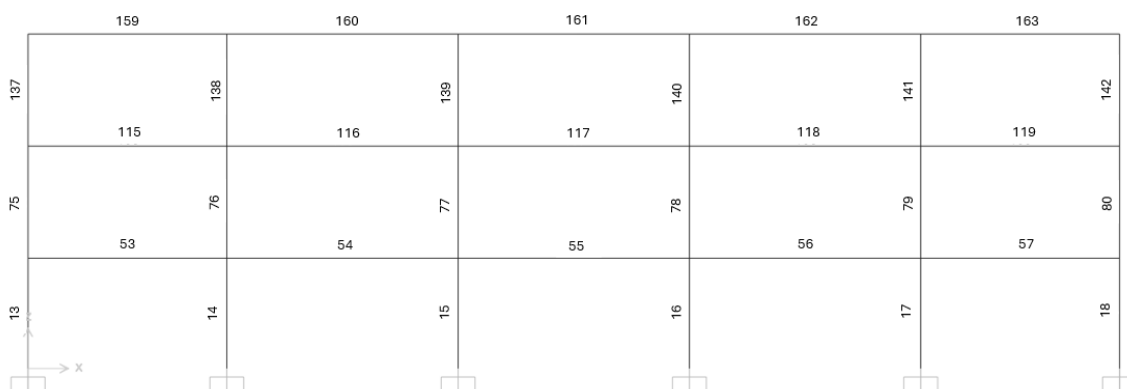


Figura B. 3 – Numeração dos elementos barra do pórtico PTC.

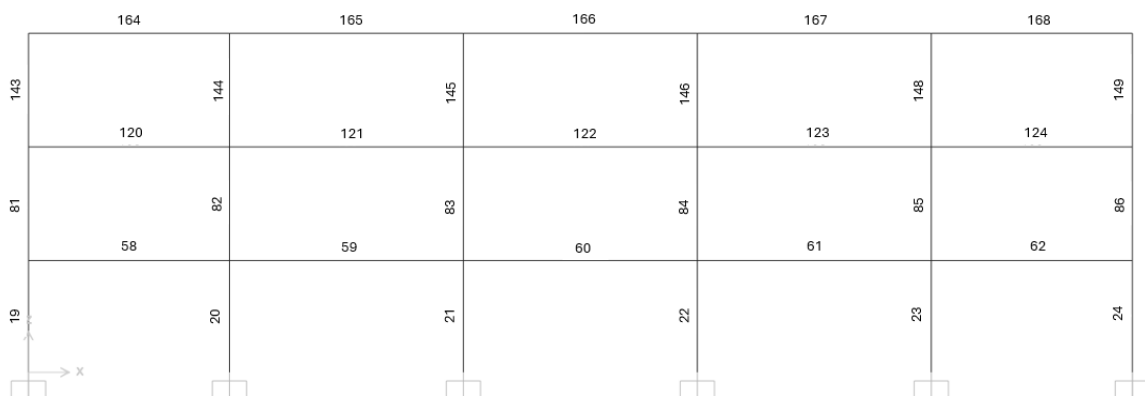
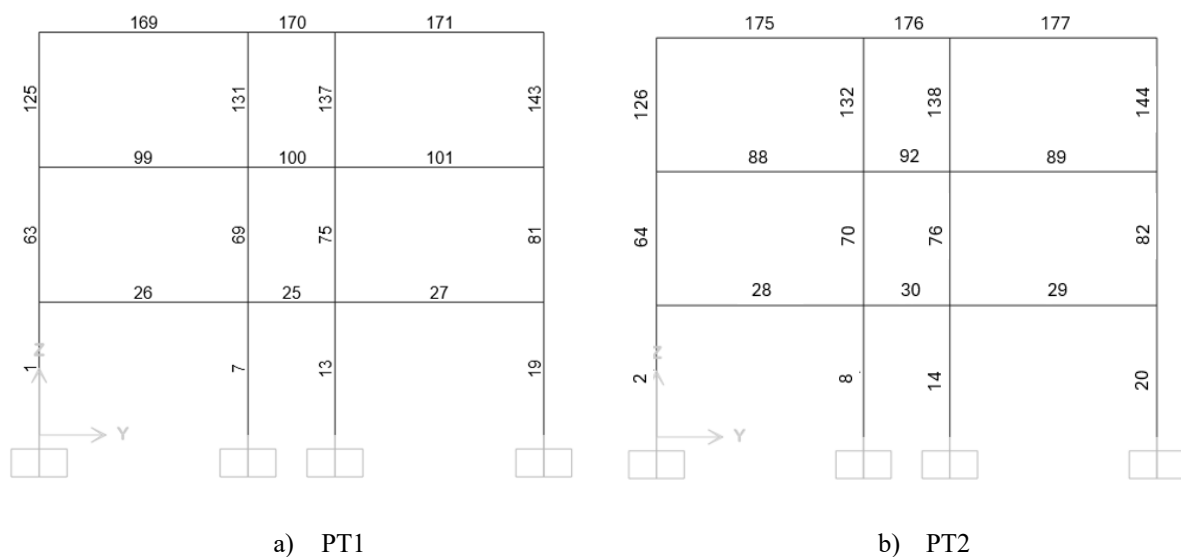


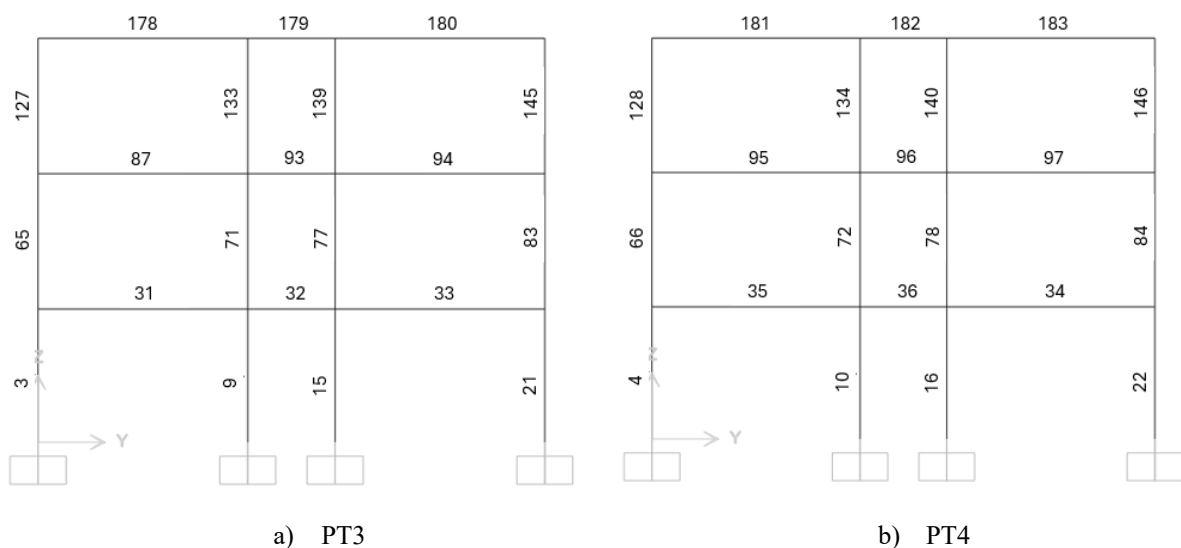
Figura B. 4 – Numeração dos elementos barra do pórtico PTD.



a) PT1

b) PT2

Figura B. 5 – Numeração dos elementos barra dos pórticos transversais.



a) PT3

b) PT4

Figura B. 6 – Numeração dos elementos barra dos pórticos transversais.

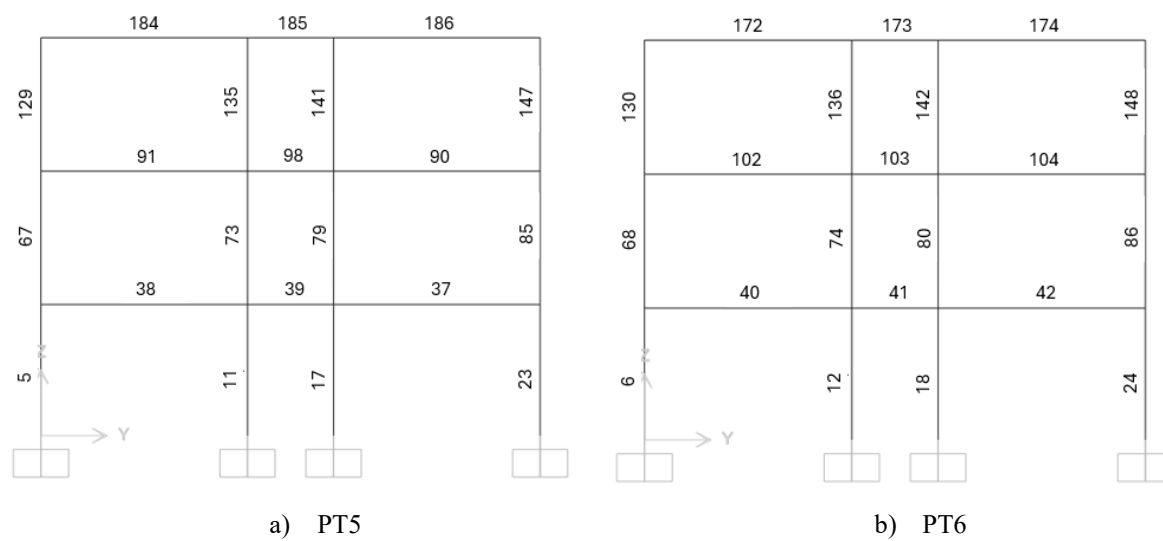


Figura B. 7 – Numeração dos elementos barra dos pórticos transversais.

ANEXO C

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA ABORDAGEM POR COEF. COMPORTAMENTO

Tabela C. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL”.

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
1	PTB	L-	90	114	79%	OK	86	121	71%	OK	47	101	47%	OK	45	67	68%	OK
		L+	69	114	61%		67	115	59%		27	101	26%		27	62	44%	
		R-	12	114	11%		16	115	13%		47	100	47%		45	80	56%	
		R+	55	114	48%		52	121	43%		27	100	27%		27	85	32%	
2	PTB	L-	91	145	62%	OK	88	116	76%	OK	48	119	40%	OK	47	71	67%	OK
		L+	86	145	59%		81	118	68%		43	119	36%		40	73	55%	
		R-	46	145	32%		42	118	36%		48	118	41%		47	83	57%	
		R+	56	145	39%		57	116	49%		43	118	36%		40	81	50%	
3	PTB	L-	86	147	59%	OK	82	118	70%	OK	44	120	36%	OK	42	63	66%	OK
		L+	87	147	59%		84	119	70%		44	120	37%		43	73	59%	
		R-	48	147	33%		47	119	40%		44	119	37%		42	79	53%	
		R+	47	147	32%		45	118	38%		44	119	37%		43	80	53%	
4	PTB	L-	86	147	59%	OK	84	118	71%	OK	44	120	37%	OK	43	64	67%	OK
		L+	86	147	59%		82	120	69%		44	120	36%		42	73	57%	
		R-	47	147	32%		45	120	37%		44	119	37%		43	80	54%	
		R+	48	147	33%		48	118	40%		44	119	37%		42	81	51%	
5	PTB	L-	85	147	58%	OK	82	118	69%	OK	43	120	36%	OK	41	64	64%	OK
		L+	91	147	62%		87	118	74%		48	120	40%		47	73	63%	
		R-	57	147	39%		55	118	46%		43	119	36%		41	81	51%	
		R+	46	147	31%		44	118	37%		48	119	41%		47	80	58%	
6	PTB	L-	69	114	61%	OK	66	112	59%	OK	26	101	26%	OK	26	58	45%	OK
		L+	90	114	79%		87	124	70%		47	101	47%		46	67	69%	
		R-	55	114	48%		55	124	44%		26	100	27%		26	85	30%	
		R+	12	114	11%		13	112	11%		47	100	48%		46	80	58%	
7	PTA	L-	75	101	74%	OK	74	86	86%	OK	43	99	44%	OK	43	68	63%	OK
		L+	54	101	54%		56	93	60%		23	99	23%		26	59	44%	
		R-	14	101	14%		23	93	25%		43	98	44%		43	73	59%	
		R+	56	101	56%		59	86	68%		23	98	23%		26	72	36%	
8	PTA	L-	79	117	67%	OK	78	89	88%	OK	47	108	44%	OK	48	72	66%	OK
		L+	75	117	64%		75	89	85%		43	108	40%		45	76	59%	
		R-	57	117	49%		62	89	69%		47	107	44%		48	75	64%	
		R+	64	117	55%		68	89	76%		43	107	41%		45	72	62%	
9	PTA	L-	78	121	65%	OK	77	89	86%	OK	47	110	43%	OK	47	70	67%	OK
		L+	79	121	65%		77	90	86%		47	110	43%		47	78	60%	
		R-	65	121	54%		66	90	74%		47	109	43%		47	73	63%	
		R+	64	121	53%		65	89	73%		47	109	43%		47	73	64%	
10	PTA	L-	79	121	65%	OK	77	89	87%	OK	47	110	43%	OK	47	70	67%	OK
		L+	78	121	65%		77	90	86%		47	110	43%		47	78	60%	
		R-	64	121	53%		65	90	73%		47	109	43%		47	74	64%	
		R+	65	121	54%		66	89	74%		47	109	43%		47	73	64%	
11	PTA	L-	75	118	64%	OK	75	89	85%	OK	43	108	40%	OK	45	68	66%	OK
		L+	79	118	67%		78	89	88%		47	108	44%		48	76	63%	
		R-	65	118	55%		68	89	76%		43	107	41%		45	72	62%	
		R+	57	118	49%		62	89	70%		47	107	44%		48	75	64%	
12	PTA	L-	54	101	54%	OK	56	91	61%	OK	22	99	23%	OK	26	57	45%	OK
		L+	75	101	74%		74	85	87%		43	99	44%		44	72	61%	
		R-	56	101	56%		59	85	69%		22	98	23%		26	72	36%	
		R+	14	101	14%		23	91	25%		43	98	44%		44	73	60%	
13	PTA	L-	75	101	74%	OK	74	85	87%	OK	43	99	43%	OK	44	68	64%	OK
		L+	54	101	54%		56	91	61%		22	99	23%		26	58	44%	
		R-	14	101	14%		23	91	25%		43	98	44%		44	73	60%	
		R+	56	101	56%		59	85	70%		22	98	23%		26	73	35%	
14	PTA	L-	78	118	66%	OK	78	89	88%	OK	47	108	43%	OK	48	72	67%	OK
		L+	75	118	64%		75	88	85%		43	108	40%		45	75	60%	
		R-	57	118	49%		62	88	70%		47	107	44%		48	75	64%	
		R+	64	118	55%		68	89	76%		43	107	41%		45	73	61%	
15	PTA	L-	78	121	65%	OK	77	89	86%	OK	47	109	43%	OK	47	70	67%	OK
		L+	79	121	65%		77	90	86%		47	109	43%		47	78	60%	
		R-	65	121	54%		66	90	74%		47	109	43%		47	73	64%	
		R+	64	121	53%		65	89	73%		47	109	43%		47	73	64%	
16	PTA	L-	79	121	65%	OK	77	89	87%	OK	47	109	43%	OK	47	70	67%	OK
		L+	78	121	65%		77	90	86%		47	109	43%		47	78	60%	
		R-	64	121	53%		65	90	73%		47	109	43%		47	73	64%	
		R+	65	121	54%		66	89	74%		47	109	43%		47	73	64%	
17	PTA	L-	75	118	64%	OK	75	88	85%	OK	43	108	40%	OK	45	68	66%	OK
		L+	78	118	67%		78	89	88%		47	108	43%		48	75	64%	
		R-	64	118	55%		68	89	76%		43	107	41%		45	72	62%	
		R+	57	118	49%		62	88	70%		47	107	44%		48	75	64%	
18	PTA	L-	54	101	54%	OK	56	91	61%	OK	22	99	23%	OK	26	57	45%	OK
		L+	75	101	74%		74	85	87%		43	99	43%		44	72	61%	
		R-	56	101	56%		59	85	69%		22	98	23%		26	72	36%	
		R+	14	101	14%		23	91	25%		43	98	44%		44	73	60%	
19	PTB	L-	92	116	79%	OK	92	124	74%	OK	49	102	48%	OK	51	69	74%	OK
		L+	67	116	58%		62	118	52%		24	102	24%		21	61	35%	
		R-	7	116	6%		4	118	3%		49	101	49%		51	79	64%	
		R+	59	116	51%		64	124	52%		24	101	24%		21	89	24%	
20	PTB	L-	88	149	60%	OK	83	118	70%	OK	46	121	38%	OK	42	65	65%	OK
		L+	87	149	59%		86	120	72%		45	121	37%		46	75	61%	
		R-	50	149	33%		53	120	44%		46	120	38%		42	81	52%	
		R+	52	149	35%		46	118	39%		45	120	37%		46	81	57%	
21	PTB	L-	86	147	59%	OK	83	118	70%	OK	44	120	36%	OK	42	63	67%	OK
		L+	86	147	59%		83	119	69%		44	120	36%		42	73	58%	
		R-	47	147	32%		46	119	39%		44	119	37%		42	79	54%	
		R+	47	147	32%		46	118	39%		44	119	37%		42	81	52%	
22	PTB	L-	86	147	59%	OK	83	118	71%	OK	44	120	36%	OK	43	64	66%	OK
		L+	86	147	59%		83	119	69%		44	120	36%		42	74	57%	
		R-	47	147	32%		46	119	38%		44	119	37%		43	80	54%	
		R+	48	147	32%		47	118	40%		44	119	37%		42	81	52%	

Tabela C. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
23	PTB	L-	87	150	58%	84	119	70%		44	122	36%		43	66	66%	
		L+	89	150	59%	86	119	72%		47	122	38%		45	74	61%	
		R-	53	150	35%	51	119	43%		44	121	37%		43	81	53%	
		R+	49	150	33%	48	119	40%		47	121	38%		45	80	56%	
24	PTB	L-	67	117	57%	64	115	56%		25	103	24%		24	58	41%	
		L+	91	117	78%	89	126	71%		49	103	47%		48	68	71%	
		R-	58	117	50%	59	126	47%		25	102	24%		24	88	27%	
		R+	8	117	7%	9	115	8%		49	102	48%		48	80	61%	
43	VTB	L-	109	79	137%	7	96	7%		83	66	126%		76	65	116%	
		L+	9	102	8%	105	75	139%		42	66	64%		39	65	59%	
		R-	121	79	152%	10	96	11%		48	66	72%		34	105	32%	
		R+	12	102	11%	94	75	125%		89	66	135%		71	65	108%	
44	VTB	L-	124	79	156%	114	75	151%		90	66	136%		84	65	128%	
		L+	35	102	34%	34	96	35%		62	66	94%		58	100	58%	
		R-	127	79	160%	118	75	156%		63	66	95%		59	65	91%	
		R+	37	102	36%	36	96	38%		91	66	137%		85	100	84%	
45	VTB	L-	127	79	160%	115	75	153%		91	66	137%		82	65	126%	
		L+	36	102	35%	33	96	34%		62	66	94%		56	100	56%	
		R-	127	79	160%	115	75	153%		62	66	94%		56	65	87%	
		R+	36	102	35%	33	96	34%		91	66	137%		82	100	82%	
46	VTB	L-	127	79	160%	119	75	157%		91	66	137%		86	65	132%	
		L+	37	102	36%	37	96	39%		63	66	95%		61	100	60%	
		R-	124	79	156%	116	75	154%		62	66	94%		60	65	92%	
		R+	35	102	34%	36	96	37%		90	66	136%		85	100	85%	
47	VTB	L-	121	79	152%	112	75	148%		89	66	135%		84	65	128%	
		L+	11	102	11%	14	96	14%		48	66	72%		47	102	46%	
		R-	109	79	137%	101	75	134%		42	66	64%		42	65	64%	
		R+	8	102	8%	4	96	4%		83	66	126%		79	105	75%	
48	VTA	L-	118	459	26%	126	336	38%		93	134	70%		94	188	50%	
		L+	16	241	7%	38	260	14%		49	134	37%		41	121	34%	
		R-	136	459	30%	147	335	44%		60	134	45%		54	188	29%	
		R+	27	241	11%	16	258	6%		104	134	78%		108	219	49%	
49	VTA	L-	162	459	35%	160	376	42%		110	123	89%		109	183	60%	
		L+	18	241	7%	19	258	7%		66	123	54%		65	216	30%	
		R-	166	459	36%	166	376	44%		68	123	55%		68	183	37%	
		R+	27	241	11%	26	258	10%		112	123	91%		111	216	52%	
50	VTA	L-	162	459	35%	164	376	43%		110	123	89%		110	182	60%	
		L+	29	241	12%	26	258	10%		68	123	55%		67	216	31%	
		R-	162	459	35%	163	376	43%		68	123	55%		67	182	37%	
		R+	29	241	12%	26	258	10%		110	123	89%		110	216	51%	
51	VTA	L-	166	459	36%	165	376	44%		112	123	91%		111	182	61%	
		L+	28	241	11%	26	258	10%		68	123	55%		67	216	31%	
		R-	162	459	35%	160	376	43%		66	123	54%		66	182	36%	
		R+	18	241	7%	19	258	7%		110	123	89%		109	216	51%	
52	VTA	L-	136	459	30%	147	335	44%		104	134	78%		108	187	58%	
		L+	27	241	11%	16	258	6%		60	134	45%		54	208	26%	
		R-	118	459	26%	126	336	38%		49	134	37%		41	187	22%	
		R+	16	241	7%	38	260	14%		93	134	70%		94	204	46%	
53	VTA	L-	118	459	26%	126	336	37%		93	134	70%		94	188	50%	
		L+	16	241	7%	38	260	15%		49	134	37%		41	121	34%	
		R-	136	459	30%	147	335	44%		60	134	45%		54	188	29%	
		R+	27	241	11%	16	258	6%		104	134	78%		108	219	49%	
54	VTA	L-	162	459	35%	160	376	43%		110	123	89%		109	183	60%	
		L+	18	241	7%	19	258	7%		66	123	54%		66	216	30%	
		R-	166	459	36%	165	376	44%		68	123	55%		67	183	37%	
		R+	28	241	11%	26	258	10%		112	123	91%		111	216	52%	
55	VTA	L-	162	459	35%	163	376	43%		110	123	89%		110	182	60%	
		L+	29	241	12%	26	258	10%		68	123	55%		67	216	31%	
		R-	162	459	35%	163	376	43%		68	123	55%		67	182	37%	
		R+	29	241	12%	26	258	10%		110	123	89%		110	216	51%	
56	VTA	L-	166	459	36%	165	376	44%		112	123	91%		111	182	61%	
		L+	28	241	11%	26	258	10%		68	123	55%		67	216	31%	
		R-	162	459	35%	160	376	43%		66	123	54%		66	182	36%	
		R+	18	241	7%	19	258	7%		110	123	89%		109	216	51%	
57	VTA	L-	136	459	30%	147	335	44%		104	134	78%		108	187	58%	
		L+	27	241	11%	16	258	6%		60	134	45%		54	208	26%	
		R-	118	459	26%	126	336	37%		49	134	37%		41	187	22%	
		R+	16	241	7%	38	260	15%		93	134	70%		94	204	46%	
58	VTB	L-	117	79	148%	120	75	159%		94	66	142%		101	71	142%	
		L+	0	102	0%	15	96	16%		53	66	80%		64	105	61%	
		R-	129	79	163%	131	75	173%		59	66	89%		69	71	97%	
		R+	21	102	20%	33	96	34%		100	66	151%		106	105	101%	
59	VTB	L-	125	79	157%	118	75	156%		90	66	136%		84	65	130%	
		L+	37	102	36%	37	96	39%		62	66	94%		59	100	59%	
		R-	126	79	159%	117	75	154%		62	66	95%		59	65	90%	
		R+	37	102	36%	35	96	37%		90	66	137%		84	100	84%	
60	VTB	L-	127	79	160%	117	75	156%		90	66	137%		84	65	130%	
		L+	36	102	35%	35	96	36%		62	66	94%		59	100	58%	
		R-	127	79	160%	118	75	156%		62	66	94%		59	65	90%	
		R+	36	102	35%	35	96	37%		90	66	137%		85	100	84%	

Tabela C. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra		Secção		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
				SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
				Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
				DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
				M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
				(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
61	VTB	L-	127	79	160%	KO	119	75	157%	KO	90	66	137%	KO	86	65	132%	KO	
		L+	37	102	36%		37	96	39%		63	66	95%		60	100	60%		
		R-	125	79	157%		117	75	155%		62	66	94%		60	65	92%		
		R+	36	102	35%		37	96	39%		90	66	136%		85	100	85%		
62	VTB	L-	129	79	163%	KO	122	75	162%	KO	100	66	151%	KO	96	66	144%	KO	
		L+	21	102	20%		24	96	25%		59	66	89%		59	105	56%		
		R-	118	79	148%		111	75	148%		53	66	80%		54	66	81%		
		R+	1	102	1%		7	96	7%		94	66	142%		91	105	86%		
63	PTB	L-	56	91	62%	OK	50	106	47%	OK	39	86	46%	OK	35	71	49%	OK	
		L+	1	91	2%		0	103	0%		4	86	5%		5	75	6%		
		R-	14	91	15%		15	103	15%		39	85	46%		35	66	53%		
		R+	66	91	72%		60	106	56%		4	85	5%		5	54	9%		
64	PTB	L-	57	113	51%	OK	55	122	45%	OK	39	99	40%	OK	38	75	51%	OK	
		L+	41	113	37%		33	124	27%		29	99	30%		24	76	32%		
		R-	50	113	44%		42	124	34%		39	98	40%		38	71	54%		
		R+	66	113	58%		64	122	53%		29	98	30%		24	64	38%		
65	PTB	L-	44	114	39%	OK	39	123	31%	OK	32	100	32%	OK	28	73	38%	OK	
		L+	45	114	40%		42	125	34%		32	100	32%		30	77	40%		
		R-	55	114	48%		52	123	42%		32	99	32%		28	67	42%		
		R+	54	114	48%		48	125	39%		32	99	33%		30	66	46%		
66	PTB	L-	45	114	40%	OK	43	124	34%	OK	32	100	32%	OK	31	73	42%	OK	
		L+	44	114	39%		38	125	30%		32	100	32%		28	77	36%		
		R-	54	114	48%		48	124	39%		32	99	33%		31	67	45%		
		R+	55	114	48%		52	125	42%		32	99	32%		28	65	42%		
67	PTB	L-	41	113	37%	OK	36	124	29%	OK	29	99	30%	OK	26	71	37%	OK	
		L+	57	113	51%		52	121	43%		40	99	40%		36	77	47%		
		R-	66	113	58%		61	121	50%		29	98	30%		26	65	40%		
		R+	50	113	44%		45	124	37%		40	98	40%		36	70	52%		
68	PTB	L-	1	91	2%	OK	3	101	3%	OK	4	86	5%	OK	3	67	4%	OK	
		L+	56	91	62%		53	106	50%		39	86	46%		37	74	51%		
		R-	66	91	72%		63	106	59%		4	85	5%		3	54	5%		
		R+	14	91	15%		12	103	11%		39	85	47%		37	67	56%		
69	PTA	L-	62	76	82%	OK	64	91	70%	OK	42	83	51%	OK	43	67	64%	OK	
		L+	3	76	4%		13	83	15%		5	83	5%		10	64	16%		
		R-	11	76	15%		20	83	23%		42	82	51%		43	66	65%		
		R+	68	76	90%		69	91	75%		5	82	6%		10	54	19%		
70	PTA	L-	72	88	82%	OK	74	81	92%	OK	47	90	53%	OK	49	69	71%	OK	
		L+	61	88	69%		65	81	80%		40	90	45%		42	70	60%		
		R-	64	88	73%		67	81	83%		47	89	53%		49	68	71%		
		R+	75	88	85%		77	81	95%		40	89	45%		42	67	63%		
71	PTA	L-	71	90	79%	OK	70	81	87%	OK	47	91	51%	OK	46	69	67%	OK	
		L+	72	90	81%		72	82	87%		47	91	52%		47	71	66%		
		R-	75	90	84%		74	82	91%		47	90	52%		46	69	67%		
		R+	74	90	82%		73	81	90%		47	90	53%		47	69	68%		
72	PTA	L-	72	90	81%	OK	72	81	89%	OK	47	91	52%	OK	47	69	68%	OK	
		L+	71	90	79%		70	82	86%		47	91	51%		46	71	65%		
		R-	74	90	82%		73	82	89%		47	90	53%		47	69	69%		
		R+	75	90	84%		74	81	92%		47	90	52%		46	69	67%		
73	PTA	L-	61	88	70%	OK	65	80	81%	OK	40	90	45%	OK	42	67	63%	OK	
		L+	72	88	82%		74	80	93%		47	90	53%		49	72	68%		
		R-	75	88	85%		77	80	96%		40	89	45%		42	67	63%		
		R+	64	88	73%		66	80	83%		47	89	53%		49	68	72%		
74	PTA	L-	3	76	4%	OK	13	82	15%	OK	5	83	5%	OK	10	63	16%	OK	
		L+	62	76	82%		64	91	71%		42	83	51%		43	69	62%		
		R-	68	76	90%		69	91	76%		5	82	6%		10	54	19%		
		R+	11	76	15%		20	82	24%		42	82	51%		43	66	65%		
75	PTA	L-	62	76	82%	OK	64	90	71%	OK	42	83	51%	OK	43	67	64%	OK	
		L+	3	76	4%		12	82	15%		4	83	5%		10	63	16%		
		R-	11	76	14%		19	82	24%		42	82	51%		43	65	66%		
		R+	68	76	90%		69	90	77%		4	82	5%		10	54	19%		
76	PTA	L-	72	88	82%	OK	74	79	93%	OK	47	90	53%	OK	49	68	71%	OK	
		L+	61	88	70%		65	96	67%		40	90	45%		42	69	61%		
		R-	64	88	73%		67	96	69%		47	89	53%		49	67	72%		
		R+	75	88	85%		77	79	97%		40	89	45%		42	67	64%		
77	PTA	L-	71	90	79%	OK	71	81	88%	OK	47	91	51%	OK	46	69	67%	OK	
		L+	72	90	81%		72	82	87%		47	91	52%		47	71	66%		
		R-	75	90	84%		74	82	90%		47	90	52%		46	69	68%		
		R+	74	90	82%		73	81	91%		47	90	53%		47	69	68%		
78	PTA	L-	72	90	81%	OK	72	81	89%	OK	47	91	52%	OK	47	69	68%	OK	
		L+	71	90	79%		70	82	86%		46	91	51%		46	71	65%		
		R-	73	90	82%		73	82	89%		47	90	53%		47	69	69%		
		R+	75	90	84%		74	81	92%		46	90	52%		46	69	67%		
79	PTA	L-	61	88	70%	OK	65	79	82%	OK	40	90	45%	OK	42	67	63%	OK	
		L+	72	88	82%		74	80	93%		47	90	53%		49	72	68%		
		R-	75	88	85%		77	80	96%		40	89	45%		42	67	64%		
		R+	64	88	73%		66	79	84%		47	89	53%		49	68	72%		
80	PTA	L-	3	76	4%	OK	12	82	15%	OK	5	83	5%	OK	10	63	16%	OK	
		L+	62	76	82%		64	91	71%		42	83	51%		43	69	62%		
		R-	68	76	89%		69	91	76%		5	82	6%		10	54	19%		
		R+	11	76	15%		20	82	24%		42	82	51%		43	66	65%		
81	PTB	L-	60	91	66%	OK	62	107	58%	OK	41	86	48%	OK	41	71	58%	OK	
		L+	6	91	6%		12	102	11%		2	86	2%		1	83	1%		
		R-	13	91	14%		8	104	8%		41	85	48%		41	69	60%		
		R+	67	91	74%		66	107	62%		2	85	2%		1	54	2%		
82	PTB	L-	53	113	47%	OK	44	121	36%	OK	38	99	38%	OK	33	75	43%	OK	
		L+	44	113	40%		44	124	36%		31	99	31%		30	75	40%		
		R-	51	113	45%		49	124	39%		38	98	39%		33	67	48%		
		R+	64	113	57%		57	121	47%		31	98	31%		30	68	44%		

Tabela C. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL M _{ed} (kNm)	DL M _{Rd} (kNm)	DL M _{ed} /M _{Rd}		DL M _{ed} (kNm)	DL M _{Rd} (kNm)	DL M _{ed} /M _{Rd}		DL V _{ed} (kN)	DL V _{Rd} (kN)	DL V _{ed} /V _{Rd}		DL V _{ed} (kN)	DL V _{Rd} (kN)	DL V _{ed} /V _{Rd}		
83	PTB	L-	44	114	39%	OK	40	124	33%	OK	32	100	32%	OK	29	73	40%	OK
		L+	45	114	39%		40	125	32%		32	100	32%		29	77	38%	
		R-	55	114	48%		50	124	41%		32	99	32%		29	67	43%	
		R+	54	114	47%		50	125	40%		32	99	32%		29	66	45%	
84	PTB	L-	45	114	39%	OK	41	124	33%	OK	32	100	32%	OK	29	73	40%	OK
		L+	44	114	39%		40	125	32%		32	100	32%		29	76	38%	
		R-	54	114	47%		50	124	40%		32	99	32%		29	67	44%	
		R+	54	114	48%		50	125	40%		32	99	32%		29	65	44%	
85	PTB	L-	46	114	40%	OK	42	125	33%	OK	32	100	32%	OK	30	72	42%	OK
		L+	52	114	45%		46	122	38%		36	100	36%		33	76	43%	
		R-	60	114	53%		55	122	45%		32	99	33%		30	66	45%	
		R+	55	114	48%		51	125	41%		36	99	37%		33	69	47%	
86	PTB	L-	7	93	7%	OK	9	103	9%	OK	0	87	0%	OK	1	53	2%	OK
		L+	61	93	66%		59	108	55%		43	87	49%		41	74	56%	
		R-	71	93	77%		69	108	64%		0	86	0%		1	53	2%	
		R+	8	93	9%		6	105	5%		43	86	50%		41	68	61%	
105	VTB	L-	96	79	121%	KO	82	75	109%	KO	79	66	119%	KO	66	68	97%	OK
		L+	11	102	11%		8	96	9%		49	66	74%		40	104	38%	
		R-	104	79	131%		89	75	117%		52	66	79%		43	68	63%	
		R+	24	102	23%		19	96	19%		82	66	125%		69	105	66%	
106	VTB	L-	113	79	142%	KO	105	75	139%	KO	86	66	131%	KO	82	66	124%	KO
		L+	46	102	45%		46	96	48%		65	66	99%		63	100	63%	
		R-	116	79	146%		108	75	143%		66	66	100%		64	66	97%	
		R+	48	102	47%		49	96	51%		87	66	132%		82	94	88%	
107	VTB	L-	115	79	145%	KO	104	75	138%	KO	87	66	132%	KO	79	65	121%	KO
		L+	47	102	46%		45	96	46%		66	66	99%		60	100	60%	
		R-	115	79	145%		104	75	137%		66	66	99%		60	65	92%	
		R+	47	102	46%		44	96	46%		87	66	132%		78	95	82%	
108	VTB	L-	116	79	146%	KO	108	75	143%	KO	87	66	132%	KO	82	65	126%	KO
		L+	48	102	47%		48	96	50%		66	66	100%		64	100	64%	
		R-	113	79	142%		105	75	140%		65	66	99%		63	65	97%	
		R+	46	102	45%		47	96	49%		86	66	131%		82	95	86%	
109	VTB	L-	104	79	131%	KO	96	75	127%	KO	82	66	125%	KO	77	68	113%	KO
		L+	24	102	23%		26	96	27%		52	66	79%		51	105	49%	
		R-	96	79	121%		89	75	118%		49	66	74%		48	68	70%	
		R+	11	102	11%		15	96	16%		79	66	119%		74	105	70%	
110	VTA	L-	105	459	23%	OK	110	336	33%	OK	89	134	67%	OK	89	192	46%	OK
		L+	3	241	1%		12	260	5%		55	134	41%		49	178	27%	
		R-	122	459	27%		128	335	38%		64	134	48%		60	192	31%	
		R+	37	241	15%		29	258	11%		98	134	73%		100	219	45%	
111	VTA	L-	148	459	32%	OK	145	376	39%	OK	106	123	86%	OK	105	186	56%	OK
		L+	31	241	13%		32	258	12%		70	123	57%		70	216	32%	
		R-	152	459	33%		152	376	40%		72	123	59%		72	186	39%	
		R+	41	241	17%		41	258	16%		108	123	88%		107	216	50%	
112	VTA	L-	148	459	32%	OK	149	376	40%	OK	106	123	86%	OK	105	185	57%	OK
		L+	42	241	18%		41	258	16%		72	123	59%		72	216	33%	
		R-	148	459	32%		148	376	39%		72	123	59%		71	185	39%	
		R+	42	241	18%		41	258	16%		106	123	86%		105	216	49%	
113	VTA	L-	152	459	33%	OK	151	376	40%	OK	108	123	88%	OK	107	185	58%	OK
		L+	41	241	17%		40	258	16%		72	123	59%		72	216	33%	
		R-	148	459	32%		145	376	39%		70	123	57%		70	185	38%	
		R+	31	241	13%		32	258	12%		106	123	86%		105	216	49%	
114	VTA	L-	122	459	27%	OK	129	336	38%	OK	98	134	73%	OK	100	190	53%	OK
		L+	37	241	15%		29	258	11%		64	134	48%		60	219	27%	
		R-	105	459	23%		110	336	33%		55	134	41%		49	190	26%	
		R+	3	241	1%		12	260	5%		89	134	67%		89	219	41%	
115	VTA	L-	105	459	23%	OK	110	336	33%	OK	89	134	67%	OK	89	192	46%	OK
		L+	3	241	1%		12	260	5%		55	134	41%		49	177	27%	
		R-	122	459	27%		129	335	38%		64	134	48%		60	192	31%	
		R+	37	241	15%		29	258	11%		98	134	73%		100	219	46%	
116	VTA	L-	148	459	32%	OK	146	376	39%	OK	106	123	86%	OK	105	186	57%	OK
		L+	31	241	13%		32	258	12%		70	123	57%		70	216	32%	
		R-	152	459	33%		151	376	40%		72	123	59%		72	186	39%	
		R+	41	241	17%		40	258	15%		108	123	88%		107	216	50%	
117	VTA	L-	148	459	32%	OK	148	376	39%	OK	106	123	86%	OK	105	185	57%	OK
		L+	42	241	18%		41	258	16%		73	123	59%		72	216	33%	
		R-	148	459	32%		149	376	39%		73	123	59%		72	185	39%	
		R+	42	241	18%		41	258	16%		106	123	86%		105	216	49%	
118	VTA	L-	152	459	33%	OK	151	376	40%	OK	108	123	88%	OK	107	185	58%	OK
		L+	41	241	17%		40	258	16%		72	123	59%		72	216	33%	
		R-	148	459	32%		145	376	39%		70	123	57%		70	185	38%	
		R+	31	241	13%		32	258	12%		106	123	86%		105	216	49%	
119	VTA	L-	122	459	27%	OK	129	335	38%	OK	98	134	73%	OK	100	190	53%	OK
		L+	37	241	15%		29	258	11%		64	134	48%		60	219	27%	
		R-	105	459	23%		110	336	33%		55	134	41%		49	190	26%	
		R+	3	241	1%		12	260	5%		89	134	67%		89	219	40%	
120	VTB	L-	96	79	121%	KO	91	75	121%	KO	79	66	119%	KO	76	71	108%	KO
		L+	12	102	12%		18	96	18%		49	66	74%		50	105	48%	
		R-	104	79	130%		98	75	130%		52	66	79%		53	71	75%	
		R+	24	102	24%		28	96	29%		82	66	124%		79	105	75%	
121	VTB	L-	112	79	141%	KO	105	75	139%	KO	86	66	131%	KO	82	66	124%	KO
		L+	46	102	45%		46	96	48%		65	66	99%		63	100	63%	
		R-	116	79	146%		108	75	143%		66	66	100%		64	66	97%	
		R+	49	102	48%		49	96	51%		87	66	132%		83	94	88%	
122	VTB	L-	115	79	145%	KO	108	75	142%	KO	87	66	132%	KO	82	65	126%	KO
		L+	48	102	47%		48	96	50%		66	66	100%		64	100	63%	
		R-	115	79	145%		107	75	142%		66	66	99%		64	65	98%	
		R+	47	102	46%		48	96	50%		87	66	131%		82	94	87%	
123	VTB	L-	115	79	145%	KO	107	75	142%	KO	87	66	132%	KO	82	65	126%	KO
		L+	48	102	47%		48	96	50%		66	66	100%		64	100	64%	
		R-	114	79	143%		107	75	141%		66	66	99%		64	65	98%	
		R+	47	102	46%		48	96	50%		86	66	131%		82	94	87%	

Tabela C. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}	
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
124	VTB	L- 113	79	142%	KO	106	75	140%	KO	93	66	141%	KO	89	71	125%	KO
		L+ 33	102	32%		36	96	37%		63	66	96%		63	105	60%	
		R- 105	79	132%		99	75	131%		59	66	90%		60	71	84%	
		R+ 20	102	20%		25	96	26%		89	66	135%		86	105	82%	
125	PTB	L- 35	69	51%	OK	32	83	39%	OK	27	72	38%	OK	25	69	36%	OK
		L+ 20	69	29%		17	81	21%		11	72	16%		9	53	18%	
		R- 12	69	18%		10	81	12%		27	70	39%		25	58	43%	
		R+ 52	69	75%		48	83	57%		11	70	16%		9	72	13%	
126	PTB	L- 26	79	33%	OK	27	99	27%	OK	21	78	27%	OK	21	71	30%	OK
		L+ 10	79	13%		5	100	5%		11	78	14%		7	75	10%	
		R- 25	79	32%		18	100	18%		21	77	28%		21	60	36%	
		R+ 40	79	51%		40	99	40%		11	77	15%		7	54	14%	
127	PTB	L- 16	79	20%	OK	12	99	13%	OK	14	78	18%	OK	12	74	16%	OK
		L+ 16	79	21%		16	100	16%		15	78	19%		14	73	19%	
		R- 31	79	39%		29	100	29%		14	77	19%		12	56	21%	
		R+ 30	79	38%		26	99	26%		15	77	20%		14	56	25%	
128	PTB	L- 16	79	21%	OK	16	99	16%	OK	15	78	19%	OK	15	73	20%	OK
		L+ 15	79	19%		12	100	12%		14	78	18%		12	74	16%	
		R- 30	79	37%		25	100	25%		15	77	20%		15	57	26%	
		R+ 31	79	39%		29	99	30%		14	77	19%		12	55	21%	
129	PTB	L- 10	79	13%	OK	8	99	8%	OK	11	78	14%	OK	9	75	12%	OK
		L+ 26	79	33%		24	99	24%		21	78	27%		19	73	27%	
		R- 40	79	51%		37	99	37%		11	77	15%		9	55	17%	
		R+ 25	79	32%		21	99	21%		21	77	28%		19	58	33%	
130	PTB	L- 20	69	29%	OK	20	82	24%	OK	11	72	16%	OK	11	59	19%	OK
		L+ 35	69	51%		35	84	42%		27	72	38%		27	70	38%	
		R- 52	69	75%		51	84	60%		11	70	16%		11	70	16%	
		R+ 12	69	18%		13	82	15%		27	70	39%		27	58	46%	
131	PTA	L- 39	51	76%	OK	39	73	53%	OK	29	67	43%	OK	28	64	44%	OK
		L+ 12	51	23%		6	71	9%		2	67	3%		0	71	0%	
		R- 5	51	10%		6	71	9%		29	66	44%		28	59	48%	
		R+ 51	51	99%		49	73	66%		2	66	3%		0	50	0%	
132	PTA	L- 38	57	66%	OK	40	78	51%	OK	27	71	38%	OK	28	64	43%	OK
		L+ 28	57	49%		30	79	38%		21	71	30%		21	64	33%	
		R- 38	57	67%		37	79	47%		27	70	39%		28	61	45%	
		R+ 46	57	80%		46	78	59%		21	70	30%		21	59	36%	
133	PTA	L- 35	57	61%	OK	35	77	45%	OK	25	71	35%	OK	24	62	39%	OK
		L+ 36	57	63%		36	77	46%		25	71	36%		25	64	38%	
		R- 42	57	74%		41	77	53%		25	70	35%		24	59	41%	
		R+ 41	57	73%		40	77	52%		25	70	36%		25	61	41%	
134	PTA	L- 36	57	63%	OK	36	77	47%	OK	25	71	36%	OK	25	62	40%	OK
		L+ 35	57	61%		35	77	45%		25	71	35%		24	64	38%	
		R- 41	57	72%		40	77	52%		25	70	36%		25	60	42%	
		R+ 42	57	74%		41	77	53%		25	70	35%		24	61	40%	
135	PTA	L- 28	57	49%	OK	31	78	39%	OK	21	71	30%	OK	22	64	35%	OK
		L+ 38	57	66%		39	77	50%		27	71	38%		27	64	41%	
		R- 46	57	80%		44	77	56%		21	70	30%		22	59	38%	
		R+ 38	57	67%		39	78	50%		27	70	38%		27	61	43%	
136	PTA	L- 12	51	23%	OK	7	71	10%	OK	2	67	3%	OK	1	51	2%	OK
		L+ 39	51	76%		40	73	55%		29	67	43%		29	65	45%	
		R- 51	51	99%		51	73	70%		2	66	3%		1	51	2%	
		R+ 5	51	10%		4	70	6%		29	66	44%		29	58	50%	
137	PTA	L- 39	51	75%	OK	39	72	54%	OK	29	67	43%	OK	28	63	45%	OK
		L+ 12	51	23%		6	70	9%		2	67	3%		0	71	0%	
		R- 5	51	10%		6	63	10%		29	66	44%		28	58	48%	
		R+ 51	51	99%		49	72	67%		2	66	3%		0	51	0%	
138	PTA	L- 38	57	66%	OK	40	76	52%	OK	27	71	38%	OK	28	64	43%	OK
		L+ 28	57	49%		30	76	39%		21	71	30%		21	64	33%	
		R- 38	57	66%		37	76	48%		27	70	38%		28	61	45%	
		R+ 46	57	80%		46	76	60%		21	70	30%		21	58	37%	
139	PTA	L- 35	57	61%	OK	35	77	45%	OK	25	71	35%	OK	24	63	39%	OK
		L+ 36	57	63%		36	77	46%		25	71	36%		25	64	38%	
		R- 42	57	74%		41	77	53%		25	70	35%		24	60	41%	
		R+ 41	57	72%		40	77	52%		25	70	36%		25	61	40%	
140	PTA	L- 36	57	63%	OK	36	77	46%	OK	25	71	36%	OK	25	62	39%	OK
		L+ 35	57	61%		35	77	45%		25	71	35%		24	64	38%	
		R- 41	57	72%		40	77	52%		25	70	36%		25	60	41%	
		R+ 42	57	74%		41	77	53%		25	70	35%		24	60	40%	
141	PTA	L- 28	57	49%	OK	31	77	40%	OK	21	71	30%	OK	22	63	35%	OK
		L+ 38	57	66%		39	76	51%		27	71	38%		27	64	42%	
		R- 46	57	80%		44	76	57%		21	70	30%		22	58	38%	
		R+ 38	57	66%		39	77	50%		27	70	38%		27	61	44%	
142	PTA	L- 12	51	23%	OK	7	70	10%	OK	2	67	3%	OK	1	51	2%	OK
		L+ 39	51	75%		40	73	55%		29	67	43%		29	65	45%	
		R- 51	51	99%		51	73	70%		2	66	3%		1	51	2%	
		R+ 5	51	10%		4	70	6%		29	66	44%		29	58	50%	
143	PTB	L- 34	69	49%	OK	34	83	41%	OK	27	72	38%	OK	27	69	38%	OK
		L+ 20	69	28%		19	81	24%		11	72	15%		11	54	21%	
		R- 12	69	18%		13	81	16%		27	70	38%		27	58	46%	
		R+ 52	69	75%		51	83	61%		11	70	16%		11	70	16%	
144	PTB	L- 26	79	33%	OK	24	98	25%	OK	21	78	27%	OK	20	71	27%	OK
		L+ 9	79	12%		7	99	7%		11	78	14%		9	76	12%	
		R- 25	79	31%		21	99	21%		21	76	28%		20	60	33%	
		R+ 40	79	51%		37	98	38%		11	76	14%		9	55	16%	

Tabela C. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
145	PTB	L-	15	79	19%	OK	13	99	13%	OK	14	78	18%	OK	13	73	17%	OK
		L+	16	79	21%		15	100	15%		15	78	19%		13	74	18%	
		R-	31	79	39%		28	100	28%		14	77	18%		13	56	22%	
		R+	29	79	37%		26	99	26%		15	77	19%		13	56	24%	
146	PTB	L-	16	79	20%	OK	14	99	14%	OK	15	78	19%	OK	13	73	18%	OK
		L+	15	79	19%		14	100	14%		14	78	18%		13	74	17%	
		R-	29	79	37%		26	100	26%		15	77	19%		13	56	24%	
		R+	31	79	39%		28	99	28%		14	77	18%		13	55	23%	
147	PTB	L-	13	79	17%	OK	11	99	11%	OK	12	78	16%	OK	10	73	14%	OK
		L+	23	79	29%		21	99	21%		20	78	26%		18	74	25%	
		R-	40	79	50%		37	99	37%		12	76	16%		10	56	18%	
		R+	25	79	32%		21	99	21%		20	76	26%		18	57	32%	
148	PTB	L-	24	69	34%	OK	23	82	29%	OK	13	72	18%	OK	13	58	22%	OK
		L+	38	69	55%		38	84	46%		29	72	40%		28	69	41%	
		R-	53	69	76%		51	84	61%		13	70	18%		13	72	18%	
		R+	13	69	19%		14	82	17%		29	70	41%		28	59	47%	
149	VTB	L-	52	79	66%	OK	46	75	61%	OK	50	66	76%	OK	44	79	56%	OK
		L+	12	102	12%		13	96	13%		36	66	55%		33	105	31%	
		R-	66	79	83%		58	75	77%		42	66	64%		38	79	47%	
		R+	30	102	29%		27	96	28%		56	66	84%		49	96	51%	
150	VTB	L-	70	79	88%	OK	66	75	88%	OK	58	66	88%	OK	56	71	78%	OK
		L+	41	102	40%		41	96	42%		49	66	74%		48	97	49%	
		R-	73	79	92%		69	75	92%		49	66	75%		48	71	68%	
		R+	43	102	42%		43	96	45%		59	66	89%		56	87	65%	
151	VTB	L-	72	459	16%	OK	68	75	90%	OK	58	123	47%	OK	55	69	80%	OK
		L+	42	241	17%		41	96	43%		49	123	40%		47	95	49%	
		R-	73	459	16%		68	75	89%		49	123	40%		47	69	68%	
		R+	42	241	17%		41	96	43%		58	123	47%		55	87	63%	
152	VTB	L-	73	79	92%	OK	70	75	92%	OK	59	66	89%	OK	57	69	82%	OK
		L+	43	102	42%		44	96	45%		49	66	75%		49	95	52%	
		R-	70	79	88%		67	75	89%		49	66	74%		48	69	70%	
		R+	41	102	40%		42	96	43%		58	66	88%		56	89	64%	
153	VTB	L-	65	79	82%	OK	61	75	81%	OK	56	66	84%	OK	53	73	73%	OK
		L+	29	102	29%		31	96	32%		42	66	63%		42	105	40%	
		R-	52	79	66%		49	75	65%		36	66	55%		37	73	50%	
		R+	12	102	12%		16	96	16%		50	66	76%		48	105	46%	
154	VTA	L-	51	459	11%	OK	50	376	13%	OK	52	134	39%	OK	50	201	25%	OK
		L+	5	241	2%		9	259	4%		33	134	25%		31	192	16%	
		R-	77	459	17%		76	377	20%		45	134	33%		43	201	21%	
		R+	31	241	13%		30	258	12%		63	134	47%		62	214	29%	
155	VTA	L-	77	459	17%	OK	76	376	20%	OK	62	123	50%	OK	63	193	33%	OK
		L+	39	241	16%		38	258	15%		50	123	40%		51	216	23%	
		R-	81	459	18%		83	376	22%		50	123	41%		52	193	27%	
		R+	40	241	17%		43	258	16%		63	123	51%		65	209	31%	
156	VTA	L-	82	459	18%	OK	84	376	22%	OK	63	123	51%	OK	65	189	34%	OK
		L+	38	241	16%		41	258	16%		49	123	40%		51	216	24%	
		R-	82	459	18%		82	376	22%		49	123	40%		51	189	27%	
		R+	38	241	16%		40	258	15%		63	123	51%		64	210	30%	
157	VTA	L-	81	459	18%	OK	81	376	22%	OK	63	123	51%	OK	64	190	34%	OK
		L+	40	241	17%		41	258	16%		50	123	41%		51	216	24%	
		R-	76	459	17%		80	376	21%		50	123	40%		52	190	27%	
		R+	38	241	16%		42	258	16%		62	123	50%		64	209	31%	
158	VTA	L-	77	459	17%	OK	82	377	22%	OK	63	134	47%	OK	71	195	36%	OK
		L+	31	241	13%		36	259	14%		45	134	33%		51	219	23%	
		R-	51	459	11%		53	376	14%		33	134	25%		38	195	20%	
		R+	5	241	2%		7	259	3%		52	134	39%		57	219	26%	
159	VTA	L-	51	459	11%	OK	49	376	13%	OK	52	134	39%	OK	50	202	25%	OK
		L+	5	241	2%		10	259	4%		33	134	25%		31	190	16%	
		R-	76	459	17%		77	377	20%		45	134	33%		43	202	21%	
		R+	31	241	13%		31	258	12%		63	134	47%		63	213	29%	
160	VTA	L-	76	459	17%	OK	77	376	21%	OK	62	123	50%	OK	63	192	33%	OK
		L+	39	241	16%		39	258	15%		50	123	40%		51	216	24%	
		R-	81	459	18%		82	376	22%		50	123	41%		52	192	27%	
		R+	40	241	17%		42	258	16%		63	123	51%		64	209	31%	
161	VTA	L-	82	459	18%	OK	83	376	22%	OK	63	123	51%	OK	64	190	34%	OK
		L+	39	241	16%		41	258	16%		49	123	40%		51	216	24%	
		R-	82	459	18%		82	376	22%		49	123	40%		51	190	27%	
		R+	39	241	16%		40	258	15%		63	123	51%		64	210	31%	
162	VTA	L-	81	459	18%	OK	81	376	22%	OK	63	123	51%	OK	64	190	34%	OK
		L+	40	241	17%		41	258	16%		50	123	41%		51	216	24%	
		R-	76	459	17%		81	376	21%		50	123	40%		52	190	27%	
		R+	38	241	16%		43	258	16%		62	123	50%		64	208	31%	
163	VTA	L-	76	459	17%	OK	83	377	22%	OK	63	134	47%	OK	71	195	36%	OK
		L+	31	241	13%		36	259	14%		45	134	33%		51	219	23%	
		R-	51	459	11%		53	376	14%		33	134	25%		38	195	20%	
		R+	5	241	2%		7	259	3%		52	134	39%		57	219	26%	
164	VTB	L-	52	79	65%	OK	50	75	66%	OK	50	66	76%	OK	50	81	62%	OK
		L+	12	102	12%		17	96	18%		36	66	55%		38	105	36%	
		R-	65	79	82%		63	75	83%		42	66	64%		43	81	54%	
		R+	30	102	29%		32	96	34%		56	66	84%		55	95	58%	
165	VTB	L-	70	79	88%	OK	69	75	91%	OK	58	66	88%	OK	58	71	81%	OK
		L+	41	102	40%		43	96	45%		49	66	74%		50	96	52%	
		R-	73	79	92%		71	75	95%		49	66	75%		50	71	71%	
		R+	43	102	42%		45	96	47%		59	66	89%		59	86	68%	
166	VTB	L-	72	79	91%	OK	71	75	94%	OK	58	66	88%	OK	58	70	84%	OK
		L+	42	102	41%		45	96	46%		49	66	74%		50	94	53%	
		R-	72	79	91%		71	75	94%		49	66	74%		50	70	72%	
		R+	42	102	41%		45	96	47%		58	66	88%		58	87	67%	
167	VTB	L-	73	79	92%	OK	72	75	95%	OK	59	66	89%	OK	59	69	85%	OK
		L+	43	102	42%		46	96	48%		49	66	75%		51	94	54%	
		R-	69	79	87%		68	75	90%		48	66	73%		50	69	71%	
		R+	40	102	39%		42	96	44%		58	66	87%		58	89	65%	
168	VTB	L-	65	79	82%	OK	62	75	82%	OK	56	66	84%	OK	54	73	74%	OK
		L+	30	102	29%		32	96	33%		42	66	63%		42	105	40%	
		R-	53	79	66%		49	75	66%		36	66	55%		37	73	51%	
		R+	13	102	13%		16	96	17%		50	66	76%		49	105	46%	

Tabela C. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL”.

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL
		M_{ed} (kNm)	M_{Rd} (kNm)	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed} (kNm)	M_{Rd} (kNm)	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{ed}/V_{Rd}		
1	PTB	L-	101	116	87%	OK	93	122	76%	OK	46	99	46%	OK	46	65	71%	OK
		L+	90	116	77%		78	114	69%		34	99	34%		32	60	54%	
		R-	40	116	35%		20	114	17%		46	98	47%		46	82	56%	
		R+	62	116	54%		48	122	40%		34	98	35%		32	85	38%	
2	PTB	L-	90	147	61%	OK	91	120	76%	OK	38	118	32%	OK	44	65	68%	OK
		L+	79	147	54%		78	114	69%		27	118	23%		32	61	53%	
		R-	19	147	13%		20	114	18%		38	116	32%		44	83	53%	
		R+	41	147	28%		44	120	37%		27	116	23%		32	86	37%	
3	PTB	L-	90	150	60%	OK	89	121	74%	OK	38	120	31%	OK	43	63	68%	OK
		L+	79	150	53%		79	116	69%		27	120	22%		33	61	55%	
		R-	19	150	13%		22	116	19%		38	118	32%		43	82	52%	
		R+	40	150	27%		42	121	35%		27	118	23%		33	85	39%	
4	PTB	L-	90	150	60%	OK	90	121	74%	OK	38	120	32%	OK	43	64	68%	OK
		L+	80	150	53%		79	116	68%		27	120	22%		33	61	54%	
		R-	19	150	13%		21	116	18%		38	118	32%		43	82	53%	
		R+	41	150	27%		43	121	35%		27	118	23%		33	85	38%	
5	PTB	L-	93	149	63%	OK	92	120	76%	OK	40	119	34%	OK	45	64	71%	OK
		L+	78	149	53%		77	115	67%		25	119	21%		31	60	51%	
		R-	15	149	10%		17	115	15%		40	118	34%		45	82	55%	
		R+	46	149	31%		47	120	39%		25	118	21%		31	87	36%	
6	PTB	L-	102	116	88%	OK	92	122	75%	OK	47	99	47%	OK	45	64	70%	OK
		L+	92	116	79%		79	114	69%		35	99	35%		33	60	54%	
		R-	41	116	36%		21	114	19%		47	98	48%		45	82	55%	
		R+	63	116	55%		46	122	38%		35	98	36%		33	85	39%	
7	PTA	L-	53	89	60%	OK	48	110	43%	OK	30	69	44%	OK	28	46	60%	OK
		L+	57	89	64%		55	109	51%		36	69	52%		35	45	77%	
		R-	56	89	63%		51	109	47%		30	69	44%		28	49	57%	
		R+	48	89	54%		37	110	34%		36	69	52%		35	46	76%	
8	PTA	L-	47	105	45%	OK	48	114	42%	OK	22	78	28%	OK	28	45	62%	OK
		L+	53	105	50%		54	111	48%		29	78	37%		34	47	71%	
		R-	47	105	45%		49	111	44%		22	77	29%		28	48	58%	
		R+	35	105	34%		37	114	32%		29	77	38%		34	48	70%	
9	PTA	L-	48	108	44%	OK	48	114	42%	OK	22	80	28%	OK	28	44	64%	OK
		L+	53	108	49%		53	112	47%		29	80	36%		33	48	69%	
		R-	47	108	43%		47	112	42%		22	79	29%		28	47	60%	
		R+	36	108	33%		38	114	34%		29	79	37%		33	49	67%	
10	PTA	L-	48	108	44%	OK	48	114	42%	OK	23	80	28%	OK	28	44	64%	OK
		L+	53	108	49%		53	112	47%		29	80	37%		33	48	69%	
		R-	47	108	43%		48	112	43%		23	79	29%		28	47	60%	
		R+	36	108	33%		38	114	33%		29	79	37%		33	49	68%	
11	PTA	L-	47	105	44%	OK	47	113	41%	OK	21	78	27%	OK	27	45	61%	OK
		L+	55	105	52%		54	111	49%		31	78	40%		34	47	73%	
		R-	50	105	47%		50	111	45%		21	78	27%		27	48	56%	
		R+	33	105	32%		36	113	31%		31	78	40%		34	48	72%	
12	PTA	L-	54	89	61%	OK	48	110	44%	OK	31	69	44%	OK	28	47	61%	OK
		L+	58	89	65%		54	68	80%		37	69	53%		34	45	76%	
		R-	57	89	64%		50	68	74%		31	69	45%		28	49	58%	
		R+	49	89	55%		38	110	35%		37	69	53%		34	46	75%	
13	PTA	L-	57	89	64%	OK	54	65	84%	OK	36	69	52%	OK	34	45	77%	OK
		L+	53	89	60%		48	111	44%		30	69	43%		28	46	62%	
		R-	48	89	54%		38	111	34%		36	69	52%		34	45	76%	
		R+	56	89	63%		50	65	78%		30	69	44%		28	48	59%	
14	PTA	L-	54	105	51%	OK	54	111	49%	OK	31	78	39%	OK	34	47	73%	OK
		L+	46	105	44%		47	113	42%		21	78	27%		27	45	61%	
		R-	33	105	32%		36	113	32%		31	78	39%		34	48	72%	
		R+	49	105	46%		50	111	45%		21	78	27%		27	48	57%	
15	PTA	L-	53	108	49%	OK	53	112	47%	OK	29	80	37%	OK	33	48	69%	OK
		L+	47	108	44%		48	114	42%		22	80	28%		28	44	64%	
		R-	36	108	33%		38	114	33%		29	79	37%		33	49	67%	
		R+	47	108	43%		48	112	42%		22	79	28%		28	47	60%	
16	PTA	L-	53	108	49%	OK	53	112	47%	OK	29	80	37%	OK	33	48	69%	OK
		L+	48	108	44%		48	114	42%		23	80	28%		28	44	64%	
		R-	36	108	33%		38	114	33%		29	79	37%		33	49	68%	
		R+	47	108	43%		48	112	43%		23	79	29%		28	47	60%	
17	PTA	L-	55	105	52%	OK	54	111	49%	OK	31	78	40%	OK	34	47	73%	OK
		L+	47	105	44%		47	113	42%		21	78	27%		27	44	61%	
		R-	33	105	32%		36	113	31%		31	78	40%		34	48	72%	
		R+	50	105	47%		50	111	45%		21	78	27%		27	48	57%	
18	PTA	L-	58	89	65%	OK	54	65	84%	OK	37	69	53%	OK	34	45	76%	OK
		L+	54	89	61%		48	111	44%		31	69	44%		28	46	62%	
		R-	49	89	55%		38	111	34%		37	69	53%		34	46	75%	
		R+	57	89	64%		50	65	77%		31	69	45%		28	48	59%	
19	PTB	L-	90	117	77%	OK	79	115	69%	OK	34	100	34%	OK	33	60	55%	OK
		L+	100	117	85%		92	127	72%		46	100	46%		45	64	71%	
		R-	62	117	53%		46	127	36%		34	99	35%		33	85	39%	
		R+	41	117	35%		22	115	19%		46	99	46%		45	81	55%	
20	PTB	L-	77	150	51%	OK	77	117	66%	OK	24	120	20%	OK	31	61	51%	OK
		L+	92	150	61%		92	121	76%		40	120	33%		45	64	71%	
		R-	45	150	30%		47	121	38%		24	119	21%		31	87	36%	
		R+	14	150	10%		18	117	15%		40	119	34%		45	82	55%	
21	PTB	L-	80	150	53%	OK	79	116	68%	OK	27	119	22%	OK	33	61	54%	OK
		L+	90	150	60%		89	121	74%		37	119	31%		43	63	67%	
		R-	40	150	27%		42	121	35%		27	118	23%		33	85	39%	
		R+	19	150	13%		22	116	19%		37	118	32%		43	82	52%	
22	PTB	L-	80	150	53%	OK	79	116	68%	OK	27	119	23%	OK	33	61	54%	OK
		L+	90	150	60%		89	121	74%		38	119	31%		43	63	68%	
		R-	41	150	27%		42	121	35%		27	118	23%		33	85	39%	
		R+	19	150	13%		22	116	19%		38	118	32%		43	82	52%	
23	PTB	L-	78	152	51%	OK	77	117	66%	OK	25	121	20%	OK	31	61	51%	OK
		L+	93	152	61%		92	121	76%		40	121	33%		45	65	69%	
		R-	45	152	30%		47	121	39%		25	120	21%		31	87	36%	
		R+	15	152	10%		18	117	15%		40	120	34%		45	83	54%	

Tabela C. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil												
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild								
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição					
			DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
			M_{ed}	M_{rd}	M_{ed}/M_{rd}		M_{ed}	M_{rd}	M_{ed}/M_{rd}		V_{ed}	V_{sd}	V_{ed}/V_{sd}		V_{ed}	V_{sd}	V_{ed}/V_{sd}		V_{ed}	V_{sd}	V_{ed}/V_{sd}		
			(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
24	PTB	L-	92	119	77%	OK	92	114	69%	OK	35	101	34%	OK	33	60	55%	OK	33	60	55%	OK	
		L+	102	119	86%		92	127	72%		47	101	46%		45	64	71%		45	64	71%		
		R-	63	119	53%		46	127	36%		35	100	35%		33	84	39%		33	84	39%		
		R+	41	119	35%		22	114	19%		47	100	47%		45	81	55%		45	81	55%		
		L-	65	79	82%		65	76	86%		65	84	77%		61	78	78%		61	78	78%		
25	VTB	L+	35	102	35%	OK	40	96	42%	OK	49	84	58%	OK	44	86	51%	OK	44	86	51%	OK	
		R-	65	79	82%		64	76	84%		50	84	59%		45	86	53%		45	86	53%		
		R+	35	102	35%		41	96	43%		65	84	77%		59	86	69%		59	86	69%		
		L-	127	79	160%		94	76	125%		64	66	98%		67	65	103%		67	65	103%		KO
		L+	73	102	72%		27	96	28%		15	66	23%		24	77	31%		24	77	31%		
26	VTB	R-	87	79	109%	KO	73	75	96%	KO	13	66	20%	OK	22	77	29%	KO	22	77	29%	KO	
		R+	38	102	37%		13	96	14%		63	66	95%		65	104	63%		65	104	63%		
		L-	87	79	110%		69	75	91%		63	66	95%		59	73	82%		59	73	82%		
		L+	38	102	37%		17	96	18%		13	66	20%		16	80	21%		16	80	21%		
		R-	126	79	159%		90	76	119%		15	66	22%		18	80	22%		18	80	22%		
27	VTB	R+	74	102	72%	KO	31	96	33%	KO	64	66	97%	OK	61	65	93%	OK	61	65	93%	OK	
		L-	78	28	278%		86	24	364%		48	49	98%		60	41	146%		60	41	146%		KO
		L+	22	80	27%		25	68	38%		24	49	49%		20	43	47%		20	43	47%		
		R-	62	28	221%		67	23	289%		23	49	47%		19	43	44%		19	43	44%		KO
		R+	12	80	15%		14	68	20%		47	49	96%		59	57	103%		59	57	103%		
29	VTC	L-	71	28	253%	KO	73	23	314%	KO	59	49	120%	KO	66	47	141%	KO	66	47	141%	KO	
		L+	3	80	4%		8	68	11%		35	49	71%		26	63	41%		26	63	41%		
		R-	86	28	308%		91	24	385%		36	49	73%		27	63	43%		27	63	43%		
		R+	14	80	17%		21	68	31%		60	49	122%		67	56	120%		67	56	120%		
		L-	60	28	213%		62	24	258%		57	63	91%		64	50	127%		64	50	127%		
30	VTC	L+	40	80	50%	KO	41	69	60%	KO	31	63	50%	OK	40	48	83%	KO	40	48	83%	KO	
		R-	65	28	231%		67	24	280%		27	63	44%		35	48	72%		35	48	72%		
		R+	35	80	43%		36	69	53%		61	63	97%		69	48	143%		69	48	143%		
		L-	78	28	278%		81	24	341%		48	49	98%		53	41	129%		53	41	129%		
		L+	22	80	28%		30	68	45%		24	49	49%		13	41	32%		13	41	32%		
31	VTC	R-	62	28	222%	KO	62	23	270%	KO	23	49	47%	OK	12	41	29%	KO	12	41	29%	KO	
		R+	12	80	15%		18	68	26%		47	49	96%		52	41	126%		52	41	126%		
		L-	61	28	217%		62	24	259%		59	63	94%		64	51	127%		64	51	127%		
		L+	39	80	48%		42	68	61%		29	63	47%		39	47	82%		39	47	82%		
		R-	61	28	217%		62	24	260%		29	63	47%		39	47	82%		39	47	82%		
32	VTC	R+	39	80	48%	KO	41	68	61%	KO	59	63	94%	OK	65	47	136%	KO	65	47	136%	KO	
		L-	62	28	223%		62	23	270%		47	49	96%		52	44	118%		52	44	118%		
		L+	12	80	15%		18	68	26%		23	49	47%		12	41	29%		12	41	29%		
		R-	77	28	277%		81	24	341%		24	49	49%		13	41	32%		13	41	32%		
		R+	23	80	28%		31	68	45%		48	49	97%		53	41	129%		53	41	129%		
34	VTC	L-	62	28	223%	KO	62	23	270%	KO	47	49	96%	OK	52	44	118%	KO	52	44	118%	KO	
		L+	12	80	15%		18	68	26%		23	49	47%		12	41	29%		12	41	29%		
		R-	78	28	278%		81	24	341%		24	49	48%		13	41	32%		13	41	32%		
		R+	23	80	28%		31	68	45%		48	49	98%		53	41	129%		53	41	129%		
		L-	78	28	278%		83	24	349%		48	49	98%		55	41	134%		55	41	134%		
35	VTC	L+	23	80	28%	KO	29	68	43%	KO	24	49	49%	OK	16	41	38%	KO	16	41	38%	KO	
		R-	62	28	223%		64	23	276%		23	49	47%		14	41	34%		14	41	34%		
		R+	12	80	15%		17	68	24%		47	49	96%		54	45	121%		54	45	121%		
		L-	61	28	218%		62	24	261%		59	63	95%		65	51	128%		65	51	128%		
		L+	39	80	49%		41	68	60%		30	63	47%		39	48	81%		39	48	81%		
36	VTC	R-	61	28	218%	KO	62	24	260%	KO	30	63	47%	OK	39	48	82%	KO	39	48	82%	KO	
		R+	39	80	49%		41	68	61%		59	63	94%		64	48	135%		64	48	135%		
		L-	71	28	253%		72	23	313%		59	49	120%		66	47	140%		66	47	140%		
		L+	4	80	5%		8	68	12%		35	49	71%		26	63	41%		26	63	41%		
		R-	87	28	311%		91	24	385%		36	49	73%		27	63	43%		27	63	43%		
37	VTC	R+	14	80	18%	KO	21	68	30%	KO	60	49	122%	KO	67	56	120%	KO	67	56	120%	KO	
		L-	87	28	311%		91	24	386%		61	49	122%		67	41	163%		67	41	163%		
		L+	14	80	17%		20	68	30%		36	49	73%		27	56	48%		27	56	48%		
		R-	71	28	253%		72	23	312%		35	49	71%		26	56	46%		26	56	46%		
		R+	4	80	5%		8	68	12%		59	49	120%		66	63	104%		66	63	104%		
39	VTC	L-	64	28	230%	KO	66	24	271%	KO	60	63	95%	OK	66	50	133%	KO	66	50	133%	KO	
		L+	36	80	45%		38	69	55%		30	63	47%		38	49	77%		38	49	77%		
		R-	64	28	230%		66	24	273%		30	63	47%		37	49	76%		37	49	76%		
		R+	36	80	45%		38	69	55%		60	63	95%		67	49	136%		67	49	136%		
		L-	128	79	162%		90	76	119%		65	66	98%		61	65	93%		61	65	93%		
40	VTB	L+	75	102	74%	KO	31	96	32%	KO	14	66	22%	OK	18	65	27%	OK	18	65	27%	OK	
		R-	88	79	111%		69	75	91%		13	66	20%		16	65	25%		16	65	25%		
		R+	39	102	38%		17	96	18%		63	66	96%		59	78	76%		59	78	76%		
		L-	66	79	83%		63	76	84%		66	84	78%		60	78	77%		60	78	77%		
		L+	36	102	36%		41	96	43%		50	84	60%		45	85	53%		45	85	53%		
41	VTB	R-	66	79	83%	OK	63	76	84%	OK	50	84	60%	OK	45	85	53%	OK	45	85	53%	OK	
		R+	36	102	35%		41	96	43%		66	84	78%		60	85	70%		60	85	70%		
		L-	88	79	111%		69	75	91%		63	66	96%		59	73	82%		59	73	82%		
		L+	39	102	38%		17	96	18%		13	66	20%		16	80	20%		16	80	20%		
		R-	128	79	162%		90	76	119%		14	66	22%		18	80	22%		18	80	22%		
63	PTB	R+	76	102	74%	OK	31	96	33%	OK	65	66	98%	OK	61	65	93%	OK	61	65	93%	OK	
		L-	67	93	72%		50	107	47%		39	84	47%		36	72	49%		36	72	49%		
		L+	35	93	38%		11	102	11%		18	84	21%		11	73	15%		11	73	15%		
		R-	45	93	49%		24	102	24%		39	82	48%		36	66	54%		36	66	54%		
		R+	76	93	82%		61	107	57%		18	82	22%		11	55	20%		11	55	20%		
64	PTB	L-	41	114	36%	OK	47	126	37%	OK	28	97	29%	OK	34	76	45%	OK	34	76	45%	OK	
		L+	7	114	6%		10	120	8%		5	97	5%		10	74	13%		10	74	13%		
		R-	20	114	17%		22	120	18%		28	96	29%		34	68	50%		34	68	50%		
		R+	56	114	49%		60	126	48%		5	96	5%		10	56	18%		10	56	18%		
		L-	41	116	35%		44	126	35%		28	98	28%		33	75	44%		33	75	44%		
65	PTB	L+	7	116	6%	OK	12	121	10%	OK	5	98	5%	OK	11	71	16%	OK	11	71	16%	OK	
		R-	20	116	17%		23	121	19%		28	97	29%		33	67	49%		33	67	49%		
		R+	56	116	49%		58	126	46%		5	97	5%		11	54	21%		11	54	21%		
		L-	41	116	35%		45	127	36%		28	98	28%		33	76	44%		33	76	44%		
		L+	7	116	6%		11	122	9%		5	98	5%		10	71	15%		10	71	15%		
66	PTB	R-	20	116	17%	OK	22	122															

Tabela C. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
67	PTB	L-	45	114	40%	OK	48	125	38%	OK	30	97	31%	OK	34	75	45%	OK
		L+	3	114	3%		9	120	7%		3	97	3%		10	76	13%	
		R-	19	114	17%		23	120	19%		30	96	31%		34	69	49%	
		R+	58	114	51%		59	125	47%		3	96	3%		10	55	18%	
68	PTB	L-	67	93	73%	OK	48	107	44%	OK	40	84	48%	OK	34	71	48%	OK
		L+	36	93	39%		13	102	13%		19	84	22%		13	72	17%	
		R-	47	93	51%		27	102	26%		40	82	48%		34	65	52%	
		R+	77	93	83%		59	107	55%		19	82	23%		13	55	23%	
69	PTA	L-	56	70	80%	OK	42	64	65%	KO	34	57	59%	OK	27	44	62%	OK
		L+	67	70	96%		62	59	105%		44	57	77%		40	44	92%	
		R-	67	70	96%		62	59	105%		34	57	60%		27	44	62%	
		R+	56	70	80%		42	64	66%		44	57	78%		40	44	92%	
70	PTA	L-	37	80	46%	OK	40	110	37%	OK	19	64	29%	OK	26	45	57%	OK
		L+	55	80	69%		60	109	55%		33	64	52%		39	46	84%	
		R-	57	80	71%		61	109	56%		19	63	29%		26	45	57%	
		R+	38	80	47%		40	110	37%		33	63	53%		39	46	84%	
71	PTA	L-	38	82	46%	OK	42	110	38%	OK	19	65	29%	OK	27	45	60%	OK
		L+	55	82	67%		58	109	53%		33	65	51%		38	46	82%	
		R-	57	82	69%		59	109	54%		19	64	29%		27	45	60%	
		R+	38	82	46%		42	110	38%		33	64	52%		38	46	82%	
72	PTA	L-	38	82	46%	OK	41	110	38%	OK	19	65	29%	OK	27	45	59%	OK
		L+	55	82	67%		58	109	53%		33	65	52%		38	46	82%	
		R-	57	82	70%		60	109	55%		19	64	29%		27	45	59%	
		R+	38	82	46%		41	110	38%		33	64	52%		38	46	82%	
73	PTA	L-	35	80	44%	OK	40	110	36%	OK	18	64	28%	OK	26	45	58%	OK
		L+	58	80	72%		60	68	88%		35	64	55%		39	46	85%	
		R-	58	80	73%		60	68	88%		18	63	28%		26	45	58%	
		R+	37	80	46%		41	110	38%		35	63	55%		39	46	85%	
74	PTA	L-	57	70	81%	OK	43	63	68%	KO	34	57	60%	OK	28	44	64%	OK
		L+	68	70	98%		60	58	104%		45	57	79%		39	43	90%	
		R-	68	70	98%		61	58	104%		34	57	61%		28	44	64%	
		R+	57	70	82%		44	63	70%		45	57	80%		39	43	90%	
75	PTA	L-	67	70	96%	OK	60	56	108%	KO	44	57	78%	OK	39	43	90%	OK
		L+	55	70	80%		43	65	67%		34	57	59%		28	43	65%	
		R-	56	70	80%		44	65	68%		44	57	79%		39	43	90%	
		R+	67	70	96%		61	56	108%		34	57	59%		28	43	65%	
76	PTA	L-	57	80	71%	OK	59	67	88%	OK	35	64	54%	OK	38	46	84%	OK
		L+	35	80	44%		40	109	37%		17	64	27%		26	45	58%	
		R-	37	80	46%		42	109	38%		35	63	55%		38	46	84%	
		R+	58	80	72%		60	67	89%		17	63	28%		26	45	58%	
77	PTA	L-	55	82	67%	OK	57	109	53%	OK	33	65	52%	OK	37	46	81%	OK
		L+	37	82	46%		42	110	38%		19	65	29%		27	45	60%	
		R-	38	82	46%		42	110	38%		33	64	52%		37	46	81%	
		R+	57	82	70%		59	109	54%		19	64	29%		27	45	60%	
78	PTA	L-	55	82	67%	OK	57	109	53%	OK	33	65	52%	OK	38	46	81%	OK
		L+	38	82	46%		42	110	38%		19	65	29%		27	45	60%	
		R-	38	82	46%		42	110	38%		33	64	52%		38	46	81%	
		R+	57	82	70%		59	109	54%		19	64	29%		27	45	60%	
79	PTA	L-	58	80	72%	OK	60	68	88%	OK	35	64	55%	OK	39	46	84%	OK
		L+	35	80	44%		40	110	37%		18	64	28%		26	45	58%	
		R-	37	80	46%		41	110	38%		35	63	55%		39	46	84%	
		R+	58	80	73%		60	68	88%		18	63	28%		26	45	58%	
80	PTA	L-	68	70	98%	OK	61	56	107%	KO	45	57	79%	OK	39	43	90%	OK
		L+	57	70	81%		43	65	66%		34	57	60%		28	44	64%	
		R-	57	70	82%		44	65	68%		45	57	80%		39	43	90%	
		R+	68	70	98%		61	56	108%		34	57	61%		28	44	64%	
81	PTB	L-	35	93	38%	OK	13	101	13%	OK	18	84	22%	OK	13	73	17%	OK
		L+	66	93	72%		48	109	44%		39	84	47%		34	70	48%	
		R-	76	93	82%		59	109	54%		18	82	22%		13	56	23%	
		R+	46	93	50%		27	101	27%		39	82	48%		34	65	53%	
82	PTB	L-	3	114	3%	OK	8	120	7%	OK	3	97	3%	OK	10	75	13%	OK
		L+	45	114	39%		48	125	39%		30	97	30%		34	74	46%	
		R-	57	114	50%		59	125	47%		3	96	3%		10	54	18%	
		R+	19	114	17%		23	120	19%		30	96	31%		34	68	50%	
83	PTB	L-	7	116	6%	OK	12	122	10%	OK	5	98	5%	OK	11	71	16%	OK
		L+	41	116	35%		44	127	35%		28	98	28%		33	75	44%	
		R-	56	116	48%		58	127	46%		5	97	5%		11	54	21%	
		R+	20	116	17%		24	122	20%		28	97	29%		33	67	49%	
84	PTB	L-	7	116	6%	OK	12	122	10%	OK	5	98	5%	OK	11	71	16%	OK
		L+	41	116	35%		44	127	35%		28	98	28%		33	75	43%	
		R-	56	116	49%		58	127	46%		5	97	5%		11	54	21%	
		R+	20	116	17%		24	122	20%		28	97	29%		33	67	48%	
85	PTB	L-	3	115	3%	OK	8	121	7%	OK	3	98	3%	OK	10	75	13%	OK
		L+	45	115	39%		48	126	38%		30	98	30%		34	74	46%	
		R-	58	115	50%		59	126	47%		3	97	3%		10	54	18%	
		R+	19	115	17%		23	121	19%		30	97	31%		34	68	50%	
86	PTB	L-	36	94	38%	OK	13	102	13%	OK	19	85	22%	OK	13	74	17%	OK
		L+	67	94	71%		48	110	43%		40	85	47%		34	71	48%	
		R-	77	94	82%		59	110	53%		19	83	22%		13	56	23%	
		R+	47	94	50%		27	102	26%		40	83	48%		34	65	53%	
87	VTC	L-	75	28	269%	KO	79	23	338%	KO	59	49	118%	KO	63	42	148%	KO
		L+	1	80	1%		7	68	10%		38	49	77%		31	63	49%	
		R-	63	28	226%		64	23	277%		37	49	74%		29	63	46%	
		R+	4	80	4%		2	68	2%		57	49	116%		61	63	96%	

Tabela C. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
			Exigência DL	Capacidade DL	Rácio DL	Condição	Exigência DL	Capacidade DL	Rácio DL	Condição	Exigência DL	Capacidade DL	Rácio DL	Condição	Exigência DL	Capacidade DL	Rácio DL	Condição
			M_{ed} (kNm)	M_{Rd} (kNm)	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed} (kNm)	M_{Rd} (kNm)	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{ed}/V_{Rd}	
88	VTC	L-	75	28	269%	KO	85	23	365%	KO	59	49	118%	KO	70	44	160%	KO
		L+	1	80	1%		1	68	2%		38	49	77%		39	63	61%	
		R-	63	28	226%		69	23	299%		37	49	75%		36	63	57%	
		R+	4	80	5%		3	68	5%		57	49	116%		68	63	107%	
89	VTC	L-	63	28	226%	KO	65	23	279%	KO	57	49	116%	KO	61	48	127%	KO
		L+	4	80	5%		1	68	2%		37	49	75%		29	63	46%	
		R-	75	28	269%		79	23	339%		38	49	77%		31	63	49%	
		R+	0	80	0%		7	68	10%		59	49	118%		63	63	99%	
90	VTC	L-	64	28	228%	KO	65	23	280%	KO	57	49	116%	KO	61	48	127%	KO
		L+	4	80	5%		1	68	1%		37	49	74%		29	63	46%	
		R-	76	28	270%		79	23	338%		38	49	77%		31	63	49%	
		R+	1	80	1%		7	68	10%		59	49	118%		62	63	99%	
91	VTC	L-	76	28	271%	KO	79	23	339%	KO	59	49	118%	KO	63	42	148%	KO
		L+	1	80	1%		7	68	10%		38	49	77%		31	63	49%	
		R-	64	28	227%		64	23	279%		37	49	74%		29	63	46%	
		R+	4	80	4%		1	68	2%		57	49	116%		61	63	96%	
92	VTC	L-	55	28	197%	KO	57	24	238%	KO	59	63	93%	OK	62	52	121%	KO
		L+	26	80	32%		29	69	42%		18	63	29%		24	44	54%	
		R-	54	28	194%		58	24	242%		19	63	30%		23	44	53%	
		R+	27	80	33%		28	69	41%		58	63	92%		63	44	145%	
93	VTC	L-	55	28	196%	KO	57	24	237%	KO	58	63	93%	OK	62	52	120%	KO
		L+	26	80	32%		29	69	42%		19	63	30%		24	43	55%	
		R-	55	28	196%		58	24	240%		19	63	30%		23	43	53%	
		R+	26	80	33%		28	69	41%		58	63	93%		63	43	146%	
94	VTC	L-	63	28	226%	KO	64	23	276%	KO	57	49	116%	KO	61	48	126%	KO
		L+	4	80	4%		2	68	3%		37	49	74%		29	63	46%	
		R-	75	28	269%		79	23	340%		38	49	77%		31	63	49%	
		R+	1	80	1%		7	68	10%		59	49	118%		63	63	99%	
95	VTC	L-	75	28	270%	KO	82	23	350%	KO	59	49	118%	KO	66	43	154%	KO
		L+	1	80	1%		4	68	6%		38	49	77%		35	63	55%	
		R-	63	28	226%		67	23	288%		37	49	74%		33	63	51%	
		R+	3	80	4%		1	68	1%		57	49	116%		64	63	101%	
96	VTC	L-	55	28	197%	KO	58	24	240%	KO	59	63	93%	OK	63	52	121%	KO
		L+	26	80	33%		28	69	41%		19	63	30%		23	44	53%	
		R-	55	28	197%		58	24	239%		19	63	30%		23	44	54%	
		R+	26	80	33%		28	69	41%		59	63	93%		62	44	143%	
97	VTC	L-	63	28	226%	KO	64	23	276%	KO	57	49	116%	KO	61	48	126%	KO
		L+	3	80	4%		2	68	3%		37	49	74%		29	63	46%	
		R-	75	28	270%		79	23	339%		38	49	77%		31	63	49%	
		R+	1	80	1%		7	68	10%		59	49	118%		63	63	99%	
98	VTC	L-	55	28	196%	KO	56	24	234%	KO	59	63	93%	OK	62	52	119%	KO
		L+	27	80	34%		30	68	44%		19	63	30%		24	43	56%	
		R-	55	28	196%		58	24	240%		19	63	30%		23	43	53%	
		R+	27	80	33%		28	68	42%		59	63	94%		63	42	150%	
99	VTB	L-	107	79	135%	KO	82	75	109%	KO	62	66	93%	OK	63	65	97%	OK
		L+	50	102	49%		11	96	12%		18	66	28%		29	109	26%	
		R-	75	79	94%		64	75	85%		16	66	24%		26	109	24%	
		R+	28	102	27%		6	96	6%		59	66	90%		60	109	55%	
100	VTB	L-	58	79	73%	OK	54	76	72%	OK	60	84	71%	OK	51	78	66%	OK
		L+	30	102	30%		34	96	35%		44	84	53%		37	86	43%	
		R-	58	79	73%		55	76	73%		44	84	53%		36	86	42%	
		R+	30	102	30%		33	96	34%		60	84	71%		52	86	60%	
101	VTB	L-	75	79	94%	KO	61	75	80%	KO	59	66	90%	OK	54	75	72%	OK
		L+	27	102	27%		10	96	10%		16	66	25%		20	109	19%	
		R-	107	79	135%		78	75	103%		18	66	28%		23	109	21%	
		R+	50	102	49%		16	96	17%		62	66	93%		57	98	58%	
102	VTB	L-	108	79	136%	KO	78	75	103%	KO	62	66	94%	OK	57	65	87%	OK
		L+	51	102	50%		16	96	17%		18	66	27%		23	98	23%	
		R-	76	79	95%		60	75	80%		16	66	24%		20	98	21%	
		R+	28	102	28%		10	96	10%		60	66	90%		54	108	50%	
103	VTB	L-	58	79	74%	OK	54	76	71%	OK	61	84	72%	OK	51	79	65%	OK
		L+	31	102	31%		34	96	35%		45	84	54%		36	85	43%	
		R-	59	79	74%		54	76	72%		45	84	53%		36	85	43%	
		R+	31	102	30%		34	96	35%		61	84	72%		52	85	61%	
104	VTB	L-	76	79	96%	KO	61	75	80%	KO	60	66	91%	OK	55	75	72%	OK
		L+	28	102	28%		10	96	10%		16	66	24%		21	109	19%	
		R-	108	79	136%		77	75	103%		18	66	27%		23	109	21%	
		R+	51	102	50%		16	96	17%		62	66	94%		57	96	59%	
125	PTB	L-	35	70	50%	OK	29	84	35%	OK	25	69	36%	OK	22	69	32%	OK
		L+	8	70	11%		5	81	7%		6	69	9%		1	53	2%	
		R-	24	70	35%		6	81	8%		25	67	37%		22	57	39%	
		R+	50	70	71%		43	84	51%		6	67	9%		1	53	2%	
126	PTB	L-	28	79	35%	OK	34	101	33%	OK	19	75	25%	OK	26	71	36%	OK
		L+	10	79	13%		11	99	12%		7	75	9%		6	55	11%	
		R-	1	79	1%		3	99	4%		19	74	25%		26	60	42%	
		R+	39	79	49%		49	101	49%		7	74	10%		6	79	8%	
127	PTB	L-	28	80	35%	OK	30	100	30%	OK	19	75	25%	OK	22	70	31%	OK
		L+	10	80	13%		8	98	8%		7	75	9%		3	53	5%	
		R-	1	80	1%		3	98	4%		19	74	25%		22	60	37%	
		R+	39	80	49%		42	100	42%		7	74	10%		3	65	4%	
128	PTB	L-	28	80	35%	OK	31	101	31%	OK	19	75	25%	OK	23	70	32%	OK
		L+	10	80	13%		9	98	9%		7	75	9%		3	53	6%	
		R-	1	80	1%		3	98	3%		19	74	25%		23	60	37%	
		R+	39	80	49%		43	101	43%		7	74	9%		3	73	4%	
129	PTB	L-	27	79	34%	OK	30	101	30%	OK	18	75	24%	OK	23	71	32%	OK
		L+	9	79	12%		8	98	8%		7	75	9%		3	53	6%	
		R-	1	79	2%		1	98	1%		18	74	25%		23	60	38%	
		R+	39	79	49%		45	101	44%		7	74	9%		3	82	4%	
130	PTB	L-	35	70	50%	OK	27	84	32%	OK	25	69	36%	OK	20	68	30%	OK
		L+	8	70	12%		3	81	4%		6	69	9%		1	53	2%	
		R-	25	70	76%		10	81	12%		25	67	37%		20	57	36%	
		R+	50	70	32%		39	83	47%		6	67	10%		1	53	2%	

Tabela C. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild							
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição				
			DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
			M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
			(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
131	PTA	L-	30	50	60%	OK	19	48	40%	OK	21	45	47%	OK	14	42	33%	OK	25	40	62%	OK
		L+	39	50	78%		37	47	78%		29	45	64%		25	40	62%					
		R-	40	50	79%		39	47	83%		21	44	48%		14	40	35%					
		R+	33	50	66%		24	48	50%		29	44	65%		25	40	62%					
		L-	15	55	27%		16	54	29%		9	48	18%		11	42	26%					
132	PTA	L+	33	55	60%	OK	38	52	73%	OK	24	48	49%	OK	26	42	62%	OK	11	40	28%	OK
		R-	37	55	66%		42	52	81%		9	48	19%		26	41	63%					
		R+	20	55	36%		19	54	35%		24	48	50%		13	43	30%					
		L-	15	56	26%		18	53	34%		9	49	18%		13	41	32%					
		L+	33	56	60%		36	52	69%		24	49	49%		24	41	58%					
133	PTA	R-	37	56	66%	OK	39	52	75%	OK	9	48	18%	OK	13	41	32%	OK	24	41	58%	OK
		R+	20	56	35%		22	53	42%		24	48	49%		24	41	58%					
		L-	15	56	26%		17	53	33%		9	49	18%		13	43	30%					
		L+	34	56	60%		36	52	70%		24	49	49%		24	41	59%					
		R-	37	56	66%		39	52	76%		9	48	19%		13	41	31%					
134	PTA	R+	20	56	35%	OK	22	53	41%	OK	24	48	50%	OK	24	41	59%	OK	24	41	59%	OK
		L-	15	55	27%		17	53	33%		9	48	19%		12	42	29%					
		L+	33	55	60%		36	52	69%		24	48	49%		24	42	58%					
		R-	37	55	66%		40	52	77%		9	48	19%		24	40	30%					
		R+	20	55	36%		20	53	38%		24	48	49%		24	41	59%					
136	PTA	L-	31	50	61%	OK	21	48	45%	OK	22	45	48%	OK	15	41	36%	OK	23	40	59%	OK
		L+	40	50	79%		35	47	75%		29	45	65%		23	40	59%					
		R-	40	50	80%		37	47	79%		22	44	49%		15	40	38%					
		R+	34	50	67%		26	48	54%		29	44	66%		23	40	59%					
		L-	39	50	78%		34	46	74%		29	45	64%		23	40	57%					
137	PTA	L+	30	50	60%	OK	22	48	47%	OK	21	45	47%	OK	16	41	39%	OK	23	40	57%	OK
		R-	33	50	66%		27	48	57%		29	44	65%		23	40	57%					
		R+	40	50	79%		36	46	78%		21	44	48%		16	39	41%					
		L-	33	55	60%		34	51	68%		23	48	49%		23	41	56%					
		L+	15	55	27%		19	52	38%		9	48	19%		14	42	33%					
138	PTA	R-	20	55	36%	OK	24	52	46%	OK	23	48	49%	OK	23	41	56%	OK	23	41	56%	OK
		R+	37	55	66%		37	51	74%		9	48	19%		14	40	35%					
		L-	33	56	60%		35	51	68%		24	49	49%		23	41	56%					
		L+	15	56	26%		19	53	36%		9	49	18%		14	43	32%					
		R-	20	56	35%		23	53	44%		24	48	49%		23	41	57%					
139	PTA	R+	37	56	65%	OK	38	51	73%	OK	9	48	19%	OK	14	41	33%	OK	23	41	57%	OK
		L-	33	56	60%		35	51	68%		24	49	49%		23	41	57%					
		L+	15	56	26%		19	53	36%		9	49	18%		14	43	32%					
		R-	20	56	35%		23	53	44%		24	48	49%		23	41	57%					
		R+	37	56	65%		38	51	73%		9	48	19%		14	41	33%					
140	PTA	L-	33	56	60%	OK	35	51	68%	OK	24	49	49%	OK	23	41	57%	OK	23	41	57%	OK
		L+	15	56	26%		19	53	36%		9	49	18%		14	43	32%					
		R-	20	56	36%		23	53	44%		24	48	49%		23	41	57%					
		R+	37	56	66%		38	51	73%		9	48	19%		14	41	33%					
		L-	33	56	60%		35	51	68%		24	48	49%		23	41	57%					
141	PTA	L+	15	56	27%	OK	19	52	36%	OK	9	48	19%	OK	13	42	31%	OK	23	41	57%	OK
		R-	20	56	36%		22	52	43%		24	48	49%		23	41	57%					
		R+	37	56	66%		38	51	74%		9	48	19%		13	40	32%					
		L-	40	50	79%		35	46	75%		29	45	65%		23	40	58%					
		L+	31	50	61%		21	48	45%		22	45	48%		15	41	37%					
142	PTA	R-	34	50	67%	OK	26	48	54%	OK	29	44	66%	OK	23	40	58%	OK	23	40	58%	OK
		R+	40	50	80%		37	46	80%		22	44	49%		15	39	39%					
		L-	8	70	11%		3	81	4%		6	69	9%		1	53	2%					
		L+	35	70	50%		27	84	32%		25	69	36%		20	68	30%					
		R-	50	70	71%		39	84	46%		6	67	9%		1	53	2%					
144	PTB	R+	25	70	35%	OK	10	81	13%	OK	25	67	37%	OK	20	57	36%	OK	2	53	4%	OK
		L-	9	79	12%		7	98	7%		7	75	9%		2	53	4%					
		L+	27	79	34%		29	100	29%		18	75	24%		22	70	31%					
		R-	39	79	49%		41	100	41%		7	74	9%		2	53	4%					
		R+	1	79	2%		5	98	5%		18	74	25%		22	60	36%					
145	PTB	L-	10	80	13%	OK	8	99	8%	OK	7	75	9%	OK	3	53	5%	OK	22	70	32%	OK
		L+	28	80	35%		30	101	30%		19	75	25%		22	70	32%					
		R-	39	80	49%		42	101	42%		7	74	10%		3	65	4%					
		R+	1	80	1%		4	99	4%		19	74	25%		22	60	37%					
		L-	10	80	13%		8	99	8%		7	75	9%		3	53	5%					
146	PTB	L+	28	80	35%	OK	30	101	30%	OK	19	75	25%	OK	22	70	31%	OK	22	70	31%	OK
		R-	39	80	49%		42	101	42%		7	74	10%		3	64	4%					
		R+	1	80	1%		4	99	4%		19	74	25%		22	60	37%					
		L-	9	79	11%		7	92	7%		7	75	9%		2	53	4%					
		L+	27	79	34%		29	100	29%		18	75	24%		22	70	31%					
147	PTB	R-	39	79	49%	OK	41	100	42%	OK	7	74	9%	OK	2	53	4%	OK	2	53	4%	OK
		R+	1	79	2%		5	98	5%		18	74	25%		22	60	36%					
		L-	8	70	12%		3	81	4%		7	69	9%		1	54	3%					
		L+	35	70	50%		27	84	32%		25	69	36%		20	67	30%					
		R-	50	70	72%		39	84	46%		7	67	10%		1	53	3%					
169	VTB	R+	25	70	36%	OK	10	81	13%	OK	25	67	37%	OK	20	57	36%	OK	20	57	36%	OK
		L-	50	79	63%		42	75	55%		31	66	47%		33	68	49%					
		L+	24	102	24%		8	96	8%		7	66	11%		16	109	14%					
		R-	35	79	44%		34	75	45%		7	66	10%		15	109	14%					
		R+	13	102	12%		2	96	2%		30	66	46%		33	109	30%					
170	VTB	L-	21	79	26%	OK	23	76	30%	OK	25	84	30%	OK	26	87	29%	OK	26	87	29%	OK
		L+	5	102	5%		5	96	5%		10	84	11%		2	65	3%					
		R-	21	79	26%		22	76	29%		10	84	11%		3	65	4%					
		R+	5	102	5%		6	96	6%		25	84	30%		25	65	38%					
		L-	35	79	44%		30	75	39%		30	66	46%		27	75	36%					
171	VTB	L+	13	102	12%	OK	6	96	6%	OK	6	66	10%	OK	9	100	9%	OK	9	100	9%	OK
		R-	50	79	63%		39	75	51%		7	66	11%		10	100	10%					
		R+	25	102	24%		11	96	11%		31	66	47%		28	78	35%					

Tabela C. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
172	VTB	L-	50	79	63%	OK	38	75	50%	OK	31	66	47%	OK	27	65	42%	OK
		L+	25	102	24%		11	96	12%		7	66	11%		10	76	13%	
		R-	35	79	44%		29	75	39%		6	66	10%		9	76	12%	
		R+	13	102	13%		6	96	7%		30	66	46%		27	96	28%	
173	VTB	L-	21	79	26%	OK	20	76	27%	OK	25	84	30%	OK	21	83	26%	OK
		L+	6	102	5%		7	96	7%		10	84	12%		6	73	9%	
		R-	21	79	26%		20	76	27%		10	84	12%		6	73	9%	
		R+	5	102	5%		7	96	7%		25	84	30%		21	73	29%	
174	VTB	L-	35	79	44%	OK	29	75	39%	OK	30	66	46%	OK	27	76	35%	OK
		L+	13	102	13%		6	96	7%		6	66	10%		9	98	9%	
		R-	50	79	63%		38	75	51%		7	66	11%		10	98	10%	
		R+	25	102	25%		11	96	11%		31	66	47%		28	75	37%	
175	VTC	L-	39	28	140%	KO	51	23	222%	KO	32	49	65%	OK	48	48	101%	KO
		L+	1	80	1%		6	68	8%		20	49	41%		32	63	51%	
		R-	33	28	117%		43	23	188%		20	49	40%		31	63	49%	
		R+	3	80	3%		10	68	15%		32	49	64%		48	63	75%	
176	VTC	L-	22	28	80%	OK	27	24	113%	KO	27	63	42%	OK	28	50	55%	OK
		L+	4	80	5%		0	69	0%		5	63	8%		0	71	0%	
		R-	22	28	80%		23	24	97%		5	63	8%		4	71	5%	
		R+	4	80	5%		4	69	6%		27	63	42%		23	48	49%	
177	VTC	L-	33	28	117%	KO	34	23	145%	KO	32	49	64%	OK	33	49	67%	OK
		L+	3	80	3%		0	68	0%		20	49	40%		17	63	26%	
		R-	39	28	140%		42	23	180%		20	49	41%		18	63	28%	
		R+	1	80	1%		4	68	6%		32	49	65%		34	63	54%	
178	VTC	L-	39	28	141%	KO	41	23	178%	KO	32	49	65%	OK	34	44	78%	OK
		L+	1	80	1%		4	68	7%		20	49	41%		18	63	28%	
		R-	33	28	117%		33	23	144%		20	49	40%		17	63	26%	
		R+	2	80	3%		0	68	0%		32	49	64%		33	63	52%	
179	VTC	L-	22	28	79%	OK	23	24	95%	OK	27	63	42%	OK	23	50	46%	OK
		L+	4	80	5%		5	68	7%		5	63	8%		5	49	10%	
		R-	22	28	80%		23	24	95%		5	63	8%		5	49	10%	
		R+	4	80	5%		5	68	7%		27	63	42%		23	49	47%	
180	VTC	L-	33	28	117%	KO	33	23	142%	KO	32	49	64%	OK	33	50	66%	OK
		L+	2	80	3%		1	68	1%		20	49	40%		16	63	26%	
		R-	39	28	141%		42	23	182%		20	49	41%		18	63	28%	
		R+	1	80	1%		4	68	5%		32	49	65%		34	63	54%	
181	VTC	L-	39	28	141%	KO	42	23	183%	KO	32	49	65%	OK	35	44	80%	OK
		L+	1	80	1%		3	68	5%		20	49	41%		19	63	30%	
		R-	33	28	117%		34	23	147%		20	49	40%		18	63	28%	
		R+	2	80	3%		0	68	1%		32	49	64%		34	63	54%	
182	VTC	L-	22	28	80%	OK	23	24	95%	OK	27	63	42%	OK	23	49	46%	OK
		L+	4	80	5%		5	68	7%		5	63	8%		5	50	10%	
		R-	22	28	80%		23	24	96%		5	63	8%		5	50	9%	
		R+	4	80	5%		5	68	7%		27	63	43%		23	50	46%	
183	VTC	L-	33	28	117%	KO	33	23	143%	KO	32	49	64%	OK	33	50	67%	OK
		L+	2	80	3%		1	68	1%		20	49	40%		17	63	26%	
		R-	39	28	141%		42	23	181%		20	49	41%		18	63	28%	
		R+	1	80	1%		4	68	5%		32	49	65%		34	63	54%	
184	VTC	L-	39	28	140%	KO	46	23	199%	KO	32	49	65%	OK	41	46	89%	OK
		L+	1	80	2%		0	68	1%		20	49	41%		24	63	38%	
		R-	33	28	117%		38	23	163%		20	49	40%		23	63	36%	
		R+	2	80	3%		3	68	5%		32	49	64%		40	63	63%	
185	VTC	L-	22	28	80%	OK	22	24	91%	OK	27	63	43%	OK	20	47	43%	OK
		L+	4	80	5%		3	67	5%		5	63	8%		5	59	8%	
		R-	23	28	81%		20	24	83%		5	63	8%		7	59	12%	
		R+	4	80	5%		5	67	8%		27	63	43%		18	56	32%	
186	VTC	L-	33	28	118%	KO	33	23	143%	KO	32	49	64%	OK	33	49	67%	OK
		L+	3	80	3%		1	68	2%		20	49	40%		16	63	26%	
		R-	39	28	140%		42	23	181%		20	49	41%		18	63	28%	
		R+	1	80	2%		4	68	6%		32	49	65%		34	63	54%	

Tabela C. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD”.

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
1	PTB	L-	146	121	121%	KO	140	122	114%	KO	73	105	1	OK	71	67	106%	KO
		L+	125	121	104%		121	113	107%		53	105	1		53	62	85%	
		R-	36	121	30%		39	113	35%		73	104	1		71	83	85%	
		R+	78	121	65%		76	122	62%		53	104	1		53	84	62%	
2	PTB	L-	153	147	104%	KO	147	114	129%	KO	80	121	1	OK	78	73	107%	KO
		L+	148	147	100%		140	119	117%		75	121	1		71	73	98%	
		R-	82	147	56%		77	119	64%		80	119	1		78	86	91%	
		R+	93	147	63%		91	114	80%		75	119	1		71	89	80%	
3	PTB	L-	147	148	99%	OK	141	117	120%	KO	75	121	1	OK	71	72	99%	OK
		L+	147	148	100%		142	119	119%		75	121	1		73	73	99%	
		R-	82	148	55%		80	119	67%		75	120	1		71	88	81%	
		R+	81	148	55%		77	117	66%		75	120	1		73	89	82%	
4	PTB	L-	147	148	100%	OK	142	118	121%	KO	75	121	1	OK	73	73	99%	OK
		L+	147	148	100%		140	120	117%		75	121	1		71	73	97%	
		R-	81	148	55%		77	120	64%		75	120	1		73	89	82%	
		R+	81	148	55%		80	118	68%		75	120	1		71	89	80%	
5	PTB	L-	148	149	99%	KO	141	118	120%	KO	75	122	1	OK	72	73	98%	KO
		L+	153	149	102%		147	118	124%		80	122	1		77	73	105%	
		R-	93	149	62%		89	115	77%		75	121	1		72	89	81%	
		R+	82	149	55%		79	120	65%		80	121	1		77	87	89%	
6	PTB	L-	125	121	104%	KO	120	108	111%	KO	53	105	1	OK	51	62	83%	KO
		L+	146	121	121%		141	127	111%		73	105	1		72	67	107%	
		R-	79	121	65%		79	122	64%		53	104	1		51	85	60%	
		R+	36	121	30%		37	114	32%		73	104	1		72	83	87%	
7	PTA	L-	120	109	110%	KO	119	88	136%	KO	66	101	1	OK	68	72	94%	OK
		L+	100	109	92%		101	88	116%		46	101	0		50	59	86%	
		R-	39	109	36%		52	88	59%		66	101	1		68	79	86%	
		R+	81	109	75%		88	88	100%		46	101	0		50	72	70%	
8	PTA	L-	133	120	110%	KO	132	89	148%	KO	79	109	1	OK	81	76	106%	KO
		L+	129	120	108%		129	89	145%		75	109	1		77	76	102%	
		R-	101	120	84%		107	89	121%		79	108	1		81	79	101%	
		R+	108	120	90%		113	89	127%		75	108	1		77	80	97%	
9	PTA	L-	134	124	108%	KO	131	89	148%	KO	80	111	1	OK	79	76	104%	KO
		L+	134	124	108%		132	89	148%		80	111	1		80	78	103%	
		R-	111	124	89%		112	89	126%		80	110	1		79	80	100%	
		R+	110	124	89%		111	89	125%		80	110	1		80	81	98%	
10	PTA	L-	134	124	108%	KO	132	89	148%	KO	80	111	1	OK	80	77	104%	KO
		L+	134	124	108%		131	89	147%		80	111	1		79	78	102%	
		R-	110	124	89%		111	89	125%		80	110	1		80	80	100%	
		R+	111	124	89%		112	89	126%		80	110	1		79	81	98%	
11	PTA	L-	129	121	107%	KO	129	88	146%	KO	75	109	1	OK	77	75	103%	KO
		L+	133	121	110%		132	89	148%		79	109	1		81	76	106%	
		R-	108	121	89%		113	89	127%		75	108	1		77	79	98%	
		R+	100	121	83%		107	88	121%		79	108	1		81	79	102%	
12	PTA	L-	100	109	92%	KO	101	86	118%	KO	46	101	0	OK	50	58	86%	OK
		L+	120	109	110%		119	87	137%		66	101	1		68	72	95%	
		R-	81	109	75%		88	87	100%		46	101	0		50	72	70%	
		R+	39	109	36%		52	86	60%		66	101	1		68	78	87%	
13	PTA	L-	120	109	110%	KO	120	87	137%	KO	66	101	1	OK	68	72	95%	OK
		L+	100	109	91%		101	85	118%		46	101	0		50	58	86%	
		R-	39	109	36%		51	85	60%		66	101	1		68	78	87%	
		R+	81	109	75%		88	87	101%		46	101	0		50	71	70%	
14	PTA	L-	133	121	110%	KO	132	89	149%	KO	79	109	1	OK	80	75	107%	KO
		L+	129	121	107%		129	88	147%		75	109	1		78	75	103%	
		R-	100	121	83%		107	88	122%		79	108	1		80	79	102%	
		R+	107	121	89%		113	89	127%		75	108	1		78	79	98%	
15	PTA	L-	134	124	108%	KO	131	89	148%	KO	80	111	1	OK	80	76	104%	KO
		L+	134	124	108%		132	89	147%		80	111	1		80	78	103%	
		R-	111	124	89%		112	89	126%		80	110	1		80	80	100%	
		R+	110	124	89%		111	89	125%		80	110	1		80	81	98%	
16	PTA	L-	134	124	108%	KO	132	89	148%	KO	80	111	1	OK	80	76	105%	KO
		L+	134	124	108%		131	89	147%		80	111	1		80	78	102%	
		R-	110	124	89%		111	89	125%		80	110	1		80	80	100%	
		R+	111	124	89%		112	89	126%		80	110	1		80	81	98%	
17	PTA	L-	129	121	107%	KO	129	88	146%	KO	75	109	1	OK	77	75	103%	KO
		L+	133	121	110%		132	89	149%		79	109	1		81	75	107%	
		R-	107	121	89%		113	89	127%		75	108	1		77	79	98%	
		R+	100	121	83%		107	88	121%		79	108	1		81	79	102%	
18	PTA	L-	100	109	91%	KO	101	86	118%	KO	46	101	0	OK	50	58	86%	OK
		L+	120	109	110%		119	87	137%		66	101	1		68	72	95%	
		R-	81	109	74%		88	87	101%		46	101	0		50	72	70%	
		R+	39	109	36%		51	86	60%		66	101	1		68	78	87%	
19	PTB	L-	148	122	121%	KO	146	125	116%	KO	75	106	1	OK	76	69	111%	KO
		L+	122	122	100%		116	117	99%		50	106	0		47	61	77%	
		R-	31	122	25%		28	117	24%		75	105	1		76	83	92%	
		R+	83	122	68%		88	125	70%		50	105	0		47	87	54%	
20	PTB	L-	150	151	100%	OK	142	117	122%	KO	78	123	1	OK	73	73	100%	KO
		L+	149	151	99%		146	121	121%		77	123	1		77	75	102%	
		R-	86	151	57%		89	121	73%		78	121	1		73	89	82%	
		R+	88	151	59%		80	117	68%		77	121	1		77	89	87%	
21	PTB	L-	147	148	99%	OK	142	118	121%	KO	75	121	1	OK	73	73	100%	OK
		L+	147	148	99%		140	120	117%		75	121	1		71	73	97%	
		R-	81	148	55%		77	120	64%		75	120	1		73	89	83%	
		R+	81	148	55%		81	118	69%		75	120	1		71	89	80%	
22	PTB	L-	147	148	99%	OK	141	118	120%	KO	75	121	1	OK	72	72	99%	OK
		L+	147	148	99%		142	120	118%		74	121	1		72	74	98%	
		R-	81	148	55%		79	120	66%		75	120	1		72	88	81%	
		R+	81	148	55%		78	118	67%		74	120	1		72	89	81%	

Tabela C. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		M _{ed}	M _{rd}	M _{ed} /M _{rd}		M _{ed}	M _{rd}	M _{ed} /M _{rd}		V _{ed}	V _{rd}	V _{ed} /V _{rd}		V _{ed}	V _{rd}	V _{ed} /V _{rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
23	PTB	L-	149	153	97%	OK	143	119	120%	KO	77	124	1	OK	74	75	99%	KO
		L+	151	153	99%		145	119	122%		79	124	1		76	74	103%	
		R-	89	153	58%		86	117	74%		77	122	1		74	90	82%	
		R+	85	153	56%		82	121	68%		79	122	1		76	88	86%	
24	PTB	L-	123	124	99%	KO	118	111	107%	KO	51	107	0	OK	49	62	80%	KO
		L+	147	124	118%		143	130	110%		75	107	1		74	68	108%	
		R-	82	124	66%		83	125	66%		51	106	0		49	86	57%	
		R+	32	124	26%		33	116	28%		75	106	1		74	83	89%	
43	VTB	L-	150	79	189%	KO	131	75	174%	KO	98	66	1	KO	83	65	128%	KO
		L+	50	102	49%		47	96	49%		28	66	0		21	65	32%	
		R-	159	79	200%		139	75	184%		33	66	1		26	65	39%	
		R+	27	102	26%		28	96	29%		103	66	2		88	77	115%	
44	VTB	L-	155	79	195%	KO	142	75	188%	KO	100	66	2	KO	92	65	142%	KO
		L+	4	102	4%		6	96	6%		52	66	1		49	100	49%	
		R-	159	79	200%		146	75	194%		53	66	1		50	65	77%	
		R+	5	102	5%		8	96	8%		101	66	2		93	100	93%	
45	VTB	L-	159	79	201%	KO	144	75	191%	KO	101	66	2	KO	91	65	140%	KO
		L+	3	102	3%		4	96	4%		52	66	1		47	100	47%	
		R-	159	79	201%		144	75	191%		52	66	1		47	65	73%	
		R+	3	102	3%		4	96	4%		101	66	2		91	100	91%	
46	VTB	L-	159	79	200%	KO	147	75	195%	KO	101	66	2	KO	95	65	145%	KO
		L+	5	102	5%		9	96	9%		53	66	1		52	100	51%	
		R-	155	79	195%		144	75	191%		52	66	1		51	65	78%	
		R+	4	102	4%		8	96	8%		100	66	2		94	100	94%	
47	VTB	L-	159	79	200%	KO	146	75	194%	KO	103	66	2	KO	97	65	148%	KO
		L+	27	102	26%		21	96	22%		33	66	1		34	102	33%	
		R-	151	79	190%		138	75	183%		28	66	0		29	65	44%	
		R+	50	102	49%		41	96	42%		98	66	1		91	65	140%	
48	VTA	L-	165	459	36%	OK	184	336	55%	OK	109	134	1	OK	113	176	64%	OK
		L+	64	241	26%		95	261	36%		33	134	0		22	121	18%	
		R-	174	459	38%		193	335	58%		44	134	0		35	176	20%	
		R+	12	241	5%		30	258	12%		120	134	1		127	208	61%	
49	VTA	L-	213	459	46%	OK	209	376	56%	OK	126	123	1	KO	125	174	72%	OK
		L+	33	241	14%		31	258	12%		50	123	0		50	216	23%	
		R-	214	459	47%		215	376	57%		52	123	0		52	174	30%	
		R+	21	241	9%		23	258	9%		128	123	1		127	216	59%	
50	VTA	L-	208	459	45%	OK	212	376	56%	OK	124	123	1	KO	125	173	72%	OK
		L+	18	241	7%		22	258	9%		54	123	0		52	216	24%	
		R-	208	459	45%		212	376	56%		54	123	0		52	173	30%	
		R+	18	241	7%		22	258	9%		124	123	1		125	216	58%	
51	VTA	L-	214	459	47%	OK	214	376	57%	OK	128	123	1	KO	127	174	73%	OK
		L+	21	241	9%		23	258	9%		52	123	0		52	216	24%	
		R-	213	459	46%		210	376	56%		50	123	0		50	174	29%	
		R+	33	241	14%		31	258	12%		126	123	1		125	216	58%	
52	VTA	L-	174	459	38%	OK	193	335	58%	OK	120	134	1	OK	127	180	70%	OK
		L+	12	241	5%		30	258	11%		44	134	0		35	208	17%	
		R-	165	459	36%		184	336	55%		33	134	0		22	180	12%	
		R+	64	241	26%		95	261	37%		109	134	1		113	121	93%	
53	VTA	L-	165	459	36%	OK	183	336	55%	OK	109	134	1	OK	113	176	64%	OK
		L+	64	241	26%		96	261	37%		33	134	0		22	121	18%	
		R-	174	459	38%		193	335	58%		44	134	0		36	176	20%	
		R+	12	241	5%		30	258	11%		120	134	1		127	208	61%	
54	VTA	L-	213	459	46%	OK	210	376	56%	OK	126	123	1	KO	125	174	72%	OK
		L+	33	241	14%		30	258	12%		50	123	0		50	216	23%	
		R-	214	459	47%		214	376	57%		52	123	0		52	174	30%	
		R+	21	241	9%		23	258	9%		128	123	1		127	216	59%	
55	VTA	L-	208	459	45%	OK	212	376	56%	OK	124	123	1	KO	125	173	72%	OK
		L+	17	241	7%		22	258	9%		54	123	0		52	216	24%	
		R-	208	459	45%		212	376	56%		54	123	0		52	173	30%	
		R+	18	241	7%		22	258	9%		124	123	1		125	216	58%	
56	VTA	L-	214	459	47%	OK	214	376	57%	OK	128	123	1	KO	127	174	73%	OK
		L+	21	241	9%		23	258	9%		52	123	0		52	216	24%	
		R-	213	459	46%		210	376	56%		50	123	0		50	174	29%	
		R+	33	241	14%		31	258	12%		126	123	1		125	216	58%	
57	VTA	L-	174	459	38%	OK	193	335	58%	OK	120	134	1	OK	127	180	70%	OK
		L+	12	241	5%		30	258	11%		44	134	0		36	208	17%	
		R-	165	459	36%		184	336	55%		33	134	0		22	180	12%	
		R+	64	241	26%		96	261	37%		109	134	1		113	121	93%	
58	VTB	L-	159	79	200%	KO	157	75	208%	KO	108	66	2	KO	114	65	175%	KO
		L+	41	102	40%		22	96	23%		38	66	1		51	105	49%	
		R-	167	79	211%		165	75	218%		44	66	1		56	65	87%	
		R+	17	102	17%		2	96	2%		114	66	2		119	105	113%	
59	VTB	L-	156	79	197%	KO	143	75	190%	KO	100	66	2	KO	91	65	140%	KO
		L+	5	102	5%		7	96	7%		52	66	1		48	100	48%	
		R-	158	79	199%		143	75	190%		53	66	1		48	65	73%	
		R+	5	102	5%		5	96	5%		100	66	2		91	100	90%	
60	VTB	L-	159	79	200%	KO	148	75	196%	KO	101	66	2	KO	96	65	147%	KO
		L+	4	102	4%		8	96	8%		52	66	1		52	100	52%	
		R-	159	79	200%		149	75	198%		52	66	1		52	65	80%	
		R+	4	102	4%		9	96	9%		101	66	2		96	100	96%	

Tabela C. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}	
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
61	VTB	L- 158	79	199%	KO	148	75	196%	KO	100	66	2	KO	95	65	145%	KO
		L+ 5	102	5%		9	96	9%		53	66	1		52	100	51%	
		R- 156	79	196%		145	75	193%		52	66	1		51	65	79%	
		R+ 5	102	5%		9	96	9%		100	66	2		94	100	94%	
62	VTB	L- 168	79	211%	KO	157	75	208%	KO	114	66	2	KO	109	65	167%	KO
		L+ 17	102	17%		10	96	11%		44	66	1		46	105	44%	
		R- 159	79	200%		148	75	196%		38	66	1		41	65	63%	
		R+ 41	102	40%		30	96	32%		108	66	2		104	95	109%	
63	PTB	L- 75	95	80%	OK	67	107	63%	OK	54	88	1	OK	49	74	67%	OK
		L+ 18	95	19%		18	102	18%		19	88	0		19	75	25%	
		R- 42	95	45%		41	102	40%		54	87	1		49	67	73%	
		R+ 94	95	99%		86	107	80%		19	87	0		19	56	34%	
64	PTB	L- 92	114	80%	OK	86	121	71%	OK	64	100	1	OK	60	77	78%	OK
		L+ 76	114	67%		64	125	51%		54	100	1		46	76	61%	
		R- 91	114	80%		80	125	64%		64	99	1		60	72	83%	
		R+ 106	114	93%		101	121	84%		54	99	1		46	70	66%	
65	PTB	L- 76	115	66%	OK	67	123	55%	OK	54	100	1	OK	48	76	64%	OK
		L+ 77	115	67%		71	125	56%		55	100	1		51	77	66%	
		R- 93	115	82%		88	123	72%		54	99	1		48	70	69%	
		R+ 93	115	81%		84	125	67%		55	99	1		51	71	72%	
66	PTB	L- 77	115	67%	OK	71	123	58%	OK	55	100	1	OK	51	76	67%	OK
		L+ 76	115	66%		66	126	53%		54	100	1		48	77	63%	
		R- 93	115	81%		84	123	68%		55	99	1		51	70	73%	
		R+ 93	115	82%		88	126	70%		54	99	1		48	70	69%	
67	PTB	L- 76	114	67%	OK	67	125	54%	OK	54	100	1	OK	48	76	64%	OK
		L+ 92	114	80%		83	120	69%		64	100	1		58	77	76%	
		R- 107	114	94%		98	120	82%		54	99	1		48	70	69%	
		R+ 91	114	80%		83	125	66%		64	99	1		58	72	81%	
68	PTB	L- 18	95	19%	OK	14	102	14%	OK	19	88	0	OK	17	77	22%	OK
		L+ 76	95	80%		71	107	66%		55	88	1		51	74	70%	
		R- 94	95	100%		89	107	83%		19	87	0		17	56	29%	
		R+ 42	95	45%		38	102	37%		55	87	1		51	67	77%	
69	PTA	L- 85	80	107%	KO	91	94	96%	KO	58	85	1	OK	62	69	89%	OK
		L+ 26	80	33%		40	80	49%		21	85	0		29	64	46%	
		R- 39	80	49%		51	80	63%		58	84	1		62	67	92%	
		R+ 96	80	120%		100	94	106%		21	84	0		29	58	50%	
70	PTA	L- 118	89	133%	KO	123	81	152%	KO	78	91	1	OK	81	73	111%	KO
		L+ 108	89	121%		114	80	141%		71	91	1		74	70	106%	
		R- 112	89	126%		117	80	145%		78	90	1		81	72	112%	
		R+ 124	89	138%		127	81	156%		71	90	1		74	69	107%	
71	PTA	L- 121	91	133%	KO	120	80	150%	KO	80	92	1	OK	79	70	113%	KO
		L+ 123	91	135%		122	82	148%		81	92	1		80	71	112%	
		R- 127	91	140%		126	82	153%		80	91	1		79	69	114%	
		R+ 126	91	138%		125	80	155%		81	91	1		80	71	113%	
72	PTA	L- 123	91	135%	KO	122	80	151%	KO	81	92	1	OK	80	70	114%	KO
		L+ 121	91	133%		120	83	146%		80	92	1		79	71	110%	
		R- 126	91	138%		124	83	151%		81	91	1		80	69	115%	
		R+ 127	91	140%		126	80	157%		80	91	1		79	71	112%	
73	PTA	L- 108	89	121%	KO	113	80	142%	KO	71	91	1	OK	74	70	107%	KO
		L+ 118	89	133%		123	80	153%		78	91	1		81	72	112%	
		R- 124	89	138%		128	80	159%		71	90	1		74	69	108%	
		R+ 113	89	126%		117	80	147%		78	90	1		81	71	113%	
74	PTA	L- 26	80	33%	KO	40	79	50%	KO	21	85	0	OK	29	63	46%	OK
		L+ 85	80	107%		91	93	97%		58	85	1		61	69	89%	
		R- 96	80	120%		100	93	107%		21	84	0		29	58	50%	
		R+ 39	80	49%		51	79	65%		58	84	1		61	67	92%	
75	PTA	L- 85	80	107%	KO	91	93	98%	KO	58	85	1	OK	62	69	90%	OK
		L+ 26	80	33%		39	78	50%		21	85	0		29	63	45%	
		R- 39	80	49%		50	78	64%		58	84	1		62	67	93%	
		R+ 96	80	120%		100	93	108%		21	84	0		29	58	50%	
76	PTA	L- 118	89	133%	KO	123	80	155%	KO	78	91	1	OK	81	72	113%	KO
		L+ 108	89	121%		114	96	119%		71	91	1		74	69	108%	
		R- 112	89	126%		117	96	122%		78	90	1		81	71	114%	
		R+ 124	89	138%		127	80	160%		71	90	1		74	69	109%	
77	PTA	L- 121	91	133%	KO	120	80	150%	KO	80	92	1	OK	79	70	113%	KO
		L+ 122	91	135%		121	82	147%		81	92	1		80	71	112%	
		R- 127	91	140%		126	82	153%		80	91	1		79	69	114%	
		R+ 126	91	138%		125	80	156%		81	91	1		80	71	113%	
78	PTA	L- 123	91	135%	KO	121	80	152%	KO	81	92	1	OK	80	70	114%	KO
		L+ 121	91	133%		120	82	146%		80	92	1		79	71	111%	
		R- 126	91	138%		125	82	151%		81	91	1		80	69	115%	
		R+ 127	91	140%		126	80	157%		80	91	1		79	71	112%	
79	PTA	L- 108	89	121%	KO	113	96	118%	KO	71	91	1	OK	74	69	107%	KO
		L+ 118	89	132%		123	80	154%		78	91	1		81	72	113%	
		R- 123	89	138%		127	80	159%		71	90	1		74	69	108%	
		R+ 112	89	126%		117	96	121%		78	90	1		81	71	114%	
80	PTA	L- 26	80	33%	KO	39	79	50%	KO	21	85	0	OK	29	63	46%	OK
		L+ 85	80	106%		91	93	97%		58	85	1		62	69	90%	
		R- 96	80	119%		100	93	107%		21	84	0		29	58	50%	
		R+ 39	80	49%		51	79	64%		58	84	1		62	67	92%	
81	PTB	L- 79	95	83%	KO	79	108	74%	OK	56	88	1	OK	55	73	76%	OK
		L+ 13	95	14%		6	103	6%		17	88	0		13	83	15%	
		R- 41	95	43%		35	103	34%		56	87	1		55	68	81%	
		R+ 95	95	100%		93	108	86%		17	87	0		13	55	23%	
82	PTB	L- 88	114	77%	OK	74	120	61%	OK	62	100	1	OK	54	77	70%	OK
		L+ 79	114	69%		76	125	61%		55	100	1		52	75	70%	
		R- 91	114	80%		86	125	69%		62	99	1		54	70	77%	
		R+ 105	114	92%		94	120	79%		55	99	1		52	71	74%	

Tabela C. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
83	PTB	L-	76	115	66%	OK	70	123	57%	OK	54	100	1	OK	50	76	66%	OK
		L+	76	115	66%		67	126	53%		54	100	1		49	77	64%	
		R-	93	115	81%		85	123	69%		54	99	1		50	70	72%	
		R+	92	115	81%		86	126	68%		54	99	1		49	70	70%	
		L-	76	115	67%		68	123	55%		54	100	1		49	76	65%	
84	PTB	L+	76	115	66%	OK	69	126	55%	OK	54	100	1	OK	50	76	65%	OK
		R-	92	115	81%		86	123	70%		54	99	1		49	70	71%	
		R+	93	115	81%		85	126	68%		54	99	1		50	70	71%	
		L-	80	116	69%		73	126	58%		57	101	1		52	76	68%	
		L+	86	116	75%		77	121	64%		60	101	1		55	76	72%	
85	PTB	R-	101	116	87%	OK	92	121	76%	OK	57	100	1	OK	52	70	74%	OK
		R+	95	116	83%		88	126	70%		60	100	1		55	71	77%	
		L-	12	97	13%		9	104	8%		15	89	0		13	79	16%	
		L+	81	97	83%		77	109	71%		58	89	1		55	74	74%	
		R-	100	97	103%		95	109	88%		15	88	0		13	55	23%	
86	PTB	R+	36	97	38%	KO	32	104	31%	OK	58	88	1	OK	55	68	81%	OK
		L-	126	79	159%		108	75	143%		89	66	1		75	65	116%	
		L+	18	102	18%		18	96	18%		38	66	1		31	104	30%	
		R-	132	79	166%		113	75	150%		42	66	1		34	65	52%	
		R+	5	102	4%		6	96	6%		93	66	1		78	105	74%	
105	VTB	L-	136	79	172%	KO	125	75	166%	KO	94	66	1	KO	88	65	135%	KO
		L+	22	102	22%		25	96	27%		58	66	1		57	100	56%	
		R-	140	79	176%		129	75	170%		59	66	1		58	65	88%	
		R+	24	102	24%		28	96	29%		95	66	1		89	100	89%	
		L-	139	79	176%		125	75	166%		94	66	1		85	65	131%	
106	VTB	L+	23	102	23%	KO	24	96	25%	KO	58	66	1	KO	53	100	53%	KO
		R-	139	79	176%		125	75	165%		58	66	1		53	65	82%	
		R+	23	102	23%		23	96	24%		94	66	1		85	100	85%	
		L-	140	79	176%		128	75	170%		95	66	1		89	65	136%	
		L+	25	102	24%		28	96	29%		59	66	1		57	100	57%	
107	VTB	R-	136	79	172%	KO	126	75	167%	KO	58	66	1	KO	57	65	87%	KO
		R+	22	102	22%		26	96	27%		94	66	1		88	100	88%	
		L-	132	79	166%		120	75	160%		93	66	1		87	65	133%	
		L+	5	102	5%		1	96	1%		42	66	1		42	105	40%	
		R-	126	79	159%		115	75	152%		38	66	1		39	65	60%	
108	VTB	R+	18	102	18%	KO	11	96	11%	KO	89	66	1	KO	83	105	79%	KO
		L-	141	459	31%		153	336	45%		101	134	1		103	182	57%	
		L+	34	241	14%		55	260	21%		43	134	0		35	178	19%	
		R-	152	459	33%		163	335	49%		52	134	0		45	182	25%	
		R+	7	241	3%		6	258	2%		110	134	1		114	219	52%	
109	VTA	L-	189	459	41%	OK	185	376	49%	OK	118	123	1	OK	117	178	66%	OK
		L+	10	241	4%		8	259	3%		58	123	0		57	216	27%	
		R-	192	459	42%		191	376	51%		60	123	0		60	178	34%	
		R+	2	241	1%		2	258	1%		121	123	1		119	216	55%	
		L-	186	459	40%		187	376	50%		117	123	1		117	177	66%	
110	VTA	L+	5	241	2%	OK	3	258	1%	OK	61	123	0	OK	60	216	28%	OK
		R-	186	459	40%		186	376	49%		61	123	0		60	177	34%	
		R+	5	241	2%		3	258	1%		117	123	1		117	216	54%	
		L-	192	459	42%		190	376	51%		121	123	1		119	178	67%	
		L+	2	241	1%		1	258	0%		60	123	0		60	216	28%	
111	VTA	R-	189	459	41%	OK	185	376	49%	OK	58	123	0	OK	57	178	32%	OK
		R+	10	241	4%		8	259	3%		118	123	1		117	216	54%	
		L-	152	459	33%		164	335	49%		110	134	1		114	184	62%	
		L+	7	241	3%		6	258	2%		52	134	0		45	219	21%	
		R-	141	459	31%		153	336	45%		43	134	0		34	184	19%	
112	VTA	R+	33	241	14%	OK	55	260	21%	OK	101	134	1	OK	103	177	58%	OK
		L-	141	459	31%		152	336	45%		101	134	1		103	182	57%	
		L+	33	241	14%		55	260	21%		43	134	0		34	177	19%	
		R-	152	459	33%		164	335	49%		52	134	0		46	182	25%	
		R+	7	241	3%		6	258	2%		110	134	1		114	219	52%	
113	VTA	L-	189	459	41%	OK	186	376	49%	OK	118	123	1	OK	117	178	66%	OK
		L+	10	241	4%		8	259	3%		58	123	0		58	216	27%	
		R-	191	459	42%		190	376	50%		60	123	0		59	178	33%	
		R+	2	241	1%		1	258	0%		121	123	1		119	216	55%	
		L-	186	459	40%		186	376	49%		117	123	1		117	178	66%	
114	VTA	L+	5	241	2%	OK	3	258	1%	OK	61	123	0	OK	60	216	28%	OK
		R-	186	459	40%		186	376	50%		61	123	0		60	178	34%	
		R+	5	241	2%		3	258	1%		117	123	1		117	216	54%	
		L-	192	459	42%		190	376	51%		121	123	1		119	178	67%	
		L+	2	241	1%		1	258	1%		60	123	0		60	216	28%	
115	VTA	R-	189	459	41%	OK	185	376	49%	OK	58	123	0	OK	57	178	32%	OK
		R+	10	241	4%		8	259	3%		118	123	1		117	216	54%	
		L-	152	459	33%		164	335	49%		110	134	1		114	184	62%	
		L+	7	241	3%		6	258	2%		52	134	0		45	219	21%	
		R-	141	459	31%		153	336	45%		43	134	0		34	184	19%	
116	VTA	R+	33	241	14%	OK	55	260	21%	OK	101	134	1	OK	103	177	58%	OK
		L-	141	459	31%		152	336	45%		101	134	1		103	182	57%	
		L+	33	241	14%		55	260	21%		43	134	0		34	177	19%	
		R-	152	459	33%		164	335	49%		52	134	0		46	182	25%	
		R+	7	241	3%		6	258	2%		110	134	1		114	219	52%	
117	VTA	L-	189	459	41%	OK	186	376	49%	OK	118	123	1	OK	117	178	66%	OK
		L+	10	241	4%		8	259	3%		58	123	0		58	216	27%	
		R-	191	459	42%		190	376	50%		60	123	0		59	178	33%	
		R+	2	241	1%		1	258	0%		121	123	1		119	216	55%	
		L-	186	459	40%		186	376	49%		117	123	1		117	178	66%	
118	VTA	L+	5	241	2%	OK	3	258	1%	OK	61	123	0	OK	60	216	28%	OK
		R-	186	459	40%		186	376	50%		61	123	0		60	178	34%	
		R+	5	241	2%		3	258	1%		117	123	1		117	216	54%	
		L-	192	459	42%		190	376	51%		121	123	1		119	178	67%	
		L+	2	241	1%		1	258	1%		60	123	0		60	216	28%	
119	VTA	R-	189	459	41%	OK	185	376	49%	OK	58	123	0	OK	57	178	32%	OK
		R+	10	241	4%		8	259	3%		118	123	1		117	216	54%	
		L-	152	459	33%		164	335	49%		110	134	1		114	184	62%	
		L+	7	241	3%		6	258	2%		52	134	0		46	219	21%	
		R-	141	459	31%		152	336	45%		43	134	0		34	184	19%	
120	VTB	R+	33	241	14%	KO	55	260	21%	KO	101	134	1	KO	103	177	58%	KO
		L-	126	79	159%		117	75	155%		89	66	1		85	65	131%	
		L+	18	102	17%		8	96	3%		38	66	1		41	105	39%	
		R-	132	79	166%		122	75	162%		42	66	1		44	65	68%	
		R+	4	102	4%		3	96	3%		93	66	1		89	105	84%	
121	VTB	L-	136	79	171%	KO	125	75	166%	KO	94	66	1	KO	88	65	135%	KO
		L+	22	102	22%		26	96	27%		58	66	1		57	100	57%	
		R-	140	79	176%		129	75	171%		59	66	1		58	65	89%	
		R+	25	102	25%		28	96	29%		95	66	1		89	100	89%	
		L-	139	79	175%		129	75	170%		94	66	1		89	65	136%	
122	VTB	L+	24	102	23%	KO	27	96	29%	KO	58	66	1	KO	57	100	57%	KO
		R-	139	79	175%		128	75	170%		58	66	1		57	65	88%	
		R+	24	102	23%		27	96	28%		94	66	1		89	100	88%	
		L-	139	79	175%		128	75	170%		94	66	1		89	65	136%	
		L+	24	102	24%		28	96	29%		59	66	1					

Tabela C. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		M _{ed}	M _{Rd}	M _{ed} /M _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		V _{ed}	V _{Rd}	V _{ed} /V _{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
124	VTB	L-	141	79	177%	KO	130	75	173%	KO	104	66	2	KO	99	65	151%	KO
		L+	5	102	5%		11	96	12%		53	66	1		54	105	51%	
		R-	134	79	169%		125	75	165%		49	66	1		51	65	78%	
		R+	9	102	9%		0	96	0%		100	66	2		95	105	91%	
125	PTB	L-	41	70	58%	OK	37	84	45%	OK	33	72	0	OK	30	70	43%	OK
		L+	15	70	21%		11	80	14%		6	72	0		4	53	8%	
		R-	2	70	3%		4	82	4%		33	71	0		30	56	54%	
		R+	66	70	94%		61	84	73%		6	71	0		4	74	6%	
126	PTB	L-	39	79	49%	OK	38	99	39%	OK	33	78	0	OK	31	73	43%	OK
		L+	23	79	29%		16	101	16%		23	78	0		17	75	23%	
		R-	48	79	61%		39	101	38%		33	77	0		31	60	52%	
		R+	63	79	80%		60	99	61%		23	77	0		17	56	31%	
127	PTB	L-	27	80	34%	OK	22	99	23%	OK	25	78	0	OK	21	75	28%	OK
		L+	28	80	35%		26	100	26%		25	78	0		23	73	32%	
		R-	52	80	66%		48	100	48%		25	77	0		21	58	37%	
		R+	51	80	64%		45	99	45%		25	77	0		23	57	41%	
128	PTB	L-	28	80	35%	OK	26	99	27%	OK	25	78	0	OK	24	74	32%	OK
		L+	27	80	34%		22	100	22%		25	78	0		21	74	28%	
		R-	51	80	64%		44	100	44%		25	77	0		24	58	41%	
		R+	52	80	66%		48	99	49%		25	77	0		21	57	37%	
129	PTB	L-	23	79	29%	OK	20	99	20%	OK	23	78	0	OK	19	75	26%	OK
		L+	39	79	49%		35	100	35%		33	78	0		29	73	40%	
		R-	64	79	80%		57	100	58%		23	77	0		19	57	34%	
		R+	48	79	61%		41	99	42%		33	77	0		29	59	50%	
130	PTB	L-	15	70	21%	OK	14	81	17%	OK	6	72	0	OK	6	53	11%	OK
		L+	41	70	58%		40	85	48%		33	72	0		32	70	46%	
		R-	66	70	94%		64	85	76%		6	71	0		6	84	7%	
		R+	2	70	3%		1	80	1%		33	71	0		32	57	57%	
131	PTA	L-	48	53	92%	KO	51	74	68%	OK	38	68	1	OK	38	65	59%	OK
		L+	2	53	4%		5	63	9%		7	68	0		10	71	14%	
		R-	25	53	48%		26	63	41%		38	67	1		38	58	65%	
		R+	71	53	135%		68	74	91%		7	67	0		10	52	19%	
132	PTA	L-	61	58	106%	KO	64	78	82%	OK	44	71	1	OK	45	65	69%	OK
		L+	51	58	89%		54	79	69%		38	71	1		39	64	60%	
		R-	68	58	117%		66	79	83%		44	70	1		45	62	73%	
		R+	75	58	130%		75	78	96%		38	70	1		39	60	64%	
133	PTA	L-	60	58	104%	KO	60	77	77%	OK	42	71	1	OK	41	63	65%	OK
		L+	61	58	106%		61	77	78%		43	71	1		42	64	65%	
		R-	72	58	125%		69	77	90%		42	70	1		41	60	69%	
		R+	71	58	123%		69	77	89%		43	70	1		42	61	68%	
134	PTA	L-	61	58	106%	KO	61	77	79%	OK	43	71	1	OK	42	63	66%	OK
		L+	60	58	104%		60	78	77%		42	71	1		41	64	64%	
		R-	71	58	123%		69	78	89%		43	70	1		42	60	69%	
		R+	72	58	125%		69	77	90%		42	70	1		41	61	67%	
135	PTA	L-	51	58	89%	KO	55	78	70%	OK	38	71	1	OK	40	64	62%	OK
		L+	61	58	106%		63	77	82%		44	71	1		44	64	68%	
		R-	75	58	130%		73	77	94%		38	70	1		40	60	66%	
		R+	68	58	117%		68	78	87%		44	70	1		44	61	71%	
136	PTA	L-	2	53	4%	KO	5	63	7%	OK	7	68	0	OK	9	72	12%	OK
		L+	48	53	92%		51	74	69%		38	68	1		39	65	60%	
		R-	71	53	135%		70	74	95%		7	67	0		9	52	17%	
		R+	25	53	47%		23	63	37%		38	67	1		39	58	67%	
137	PTA	L-	48	53	92%	KO	50	73	69%	OK	38	68	1	OK	38	64	59%	OK
		L+	2	53	4%		6	62	9%		7	68	0		10	71	14%	
		R-	25	53	47%		26	62	42%		38	67	1		38	58	66%	
		R+	71	53	135%		68	73	92%		7	67	0		10	52	19%	
138	PTA	L-	61	58	106%	KO	64	76	85%	OK	44	71	1	OK	45	64	70%	OK
		L+	51	58	89%		54	76	70%		38	71	1		38	64	60%	
		R-	67	58	117%		66	76	86%		44	70	1		45	61	74%	
		R+	75	58	130%		75	76	99%		38	70	1		38	60	65%	
139	PTA	L-	60	58	104%	KO	60	77	78%	OK	42	71	1	OK	41	63	66%	OK
		L+	61	58	106%		60	77	78%		43	71	1		42	64	65%	
		R-	72	58	124%		69	77	89%		42	70	1		41	60	69%	
		R+	71	58	123%		69	77	90%		43	70	1		42	61	68%	
140	PTA	L-	61	58	106%	KO	60	77	79%	OK	43	71	1	OK	42	63	66%	OK
		L+	60	58	104%		60	77	77%		42	71	1		41	64	64%	
		R-	71	58	123%		69	77	89%		43	70	1		42	60	69%	
		R+	72	58	124%		69	77	90%		42	70	1		41	61	68%	
141	PTA	L-	51	58	89%	KO	55	77	71%	OK	38	71	1	OK	40	64	62%	OK
		L+	61	58	105%		63	76	83%		44	71	1		44	64	68%	
		R-	75	58	130%		73	76	95%		38	70	1		40	59	66%	
		R+	67	58	117%		68	77	88%		44	70	1		44	61	72%	
142	PTA	L-	2	53	4%	KO	5	63	7%	OK	7	68	0	OK	9	72	12%	OK
		L+	48	53	92%		51	74	69%		38	68	1		39	65	61%	
		R-	71	53	134%		70	74	95%		7	67	0		9	52	17%	
		R+	25	53	47%		24	63	37%		38	67	1		39	58	67%	
143	PTB	L-	39	71	56%	OK	40	83	47%	OK	33	72	0	OK	32	70	45%	OK
		L+	14	71	20%		14	80	17%		5	72	0		6	54	11%	
		R-	2	71	2%		0	80	0%		33	71	0		32	56	57%	
		R+	66	71	93%		64	83	77%		5	71	0		6	85	7%	
144	PTB	L-	39	79	49%	OK	36	98	36%	OK	33	78	0	OK	30	73	40%	OK
		L+	22	79	28%		18	100	18%		22	78	0		19	76	25%	
		R-	47	79	60%		41	100	41%		33	77	0		30	60	50%	
		R+	63	79	80%		57	98	59%		22	77	0		19	57	33%	

Tabela C. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
145	PTB	L-	26	80	33%	OK	23	99	23%	OK	24	78	0	OK	22	75	29%	OK
		L+	27	80	34%		25	100	25%		25	78	0		23	74	31%	
		R-	52	80	65%		47	100	47%		24	77	0		22	58	37%	
		R+	51	80	64%		45	99	46%		25	77	0		23	57	40%	
146	PTB	L-	27	80	34%	OK	24	99	24%	OK	25	78	0	OK	22	75	30%	OK
		L+	26	80	33%		23	100	23%		25	78	0		22	74	29%	
		R-	50	80	63%		45	100	45%		25	77	0		22	58	39%	
		R+	52	80	65%		47	99	47%		25	77	0		22	57	38%	
147	PTB	L-	26	79	33%	OK	22	99	22%	OK	24	78	0	OK	20	74	27%	OK
		L+	35	79	45%		32	99	32%		31	78	0		28	74	38%	
		R-	62	79	79%		57	99	58%		24	77	0		20	58	35%	
		R+	48	79	61%		41	99	42%		31	77	0		28	58	49%	
148	PTB	L-	18	71	26%	OK	18	81	22%	OK	7	72	0	OK	8	54	14%	OK
		L+	44	71	62%		44	85	52%		34	72	0		33	69	48%	
		R-	67	71	94%		65	85	76%		7	71	0		8	85	9%	
		R+	1	71	2%		1	81	1%		34	71	0		33	58	58%	
149	VTB	L-	66	79	83%	OK	58	75	77%	OK	55	66	1	OK	49	71	68%	OK
		L+	2	102	2%		1	96	1%		31	66	0		29	105	27%	
		R-	78	79	98%		69	75	91%		37	66	1		33	71	47%	
		R+	17	102	17%		16	96	17%		61	66	1		53	105	51%	
150	VTB	L-	80	79	101%	KO	75	75	100%	KO	61	66	1	OK	58	66	89%	OK
		L+	30	102	30%		32	96	33%		45	66	1		45	97	46%	
		R-	83	79	105%		78	75	104%		46	66	1		46	66	69%	
		R+	32	102	31%		34	96	35%		62	66	1		59	95	63%	
151	VTB	L-	83	459	18%	OK	77	75	102%	KO	62	123	1	OK	58	65	89%	OK
		L+	31	241	13%		32	96	33%		45	123	0		44	95	46%	
		R-	83	459	18%		77	75	102%		45	123	0		44	65	67%	
		R+	31	241	13%		32	96	33%		62	123	1		58	96	60%	
152	VTB	L-	84	79	105%	KO	79	75	105%	KO	62	66	1	OK	60	65	92%	OK
		L+	32	102	32%		35	96	36%		46	66	1		46	95	49%	
		R-	80	79	101%		76	75	101%		45	66	1		46	65	70%	
		R+	30	102	30%		33	96	34%		61	66	1		59	96	62%	
153	VTB	L-	78	79	99%	OK	72	75	96%	OK	61	66	1	OK	57	67	85%	OK
		L+	17	102	16%		20	96	21%		37	66	1		38	105	36%	
		R-	66	79	84%		61	75	80%		31	66	0		32	67	48%	
		R+	2	102	2%		4	96	4%		55	66	1		52	105	50%	
154	VTA	L-	71	459	15%	OK	71	376	19%	OK	59	134	0	OK	57	191	30%	OK
		L+	25	241	10%		30	259	12%		27	134	0		24	192	13%	
		R-	93	459	20%		92	377	25%		38	134	0		36	191	19%	
		R+	15	241	6%		14	258	5%		70	134	1		69	219	31%	
155	VTA	L-	90	459	20%	OK	90	376	24%	OK	66	123	1	OK	67	188	36%	OK
		L+	25	241	10%		25	258	10%		45	123	0		46	216	21%	
		R-	95	459	21%		97	376	26%		46	123	0		48	188	26%	
		R+	26	241	11%		28	258	11%		67	123	1		69	216	32%	
156	VTA	L-	97	459	21%	OK	99	376	26%	OK	68	123	1	OK	69	184	38%	OK
		L+	23	241	10%		27	258	10%		45	123	0		47	216	22%	
		R-	97	459	21%		97	376	26%		45	123	0		46	184	25%	
		R+	23	241	10%		25	258	10%		68	123	1		69	216	32%	
157	VTA	L-	95	459	21%	OK	96	376	25%	OK	67	123	1	OK	68	185	37%	OK
		L+	26	241	11%		27	258	10%		46	123	0		47	216	22%	
		R-	90	459	20%		94	376	25%		45	123	0		47	185	26%	
		R+	25	241	10%		29	258	11%		66	123	1		68	216	32%	
158	VTA	L-	93	459	20%	OK	99	377	26%	OK	70	134	1	OK	77	190	41%	OK
		L+	15	241	6%		20	259	8%		38	134	0		45	219	20%	
		R-	71	459	15%		74	376	20%		27	134	0		31	190	17%	
		R+	25	241	10%		28	259	11%		59	134	0		64	206	31%	
159	VTA	L-	71	459	15%	OK	70	376	19%	OK	58	134	0	OK	57	192	30%	OK
		L+	25	241	10%		31	259	12%		27	134	0		24	190	13%	
		R-	93	459	20%		93	377	25%		38	134	0		37	192	19%	
		R+	15	241	6%		15	258	6%		70	134	1		69	219	32%	
160	VTA	L-	90	459	20%	OK	91	376	24%	OK	66	123	1	OK	68	188	36%	OK
		L+	25	241	10%		26	258	10%		45	123	0		47	216	22%	
		R-	95	459	21%		97	376	26%		46	123	0		48	188	25%	
		R+	26	241	11%		27	258	11%		67	123	1		69	216	32%	
161	VTA	L-	97	459	21%	OK	98	376	26%	OK	68	123	1	OK	69	185	37%	OK
		L+	23	241	10%		26	258	10%		45	123	0		47	216	22%	
		R-	97	459	21%		97	376	26%		45	123	0		46	185	25%	
		R+	23	241	10%		25	258	10%		68	123	1		69	216	32%	
162	VTA	L-	95	459	21%	OK	96	376	25%	OK	67	123	1	OK	68	185	37%	OK
		L+	26	241	11%		27	258	10%		46	123	0		47	216	22%	
		R-	90	459	20%		94	376	25%		45	123	0		47	185	26%	
		R+	25	241	10%		29	258	11%		66	123	1		68	216	32%	
163	VTA	L-	93	459	20%	OK	99	377	26%	OK	70	134	1	OK	77	190	41%	OK
		L+	15	241	6%		20	258	8%		38	134	0		45	219	20%	
		R-	71	459	15%		74	376	20%		27	134	0		31	190	16%	
		R+	25	241	10%		28	259	11%		58	134	0		64	206	31%	
164	VTB	L-	66	79	83%	OK	62	75	82%	OK	55	66	1	OK	54	73	73%	OK
		L+	2	102	2%		5	96	5%		32	66	0		34	105	33%	
		R-	78	79	98%		74	75	98%		37	66	1		39	73	54%	
		R+	17	102	17%		22	96	23%		60	66	1		59	105	56%	
165	VTB	L-	80	79	101%	KO	78	75	103%	KO	61	66	1	OK	61	66	92%	OK
		L+	30	102	30%		34	96	36%		45	66	1		47	96	49%	
		R-	83	79	105%		81	75	107%		46	66	1		48	66	72%	
		R+	32	102	32%		36	96	38%		62	66	1		61	94	65%	
166	VTB	L-	83	79	105%	KO	80	75	106%	KO	62	66	1	OK	61	65	94%	OK
		L+	31	102	31%		35	96	37%		45	66	1		47	94	50%	
		R-	83	79	105%		80	75	106%		46	66	1		47	65	72%	
		R+	32	102	31%		36	96	37%		62	66	1		61	94	65%	
167	VTB	L-	84	79	105%	KO	81	75	107%	KO	62	66	1	OK	61	65	94%	OK
		L+	33	102	32%		37	96	38%		46	66	1		48	94	51%	
		R-	80	79	100%		77	75	102%		45	66	1		47	65	72%	
		R+	30	102	29%		34	96	35%		61	66	1		60	96	63%	
168	VTB	L-	78	79	98%	OK	73	75	97%	OK	60	66	1	OK	58	67	86%	OK
		L+	17	102	17%		21	96	22%		37	66	1		38	105	36%	
		R-	66	79	84%		61	75	81%		32	66	0		33	67	49%	
		R+	1	102	1%		5	96	5%		55	66	1		53	105	50%	

Tabela C. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD”.

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
1	PTB	L-	159	124	129%	KO	153	124	123%	KO	74	104	71%	OK	73	67	109%	KO
		L+	147	124	119%		138	111	125%		62	104	60%		59	62	96%	
		R-	44	124	36%		44	111	39%		74	103	72%		73	86	85%	
		R+	69	124	56%		72	124	58%		62	103	61%		59	85	70%	
2	PTB	L-	145	150	96%	OK	150	121	124%	KO	60	120	50%	OK	71	72	99%	OK
		L+	134	150	89%		138	112	123%		49	120	41%		59	66	90%	
		R-	19	150	13%		43	112	38%		60	119	51%		71	91	78%	
		R+	42	150	28%		67	121	55%		49	119	42%		59	89	66%	
3	PTB	L-	145	153	95%	OK	148	122	122%	KO	60	121	50%	OK	69	72	97%	OK
		L+	134	153	88%		139	114	122%		49	121	41%		60	66	91%	
		R-	20	153	13%		45	114	39%		60	120	50%		69	91	76%	
		R+	42	153	27%		64	122	53%		49	120	41%		60	89	67%	
4	PTB	L-	146	153	95%	OK	149	122	122%	KO	60	121	50%	OK	70	72	97%	OK
		L+	135	153	88%		138	114	121%		50	121	41%		59	66	90%	
		R-	20	153	13%		44	114	38%		60	120	50%		70	91	76%	
		R+	42	153	27%		65	122	53%		50	120	41%		59	89	67%	
5	PTB	L-	149	152	98%	OK	151	122	124%	KO	63	121	52%	OK	72	72	100%	KO
		L+	133	152	87%		136	113	121%		48	121	39%		58	65	88%	
		R-	15	152	10%		40	113	36%		63	120	53%		72	91	79%	
		R+	47	152	31%		70	122	57%		48	120	40%		58	89	65%	
6	PTB	L-	162	124	131%	KO	152	125	122%	KO	76	104	73%	OK	73	68	107%	KO
		L+	150	124	121%		139	111	125%		64	104	61%		60	62	97%	
		R-	45	124	37%		45	111	41%		76	103	73%		73	87	84%	
		R+	70	124	57%		70	125	56%		64	103	62%		60	85	71%	
7	PTA	L-	90	96	94%	OK	84	111	76%	KO	54	73	73%	OK	50	49	102%	KO
		L+	95	96	99%		91	67	137%		59	73	81%		57	46	123%	
		R-	85	96	89%		82	67	124%		54	73	74%		50	51	97%	
		R+	74	96	77%		68	111	62%		59	73	81%		57	47	121%	
8	PTA	L-	77	111	69%	OK	83	114	73%	OK	40	81	50%	OK	49	51	96%	KO
		L+	83	111	75%		89	111	81%		47	81	58%		55	49	112%	
		R-	61	111	55%		79	111	72%		40	80	50%		49	54	91%	
		R+	47	111	42%		67	114	59%		47	80	59%		55	51	109%	
9	PTA	L-	77	114	68%	OK	84	114	73%	OK	41	83	49%	OK	50	52	96%	KO
		L+	83	114	73%		88	111	80%		47	83	57%		54	50	109%	
		R-	61	114	53%		78	111	70%		41	82	50%		50	54	92%	
		R+	47	114	42%		68	114	60%		47	82	58%		54	51	106%	
10	PTA	L-	77	114	68%	OK	84	115	73%	OK	41	83	49%	OK	50	52	96%	KO
		L+	84	114	74%		89	111	80%		47	83	57%		55	50	109%	
		R-	61	114	54%		78	111	70%		41	82	50%		50	54	92%	
		R+	47	114	42%		68	115	59%		47	82	58%		55	52	106%	
11	PTA	L-	76	111	68%	OK	83	114	72%	OK	39	81	48%	OK	49	51	94%	KO
		L+	86	111	77%		90	110	81%		49	81	61%		56	49	114%	
		R-	65	111	58%		80	110	73%		39	81	49%		49	54	90%	
		R+	44	111	40%		66	114	58%		49	81	61%		56	50	111%	
12	PTA	L-	91	96	95%	KO	85	111	76%	KO	54	73	74%	OK	50	49	102%	KO
		L+	97	96	101%		91	65	139%		60	73	82%		56	46	124%	
		R-	87	96	90%		81	65	125%		54	73	75%		50	52	98%	
		R+	75	96	78%		69	111	63%		60	73	83%		56	47	121%	
13	PTA	L-	95	96	99%	OK	91	59	154%	KO	59	73	81%	OK	56	45	126%	KO
		L+	89	96	93%		84	112	76%		53	73	73%		50	50	101%	
		R-	73	96	76%		69	112	62%		59	73	82%		56	46	123%	
		R+	85	96	89%		82	59	138%		53	73	73%		50	52	97%	
14	PTA	L-	85	111	76%	OK	90	110	81%	OK	49	81	60%	OK	56	50	112%	KO
		L+	75	111	67%		83	114	73%		39	81	48%		49	51	95%	
		R-	44	111	39%		66	114	58%		49	81	60%		56	51	110%	
		R+	64	111	57%		80	110	72%		39	81	48%		49	54	90%	
15	PTA	L-	84	114	74%	OK	88	111	80%	OK	47	83	57%	OK	54	50	109%	KO
		L+	77	114	68%		84	114	73%		41	83	49%		50	52	96%	
		R-	47	114	42%		68	114	60%		47	82	58%		54	51	106%	
		R+	61	114	54%		78	111	70%		41	82	50%		50	54	92%	
16	PTA	L-	84	114	74%	OK	89	111	80%	OK	47	83	57%	OK	54	50	109%	KO
		L+	77	114	68%		84	114	73%		41	83	49%		50	52	96%	
		R-	47	114	42%		68	114	60%		47	82	58%		54	51	106%	
		R+	61	114	54%		78	111	70%		41	82	50%		50	54	92%	
17	PTA	L-	86	111	77%	OK	90	111	81%	OK	49	81	61%	OK	56	49	113%	KO
		L+	76	111	68%		83	114	73%		39	81	48%		49	51	95%	
		R-	44	111	40%		66	114	58%		49	81	61%		56	50	111%	
		R+	65	111	58%		80	111	73%		39	81	49%		49	54	90%	
18	PTA	L-	97	96	101%	KO	91	59	152%	KO	60	73	82%	OK	56	45	126%	KO
		L+	91	96	95%		84	112	76%		54	73	74%		50	50	101%	
		R-	75	96	78%		69	112	62%		60	73	83%		56	46	123%	
		R+	87	96	90%		82	59	137%		54	73	75%		50	52	97%	
19	PTB	L-	147	125	117%	KO	139	110	127%	KO	62	105	59%	OK	60	62	97%	KO
		L+	158	125	126%		152	131	116%		74	105	71%		72	68	107%	
		R-	69	125	55%		70	131	54%		62	104	60%		60	85	71%	
		R+	44	125	35%		46	110	42%		74	104	71%		72	87	84%	
20	PTB	L-	132	154	86%	OK	137	115	119%	KO	47	122	39%	OK	58	66	87%	KO
		L+	147	154	95%		151	122	124%		62	122	51%		72	71	101%	
		R-	47	154	30%		69	122	57%		47	121	39%		58	90	64%	
		R+	15	154	10%		40	115	35%		62	121	52%		72	90	80%	
21	PTB	L-	134	153	88%	OK	138	114	121%	KO	49	121	41%	OK	60	66	91%	OK
		L+	145	153	95%		148	122	121%		60	121	50%		69	72	97%	
		R-	42	153	27%		64	122	53%		49	120	41%		60	89	67%	
		R+	20	153	13%		45	114	39%		60	120	50%		69	91	76%	
22	PTB	L-	135	153	88%	OK	139	114	121%	KO	50	121	41%	OK	60	66	90%	OK
		L+	145	153	95%		148	122	121%		60	121	50%		69	72	97%	
		R-	42	153	27%		64	122	53%		50	120	41%		60	89	67%	
		R+	20	153	13%		45	114	39%		60	120	50%		69	91	76%	
23	PTB	L-	133	156	86%	OK	137	115	119%	KO	48	123	39%	OK	58	66	88%	OK
		L+	149	156	95%		151	122	124%		63	122	51%		72	72	100%	
		R-	47	156	30%		69	122	57%		48	122	39%		58	89	64%	
		R+	15	156	10%		40	115	35%		63	122	52%		72	91	79%	

Tabela C. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Seção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil					Verificação de segurança - mecanismo frágil				
		SAP2000		SeismoBuild		Condição	SAP2000		SeismoBuild		Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio	SD		Exigência	Capacidade	Rácio	SD	
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}			V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(kNm)	(kNm)				(kN)	(kN)			
24	PTB	L-	150	127	118%	KO					KO
		L+	162	127	127%						
		R-	70	127	55%						
		R+	45	127	36%						
25	VTB	L-	109	79	138%	KO					KO
		L+	86	102	84%						
		R-	109	79	137%						
		R+	86	102	84%						
26	VTB	L-	148	79	187%	KO					KO
		L+	89	102	88%						
		R-	110	79	138%						
		R+	58	102	57%						
27	VTB	L-	110	79	138%	KO					KO
		L+	58	102	57%						
		R-	148	79	187%						
		R+	90	102	88%						
28	VTC	L-	83	28	296%	KO					KO
		L+	26	80	32%						
		R-	71	28	253%						
		R+	19	80	23%						
29	VTC	L-	80	28	285%	KO					KO
		L+	10	80	12%						
		R-	92	28	328%						
		R+	17	80	21%						
30	VTC	L-	83	28	298%	KO					KO
		L+	68	80	84%						
		R-	87	28	311%						
		R+	64	80	79%						
31	VTC	L-	83	28	296%	KO					KO
		L+	26	80	32%						
		R-	71	28	254%						
		R+	19	80	23%						
32	VTC	L-	84	28	302%	KO					KO
		L+	67	80	83%						
		R-	84	28	301%						
		R+	67	80	83%						
33	VTC	L-	71	28	254%	KO					KO
		L+	18	80	23%						
		R-	83	28	295%						
		R+	26	80	32%						
34	VTC	L-	71	28	255%	KO					KO
		L+	19	80	23%						
		R-	83	28	296%						
		R+	26	80	33%						
35	VTC	L-	83	28	296%	KO					KO
		L+	26	80	33%						
		R-	71	28	255%						
		R+	19	80	23%						
36	VTC	L-	85	28	303%	KO					KO
		L+	67	80	84%						
		R-	84	28	302%						
		R+	67	80	84%						
37	VTC	L-	80	28	287%	KO					KO
		L+	10	80	13%						
		R-	92	28	331%						
		R+	17	80	21%						
38	VTC	L-	92	28	331%	KO					KO
		L+	17	80	21%						
		R-	80	28	286%						
		R+	10	80	13%						
39	VTC	L-	87	28	311%	KO					KO
		L+	66	80	82%						
		R-	87	28	311%						
		R+	66	80	82%						
40	VTB	L-	150	79	189%	KO					KO
		L+	92	102	90%						
		R-	111	79	140%						
		R+	59	102	58%						
41	VTB	L-	111	79	140%	KO					KO
		L+	88	102	86%						
		R-	111	79	140%						
		R+	88	102	86%						
42	VTB	L-	111	79	140%	KO					KO
		L+	59	102	58%						
		R-	150	79	189%						
		R+	92	102	90%						
63	PTB	L-	86	97	88%	KO					OK
		L+	51	97	53%						
		R-	68	97	70%						
		R+	101	97	104%						
64	PTB	L-	52	116	45%	OK					OK
		L+	18	116	15%						
		R-	37	116	32%						
		R+	74	116	64%						
65	PTB	L-	52	118	44%	OK					OK
		L+	18	118	15%						
		R-	37	118	31%						
		R+	74	118	63%						
66	PTB	L-	52	118	44%	OK					OK
		L+	18	118	15%						
		R-	37	118	32%						
		R+	74	118	63%						

Tabela C. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil										Verificação de segurança - mecanismo frágil									
		SAP2000				SeismoBuild						SAP2000				SeismoBuild					
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição				
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	SD
		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}					
		(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)						
67	PTB	L-	57	116	49%	OK	68	127	53%	OK	41	98	42%	OK	50	78	63%	OK			
		L+	14	116	12%		28	118	24%		15	98	15%		25	75	34%				
		R-	36	116	31%		52	118	44%		41	97	43%		50	71	70%				
		R+	75	116	65%		88	127	69%		15	97	15%		25	59	43%				
68	PTB	L-	87	97	89%	KO	69	109	63%	OK	61	87	70%	OK	51	74	68%	OK			
		L+	53	97	54%		35	100	35%		39	87	45%		29	72	40%				
		R-	70	97	72%		57	100	57%		61	85	71%		51	67	75%				
		R+	102	97	105%		89	109	82%		39	85	46%		29	58	50%				
69	PTA	L-	95	73	130%	KO	78	66	119%	KO	61	60	103%	KO	51	46	110%	KO			
		L+	111	73	152%		98	58	171%		72	60	121%		64	43	147%				
		R-	111	73	152%		99	58	172%		61	59	104%		51	46	110%				
		R+	95	73	130%		79	66	121%		72	59	122%		64	43	147%				
70	PTA	L-	57	84	68%	OK	75	110	68%	KO	37	66	56%	OK	49	49	100%	KO			
		L+	79	84	94%		95	67	141%		52	66	79%		62	46	133%				
		R-	82	84	98%		96	67	144%		37	65	57%		49	49	100%				
		R+	58	84	69%		76	110	69%		52	65	80%		62	46	133%				
71	PTA	L-	57	85	67%	OK	77	110	70%	KO	37	67	56%	OK	50	49	102%	KO			
		L+	79	85	92%		93	68	137%		52	67	78%		60	46	130%				
		R-	82	85	96%		94	68	139%		37	66	56%		50	49	102%				
		R+	58	85	69%		77	110	70%		52	66	78%		60	46	130%				
72	PTA	L-	57	85	67%	OK	76	111	69%	KO	37	67	56%	OK	49	49	101%	KO			
		L+	79	85	93%		93	68	137%		52	67	78%		61	47	130%				
		R-	82	85	96%		95	68	140%		37	66	57%		49	49	101%				
		R+	59	85	69%		77	111	70%		52	66	79%		61	47	130%				
73	PTA	L-	54	84	65%	OK	75	110	68%	KO	36	66	55%	OK	49	48	101%	KO			
		L+	82	84	98%		95	66	144%		54	66	81%		62	46	134%				
		R-	84	84	100%		96	66	145%		36	65	56%		49	48	101%				
		R+	58	84	69%		77	110	70%		54	65	82%		62	46	134%				
74	PTA	L-	97	73	132%	KO	80	65	123%	KO	62	60	105%	KO	52	46	113%	KO			
		L+	113	73	155%		97	57	171%		73	60	123%		63	43	146%				
		R-	113	73	154%		97	57	172%		62	59	106%		52	46	113%				
		R+	97	73	132%		81	65	125%		73	59	124%		63	43	146%				
75	PTA	L-	112	73	152%	KO	97	53	183%	KO	72	60	121%	KO	63	43	147%	KO			
		L+	95	73	129%		80	67	119%		61	60	103%		52	46	112%				
		R-	95	73	130%		81	63	121%		72	59	122%		63	43	147%				
		R+	112	73	152%		97	53	184%		61	59	104%		52	46	112%				
76	PTA	L-	81	84	97%	OK	94	65	144%	KO	53	66	81%	OK	61	46	134%	KO			
		L+	54	84	65%		75	110	69%		36	66	54%		49	47	104%				
		R-	57	84	68%		77	110	70%		53	65	81%		61	46	134%				
		R+	83	84	99%		95	65	145%		36	65	55%		49	47	104%				
77	PTA	L-	79	85	92%	OK	92	68	136%	KO	52	67	78%	OK	60	46	130%	KO			
		L+	57	85	67%		77	110	70%		37	67	56%		50	49	102%				
		R-	58	85	68%		78	110	70%		52	66	79%		60	46	130%				
		R+	82	85	96%		94	68	139%		37	66	56%		50	49	102%				
78	PTA	L-	79	85	93%	OK	92	68	137%	KO	52	67	78%	OK	60	46	130%	KO			
		L+	57	85	67%		77	110	70%		37	67	56%		50	49	102%				
		R-	59	85	69%		78	110	70%		52	66	79%		60	46	130%				
		R+	82	85	96%		94	68	140%		37	66	57%		50	49	102%				
79	PTA	L-	82	84	98%	OK	95	66	144%	KO	54	66	81%	OK	61	46	134%	KO			
		L+	54	84	65%		75	110	68%		36	66	55%		49	47	103%				
		R-	58	84	69%		77	110	70%		54	65	82%		61	46	134%				
		R+	84	84	100%		95	66	145%		36	65	56%		49	47	103%				
80	PTA	L-	113	73	154%	KO	97	53	182%	KO	73	60	122%	KO	63	43	146%	KO			
		L+	97	73	132%		80	67	118%		62	60	105%		52	46	112%				
		R-	97	73	132%		81	67	120%		73	59	124%		63	43	146%				
		R+	113	73	154%		98	53	183%		62	59	106%		52	46	112%				
81	PTB	L-	52	97	53%	KO	35	98	35%	OK	38	87	44%	OK	29	73	40%	OK			
		L+	86	97	88%		69	112	62%		60	87	69%		50	74	69%				
		R-	101	97	104%		89	112	80%		38	85	45%		29	59	50%				
		R+	69	97	71%		57	98	58%		60	85	70%		50	66	76%				
82	PTB	L-	13	116	12%	OK	28	119	24%	OK	15	98	15%	OK	25	76	33%	OK			
		L+	56	116	49%		68	127	54%		41	98	42%		50	78	64%				
		R-	74	116	64%		88	127	70%		15	97	15%		25	60	42%				
		R+	36	116	31%		52	119	44%		41	97	42%		50	71	70%				
83	PTB	L-	18	118	15%	OK	32	120	27%	OK	17	99	17%	OK	27	75	36%	OK			
		L+	52	118	44%		64	129	50%		39	99	40%		48	78	61%				
		R-	74	118	63%		87	129	67%		17	98	17%		27	61	44%				
		R+	37	118	31%		53	120	44%		39	98	40%		48	70	69%				
84	PTB	L-	18	118	15%	OK	32	120	27%	OK	17	99	17%	OK	27	75	36%	OK			
		L+	52	118	44%		64	129	50%		40	99	40%		48	78	61%				
		R-	74	118	63%		87	129	67%		17	98	17%		27	61	44%				
		R+	37	118	32%		53	120	44%		40	98	40%		48	70	69%				
85	PTB	L-	14	117	12%	OK	28	120	24%	OK	15	99	15%	OK	25	76	33%	OK			
		L+	57	117	48%		68	127	53%		41	99	42%		50	78	64%				
		R-	75	117	64%		88	127	69%		15	98	15%		25	60	42%				
		R+	36	117	31%		52	120	43%		41	98	42%		50	71	71%				
86	PTB	L-	53	99	53%	KO	35	99	35%	OK	39	88	45%	OK	29	73	40%	OK			
		L+	87	99	88%		69	113	61%		61	88	69%		51	73	69%				
		R-	102	99	104%		89	113	79%		39	86	45%		29	59	49%				
		R+	70	99	71%		57	99	57%		61	86	70%		51	66	77%				
87	VTC	L-	83	28	297%	KO	109	24	459%	KO	66	49	133%	KO	74	41	179%	KO			
		L+	7	80	9%		37	68	55%		31	49	62%		20	41	48%				
		R-	74	28	264%		87	23	377%		30	49	60%		18	41	44%				
		R+	4	80	5%		25	68	36%		65	49	130%		72	41	174%				

Tabela C. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD M _{ed} (kNm)	SD M _{Rd} (kNm)	SD M _{ed} /M _{Rd}		SD M _{ed} (kNm)	SD M _{Rd} (kNm)	SD M _{ed} /M _{Rd}		SD V _{ed} (kN)	SD V _{Rd} (kN)	SD V _{ed} /V _{Rd}		SD V _{ed} (kN)	SD V _{Rd} (kN)	SD V _{ed} /V _{Rd}		
88	VTC	L-	83	28	297%	KO	115	24	486%	KO	66	49	133%	KO	81	41	197%	KO
		L+	7	80	9%		31	68	46%		31	49	62%		28	46	60%	
		R-	74	28	264%		92	23	399%		30	49	60%		25	46	55%	
		R+	4	80	4%		20	68	29%		65	49	130%		79	55	143%	
89	VTC	L-	74	28	265%	KO	88	23	379%	KO	65	49	130%	KO	72	43	165%	KO
		L+	3	80	4%		24	68	36%		30	49	60%		18	41	44%	
		R-	83	28	297%		110	24	460%		31	49	62%		20	41	48%	
		R+	7	80	8%		37	68	55%		66	49	133%		74	41	179%	
90	VTC	L-	74	28	266%	KO	88	23	380%	KO	65	49	131%	KO	72	43	165%	KO
		L+	4	80	5%		24	68	35%		30	49	60%		18	41	44%	
		R-	83	28	299%		109	24	458%		31	49	62%		20	41	48%	
		R+	7	80	9%		37	68	55%		66	49	133%		74	41	179%	
91	VTC	L-	83	28	299%	KO	110	24	460%	KO	66	49	133%	KO	74	41	178%	KO
		L+	7	80	9%		37	68	55%		31	49	62%		20	41	49%	
		R-	74	28	266%		87	23	378%		30	49	60%		18	41	44%	
		R+	4	80	5%		24	68	36%		65	49	131%		72	41	174%	
92	VTC	L-	77	28	276%	KO	88	24	364%	KO	86	63	137%	KO	93	51	182%	KO
		L+	54	80	67%		59	69	86%		45	63	72%		54	47	115%	
		R-	76	28	274%		89	24	367%		46	63	73%		53	47	114%	
		R+	55	80	68%		58	69	85%		85	63	136%		93	47	199%	
93	VTC	L-	77	28	276%	KO	87	24	363%	KO	86	63	136%	KO	93	51	181%	KO
		L+	54	80	68%		59	69	86%		46	63	73%		54	47	115%	
		R-	77	28	276%		88	24	365%		46	63	73%		53	47	114%	
		R+	54	80	68%		59	69	85%		86	63	136%		93	47	200%	
94	VTC	L-	74	28	264%	KO	87	23	378%	KO	65	49	130%	KO	72	44	164%	KO
		L+	4	80	5%		25	68	37%		30	49	60%		18	41	43%	
		R-	83	28	297%		110	24	481%		31	49	62%		20	41	49%	
		R+	7	80	9%		37	68	55%		66	49	133%		74	41	179%	
95	VTC	L-	83	28	298%	KO	112	24	471%	KO	66	49	133%	KO	77	41	187%	KO
		L+	7	80	9%		34	68	51%		31	49	62%		24	41	57%	
		R-	74	28	265%		90	23	388%		30	49	60%		21	41	52%	
		R+	4	80	5%		22	68	33%		65	49	131%		75	48	156%	
96	VTC	L-	77	28	277%	KO	88	24	365%	KO	86	63	137%	KO	93	51	182%	KO
		L+	55	80	68%		58	69	85%		46	63	73%		53	47	114%	
		R-	77	28	277%		88	24	364%		46	63	73%		54	47	115%	
		R+	55	80	68%		59	69	85%		86	63	137%		93	47	198%	
97	VTC	L-	74	28	265%	KO	87	23	378%	KO	65	49	130%	KO	72	44	164%	KO
		L+	4	80	5%		25	68	36%		30	49	60%		18	41	43%	
		R-	83	28	298%		110	24	480%		31	49	62%		20	41	49%	
		R+	7	80	9%		37	68	55%		66	49	133%		74	41	179%	
98	VTC	L-	77	28	277%	KO	86	24	360%	KO	86	63	137%	KO	92	51	180%	KO
		L+	55	80	69%		60	68	88%		46	63	74%		54	46	117%	
		R-	77	28	277%		88	24	366%		46	63	74%		53	46	114%	
		R+	55	80	69%		59	68	86%		86	63	137%		94	46	202%	
99	VTB	L-	132	79	167%	KO	115	76	152%	KO	77	66	117%	KO	75	65	115%	KO
		L+	71	102	69%		44	96	46%		3	66	5%		17	65	26%	
		R-	101	79	127%		89	75	118%		1	66	1%		14	65	22%	
		R+	50	102	49%		31	96	32%		75	66	113%		72	65	111%	
100	VTB	L-	100	79	126%	KO	85	76	113%	KO	97	84	115%	KO	82	79	104%	KO
		L+	78	102	77%		64	96	67%		81	84	96%		68	84	81%	
		R-	100	79	125%		86	76	114%		81	84	96%		67	84	80%	
		R+	78	102	77%		64	96	66%		97	84	115%		83	84	99%	
101	VTB	L-	101	79	127%	KO	85	75	113%	KO	75	66	113%	KO	66	66	101%	KO
		L+	50	102	49%		35	96	36%		1	66	1%		9	65	13%	
		R-	132	79	167%		111	76	147%		3	66	5%		11	65	17%	
		R+	71	102	70%		49	96	51%		77	66	116%		69	65	106%	
102	VTB	L-	134	79	169%	KO	110	76	146%	KO	77	66	117%	KO	69	65	106%	KO
		L+	73	102	71%		49	96	51%		3	66	4%		11	65	17%	
		R-	102	79	128%		85	75	113%		0	66	1%		9	65	13%	
		R+	51	102	50%		35	96	36%		75	66	114%		66	65	102%	
103	VTB	L-	101	79	127%	KO	85	76	112%	KO	98	84	116%	KO	82	80	103%	KO
		L+	80	102	78%		65	96	67%		83	84	98%		67	83	81%	
		R-	101	79	127%		85	76	112%		82	84	98%		67	83	81%	
		R+	79	102	78%		64	96	67%		98	84	117%		82	83	99%	
104	VTB	L-	102	79	128%	KO	85	75	113%	KO	75	66	114%	KO	67	66	101%	KO
		L+	51	102	50%		35	96	36%		0	66	1%		9	65	13%	
		R-	134	79	169%		110	76	146%		2	66	4%		11	65	17%	
		R+	73	102	71%		49	96	51%		77	66	117%		69	65	106%	
125	PTB	L-	43	71	60%	OK	38	86	44%	OK	35	70	51%	OK	30	70	42%	OK
		L+	14	71	20%		3	80	4%		17	70	25%		7	83	8%	
		R-	43	71	60%		24	81	29%		35	68	52%		30	57	53%	
		R+	70	71	99%		60	85	71%		17	68	25%		7	54	13%	
126	PTB	L-	39	80	49%	OK	42	102	41%	OK	23	75	30%	OK	33	73	45%	OK
		L+	0	80	0%		4	98	4%		3	75	4%		1	53	2%	
		R-	7	80	9%		13	98	13%		23	74	31%		33	60	54%	
		R+	47	80	59%		65	102	64%		3	74	4%		1	53	2%	
127	PTB	L-	39	81	49%	OK	38	101	37%	OK	23	76	30%	OK	29	72	40%	OK
		L+	0	81	0%		0	91	0%		3	76	4%		4	85	5%	
		R-	7	81	9%		20	91	21%		23	75	31%		29	59	49%	
		R+	47	81	59%		58	101	58%		3	75	4%		4	55	8%	
128	PTB	L-	39	81	49%	OK	39	101	38%	OK	23	76	30%	OK	29	72	41%	OK
		L+	0	81	0%		1	98	1%		3	76	4%		4	85	4%	
		R-	7	81	9%		19	98	19%		23	75	31%		29	59	50%	
		R+	47	81	59%		59	101	58%		3	75	4%		4	54	7%	
129	PTB	L-	38	80	48%	OK	38	101	37%	OK	22	75	30%	OK	30	73	41%	OK
		L+	1	80	1%		1	91	1%		3	75	3%		4	85	5%	
		R-	7	80	9%		18	91	19%		22	74	30%		30	60	50%	
		R+	47	80	59%		61	101	60%		3	74	3%		4	54	7%	
130	PTB	L-	44	71	61%	OK	35	85	41%	OK	36	70	51%	OK	28	70	40%	OK
		L+	14	71	20%		6	79	7%		17	70	25%		9	79	11%	
		R-	43	71	61%		27	80	34%		36	68	52%		28	56	49%	
		R+	71	71	100%		56	84	67%		17	68	26%		9	54	17%	

Tabela C. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild							
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição				
			SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
			M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
			(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
131	PTA	L-	57	51	111%	KO	39	48	81%	KO	39	45	86%	KO	27	42	66%	OK				
		L+	70	51	136%		57	47	121%		47	45	103%		38	40	95%					
		R-	75	51	147%		62	47	130%		39	45	87%		27	40	68%					
		R+	64	51	126%		46	48	96%		47	45	104%		38	40	95%					
		L-	25	56	45%		34	54	63%		20	49	42%		24	43	56%					
132	PTA	L+	49	56	87%	KO	57	52	110%	KO	35	49	72%	OK	39	42	93%	OK				
		R-	60	56	106%		64	52	123%		20	48	42%		24	42	58%					
		R+	38	56	67%		40	54	74%		35	48	73%		39	41	94%					
		L-	25	57	45%		37	53	69%		20	49	41%		26	43	60%					
		L+	49	57	87%		55	51	107%		35	49	71%		37	42	89%					
133	PTA	R-	60	57	106%	KO	60	51	117%	KO	20	48	42%	OK	26	42	62%	OK				
		R+	38	57	67%		44	53	82%		35	48	73%		37	41	89%					
		L-	25	57	45%		36	53	68%		20	49	41%		26	43	59%					
		L+	49	57	87%		55	51	108%		35	49	72%		37	42	89%					
		R-	60	57	106%		60	51	118%		20	48	42%		26	42	61%					
134	PTA	R+	38	57	67%	KO	43	53	81%	KO	35	48	73%	OK	37	41	90%	OK				
		L-	26	56	46%		36	54	68%		21	49	42%		25	43	59%					
		L+	49	56	87%		55	52	106%		35	49	72%		37	42	89%					
		R-	60	56	106%		61	52	118%		21	48	43%		25	42	60%					
		R+	38	56	68%		41	54	77%		35	48	73%		37	41	90%					
136	PTA	L-	57	51	112%	KO	41	48	86%	KO	40	45	87%	KO	29	42	69%	OK				
		L+	71	51	138%		55	47	117%		47	45	104%		37	40	92%					
		R-	76	51	148%		59	47	126%		40	45	88%		29	40	71%					
		R+	65	51	128%		48	48	100%		47	45	106%		37	40	92%					
		L-	70	51	136%		54	45	119%		47	45	103%		36	40	91%					
137	PTA	L+	57	51	111%	KO	42	48	87%	KO	39	45	86%	KO	30	42	71%	OK				
		R-	65	51	126%		49	48	102%		47	45	104%		36	40	91%					
		R+	75	51	147%		58	45	128%		39	45	87%		30	40	73%					
		L-	49	56	86%		53	50	106%		35	49	71%		36	42	87%					
		L+	26	56	46%		38	52	74%		20	49	42%		27	43	63%					
138	PTA	R-	38	56	67%	KO	45	52	87%	KO	35	48	72%	OK	36	41	88%	OK				
		R+	60	56	106%		59	50	117%		20	48	42%		27	41	65%					
		L-	49	57	87%		54	51	105%		35	49	71%		36	42	87%					
		L+	25	57	45%		38	53	71%		20	49	41%		27	43	62%					
		R-	38	57	67%		45	53	84%		35	48	73%		36	41	88%					
139	PTA	R+	60	57	105%	KO	59	51	116%	KO	20	48	42%	OK	27	42	64%	OK				
		L-	49	57	87%		54	51	105%		35	49	72%		36	42	87%					
		L+	25	57	45%		38	53	71%		20	49	41%		26	43	62%					
		R-	38	57	67%		45	53	84%		35	48	73%		36	41	88%					
		R+	60	57	105%		59	51	116%		20	48	42%		27	42	64%					
140	PTA	L-	49	57	87%	KO	54	51	105%	KO	35	49	72%	OK	36	42	87%	OK				
		L+	25	57	45%		38	53	71%		20	49	42%		26	43	62%					
		R-	38	57	67%		45	53	84%		35	48	73%		36	41	88%					
		R+	60	57	106%		59	51	116%		20	48	42%		26	42	64%					
		L-	49	56	87%		54	51	105%		35	49	72%		36	42	87%					
141	PTA	L+	26	56	46%	KO	37	52	72%	KO	21	49	42%	OK	26	43	61%	OK				
		R-	38	56	68%		43	52	83%		35	48	73%		36	42	88%					
		R+	60	56	106%		59	51	116%		21	48	43%		26	41	63%					
		L-	71	51	138%		55	46	119%		47	45	104%		37	40	91%					
		L+	57	51	112%		41	49	85%		40	45	87%		29	42	69%					
142	PTA	R-	65	51	128%	KO	48	49	99%	KO	47	45	106%	KO	37	40	92%	OK				
		R+	76	51	148%		59	46	129%		40	45	89%		29	40	71%					
		L-	14	71	20%		5	80	7%		17	70	25%		9	79	11%					
		L+	43	71	61%		36	85	42%		36	70	51%		28	69	40%					
		R-	70	71	99%		56	85	66%		17	68	25%		9	54	16%					
143	PTB	R+	43	71	60%	OK	27	80	34%	OK	36	68	52%	OK	28	56	50%	OK				
		L-	1	80	1%		1	91	1%		3	75	3%		5	85	6%					
		L+	38	80	48%		37	101	37%		22	75	30%		29	71	40%					
		R-	47	80	59%		58	101	57%		3	74	4%		5	55	9%					
		R+	7	80	9%		21	91	23%		22	74	30%		29	59	49%					
145	PTB	L-	0	81	0%	OK	0	98	0%	OK	3	76	4%	OK	4	85	5%	OK				
		L+	39	81	49%		38	102	38%		23	76	30%		29	72	40%					
		R-	47	81	59%		58	102	57%		3	75	4%		4	55	8%					
		R+	7	81	9%		20	98	20%		23	75	31%		29	59	49%					
		L-	0	81	0%		0	98	0%		3	76	4%		4	85	5%					
146	PTB	L+	39	81	49%	OK	38	102	37%	OK	23	76	30%	OK	29	72	40%	OK				
		R-	47	81	59%		58	102	57%		3	75	4%		4	55	8%					
		R+	7	81	9%		20	98	20%		23	75	31%		29	59	49%					
		L-	1	80	1%		1	91	2%		2	75	3%		5	85	6%					
		L+	38	80	48%		37	101	37%		22	75	30%		28	72	40%					
147	PTB	R-	47	80	59%	OK	58	101	57%	OK	2	74	3%	OK	5	55	9%	OK				
		R+	7	80	9%		21	91	23%		22	74	30%		28	59	48%					
		L-	15	71	20%		6	79	7%		18	70	25%		OK	9	79		11%			
		L+	44	71	61%		35	85	41%		36	70	51%		28	69	40%					
		R-	71	71	100%		56	85	66%		18	68	26%		9	54	17%					
169	VTB	R+	44	71	61%	OK	27	79	35%	OK	36	68	52%	OK	28	56	49%	OK				
		L-	70	79	89%		59	75	78%		39	66	59%		40	65	61%					
		L+	43	102	42%		25	96	26%		1	66	1%		10	65	15%					
		R-	52	79	65%		46	75	61%		2	66	3%		9	65	14%					
		R+	28	102	28%		15	96	15%		38	66	58%		39	65	60%					
170	VTB	L-	36	79	46%	OK	32	76	43%	OK	37	84	44%	OK	35	86	41%	OK				
		L+	23	102	23%		15	96	15%		22	84	26%		12	67	17%					
		R-	36	79	46%		31	76	41%		22	84	26%		13	67	19%					
		R+	23	102	22%		16	96	16%		38	84	45%		34	68	51%					
		L-	52	79	66%		42	75	56%		38	66	58%		33	66	50%					
171	VTB	L+	28	102	28%	OK	19	96	20%	OK	2	66	3%	OK	3	65	4%	OK				
		R-	70	79	89%		56	76	74%		1	66	2%		4	65	6%					
		R+	43	102	42%		28	96	29%		39	66	60%		34	65	52%					

Tabela C. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild							
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição				
			SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
			M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		M_{ed}	M_{Rd}	M_{ed}/M_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
			(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
172	VTB	L-	71	79	90%	OK	55	75	73%	OK	39	66	60%	OK	34	65	52%	OK				
		L+	43	102	42%		28	96	30%		1	66	2%		4	65	6%					
		R-	52	79	66%		42	75	56%		2	66	3%		3	65	4%					
		R+	29	102	28%		19	96	20%		39	66	59%		33	65	50%					
173	VTB	L-	37	79	46%	OK	30	76	40%	OK	38	84	45%	OK	31	83	38%	OK				
		L+	23	102	23%		17	96	18%		22	84	26%		16	78	20%					
		R-	37	79	46%		30	76	40%		22	84	26%		16	78	20%					
		R+	23	102	23%		17	96	18%		38	84	45%		31	78	40%					
174	VTB	L-	53	79	66%	OK	42	75	56%	OK	39	66	59%	OK	33	66	50%	OK				
		L+	29	102	28%		19	96	20%		2	66	3%		3	65	4%					
		R-	71	79	90%		56	76	74%		1	66	2%		4	65	6%					
		R+	44	102	43%		28	96	29%		39	66	60%		34	65	52%					
175	VTC	L-	47	28	169%	KO	67	23	290%	KO	36	49	74%	OK	54	43	126%	KO				
		L+	7	80	9%		11	68	16%		16	49	33%		26	63	41%					
		R-	40	28	143%		55	23	239%		15	49	31%		26	63	40%					
		R+	3	80	4%		2	68	3%		36	49	72%		54	63	85%					
176	VTC	L-	34	28	123%	KO	37	24	153%	KO	38	63	60%	OK	37	50	75%	OK				
		L+	20	80	24%		10	69	14%		16	63	26%		9	49	19%					
		R-	35	28	124%		33	24	137%		16	63	26%		14	49	28%					
		R+	20	80	24%		14	69	20%		38	63	60%		33	49	68%					
177	VTC	L-	40	28	144%	KO	45	23	196%	KO	36	49	72%	OK	39	45	86%	OK				
		L+	3	80	4%		12	68	17%		15	49	31%		11	48	23%					
		R-	47	28	169%		58	23	246%		16	49	32%		12	48	25%					
		R+	7	80	9%		20	68	30%		36	49	74%		40	41	97%					
178	VTC	L-	47	28	170%	KO	57	23	245%	KO	36	49	74%	OK	40	41	96%	OK				
		L+	7	80	9%		20	68	30%		16	49	33%		12	41	29%					
		R-	40	28	144%		45	23	195%		15	49	31%		11	41	27%					
		R+	3	80	4%		12	68	18%		36	49	72%		39	47	84%					
179	VTC	L-	34	28	123%	KO	32	24	135%	KO	38	63	60%	OK	32	50	65%	OK				
		L+	20	80	24%		14	68	21%		16	63	26%		14	49	29%					
		R-	34	28	123%		32	24	135%		16	63	26%		14	49	29%					
		R+	20	80	24%		14	68	21%		38	63	60%		32	49	66%					
180	VTC	L-	40	28	143%	KO	45	23	193%	KO	36	49	72%	OK	39	45	85%	OK				
		L+	3	80	4%		12	68	18%		15	49	31%		11	45	24%					
		R-	47	28	170%		58	23	248%		16	49	33%		12	45	27%					
		R+	7	80	9%		20	68	29%		36	49	74%		40	41	97%					
181	VTC	L-	47	28	170%	KO	58	23	250%	KO	36	49	74%	OK	41	41	99%	OK				
		L+	7	80	9%		19	68	29%		16	49	32%		13	41	32%					
		R-	40	28	144%		46	23	198%		15	49	31%		12	41	29%					
		R+	3	80	4%		11	68	17%		36	49	72%		40	51	79%					
182	VTC	L-	34	28	124%	KO	32	24	135%	KO	38	63	60%	OK	32	49	65%	OK				
		L+	20	80	25%		14	68	21%		16	63	26%		15	49	29%					
		R-	35	28	124%		33	24	137%		16	63	26%		14	49	29%					
		R+	20	80	25%		14	68	21%		38	63	60%		33	49	66%					
183	VTC	L-	40	28	144%	KO	45	23	194%	KO	36	49	72%	OK	39	45	86%	OK				
		L+	3	80	4%		12	68	18%		15	49	31%		11	46	24%					
		R-	47	28	170%		58	23	247%		16	49	32%		12	46	26%					
		R+	7	80	9%		20	68	29%		37	49	74%		40	41	97%					
184	VTC	L-	47	28	170%	KO	62	23	267%	KO	37	49	74%	OK	47	41	113%	KO				
		L+	7	80	9%		16	68	24%		16	49	32%		18	53	34%					
		R-	40	28	144%		50	23	215%		15	49	31%		17	53	32%					
		R+	3	80	4%		9	68	13%		36	49	72%		46	62	73%					
185	VTC	L-	35	28	124%	KO	31	24	128%	KO	38	63	61%	OK	29	48	61%	OK				
		L+	20	80	25%		12	67	18%		16	63	26%		14	53	26%					
		R-	35	28	125%		29	24	120%		16	63	26%		16	53	30%					
		R+	20	80	25%		14	67	21%		38	63	61%		27	52	52%					
186	VTC	L-	40	28	144%	KO	45	23	196%	KO	36	49	72%	OK	39	45	86%	OK				
		L+	3	80	4%		13	68	20%		15	49	31%		11	43	25%					
		R-	47	28	170%		58	23	248%		16	49	32%		12	43	27%					
		R+	7	80	9%		20	68	30%		36	49	74%		40	41	98%					

ANEXO D

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA ANÁLISE LINEAR MODAL

Tabela D. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL”.

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
1	PTB	L-	3	8	42%	OK	4	8	55%	OK	29	98	30%	OK	31	67	46%	OK
		L+	3	8	42%		4	10	42%		6	98	6%		13	61	22%	
		R-	1	8	15%		1	7	17%		29	96	30%		31	75	41%	
		R+	2	8	30%		2	7	34%		6	96	7%		13	86	16%	
2	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	8	53%	OK	26	118	22%	OK	30	64	47%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	49%		20	118	17%		23	73	32%	
		R-	0	8	4%		2	7	24%		26	117	22%		30	72	41%	
		R+	0	8	6%		0	8	5%		20	117	17%		23	73	32%	
3	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	50%	OK	22	120	19%	OK	25	59	43%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	50%		23	120	19%		26	74	36%	
		R-	0	8	2%		1	8	10%		22	119	19%		25	72	35%	
		R+	0	8	1%		1	7	14%		23	119	19%		26	71	37%	
4	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	51%	OK	23	120	19%	OK	26	60	44%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	50%		22	120	19%		25	74	34%	
		R-	0	8	1%		1	7	15%		23	119	19%		26	72	37%	
		R+	0	8	2%		1	8	9%		22	119	19%		25	72	35%	
5	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	49%	OK	20	119	17%	OK	24	57	42%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	52%		26	119	22%		29	74	39%	
		R-	0	8	6%		1	8	7%		20	118	17%		24	72	34%	
		R+	0	8	4%		2	7	22%		26	118	22%		29	73	40%	
6	PTB	L-	3	8	42%	OK	4	11	41%	OK	6	98	6%	OK	12	56	22%	OK
		L+	3	8	42%		4	8	55%		29	98	30%		32	69	46%	
		R-	2	8	30%		3	7	36%		6	96	7%		12	87	14%	
		R+	1	8	15%		1	7	20%		29	96	31%		32	74	43%	
7	PTA	L-	3	8	40%	OK	4	8	56%	OK	32	96	33%	OK	29	66	44%	OK
		L+	3	8	40%		4	10	45%		14	96	14%		13	59	21%	
		R-	2	8	29%		4	8	46%		32	95	34%		29	68	43%	
		R+	1	8	11%		1	7	14%		14	95	14%		13	71	18%	
8	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	54%	OK	32	108	30%	OK	28	60	47%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	53%		31	108	28%		26	74	35%	
		R-	2	8	28%		3	8	43%		32	107	30%		28	62	46%	
		R+	2	8	24%		3	8	34%		31	107	29%		26	64	40%	
9	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	53%	OK	33	109	30%	OK	27	61	44%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	53%		33	109	30%		27	75	37%	
		R-	2	8	27%		3	8	38%		33	108	30%		27	64	42%	
		R+	2	8	28%		3	8	39%		33	108	31%		27	62	44%	
10	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	53%	OK	33	109	30%	OK	27	61	45%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	53%		33	109	30%		27	75	36%	
		R-	2	8	28%		3	8	39%		33	108	31%		27	64	43%	
		R+	2	8	27%		3	8	38%		33	108	30%		27	62	43%	
11	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	53%	OK	31	108	28%	OK	26	61	42%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	54%		33	108	30%		28	74	38%	
		R-	2	8	24%		3	8	34%		31	107	29%		26	64	40%	
		R+	2	8	28%		3	8	43%		33	107	30%		28	62	46%	
12	PTA	L-	3	8	40%	OK	4	10	45%	OK	14	96	14%	OK	12	54	23%	OK
		L+	3	8	40%		4	8	56%		32	96	33%		29	71	41%	
		R-	1	8	11%		1	7	14%		14	95	14%		12	71	17%	
		R+	2	8	29%		4	8	47%		32	95	34%		29	68	43%	
13	PTA	L-	3	8	40%	OK	4	8	56%	OK	32	96	33%	OK	29	66	44%	OK
		L+	3	8	40%		4	10	45%		14	96	14%		12	58	21%	
		R-	2	8	28%		4	8	47%		32	95	34%		29	68	43%	
		R+	1	8	11%		1	7	15%		14	95	14%		12	71	17%	
14	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	54%	OK	33	108	30%	OK	28	61	46%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	53%		31	108	28%		26	74	35%	
		R-	2	8	28%		3	8	42%		33	107	30%		28	63	45%	
		R+	2	8	24%		3	8	34%		31	107	29%		26	65	40%	
15	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	53%	OK	33	109	30%	OK	27	61	44%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	53%		33	109	30%		27	75	36%	
		R-	2	8	27%		3	8	38%		33	108	30%		27	64	42%	
		R+	2	8	28%		3	8	39%		33	108	31%		27	62	44%	
16	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	53%	OK	33	109	30%	OK	27	62	44%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	53%		33	109	30%		27	75	36%	
		R-	2	8	28%		3	8	39%		33	108	31%		27	65	42%	
		R+	2	8	27%		3	8	38%		33	108	30%		27	62	43%	
17	PTA	L-	3	8	39%	OK	4	8	53%	OK	31	108	28%	OK	26	61	42%	OK
		L+	3	8	39%		4	8	54%		33	108	30%		28	74	38%	
		R-	2	8	24%		3	8	34%		31	107	29%		26	64	40%	
		R+	2	8	28%		3	8	42%		33	107	30%		28	63	45%	
18	PTA	L-	3	8	40%	OK	4	10	45%	OK	14	96	14%	OK	12	54	23%	OK
		L+	3	8	40%		4	8	56%		32	96	33%		29	71	41%	
		R-	1	8	11%		1	7	14%		14	95	14%		12	71	17%	
		R+	2	8	28%		4	8	47%		32	95	34%		29	68	43%	
19	PTB	L-	3	8	41%	OK	4	8	57%	OK	32	99	32%	OK	36	71	51%	OK
		L+	3	8	41%		4	14	32%		4	99	4%		8	62	13%	
		R-	2	8	19%		2	7	31%		32	97	33%		36	75	49%	
		R+	3	8	35%		3	7	51%		4	97	4%		8	79	10%	
20	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	50%	OK	24	120	20%	OK	25	58	43%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	51%		23	120	19%		28	76	38%	
		R-	0	8	0%		1	8	9%		24	119	20%		25	72	35%	
		R+	0	8	2%		1	7	19%		23	119	19%		28	72	40%	
21	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	50%	OK	22	120	19%	OK	26	59	44%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	50%		22	120	19%		26	74	35%	
		R-	0	8	2%		1	8	12%		22	119	19%		26	72	36%	
		R+	0	8	2%		1	8	11%		22	119	19%		26	72	36%	
22	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	50%	OK	22	120	19%	OK	26	59	44%	OK
		L+	3	8	40%		4	9	50%		22	120	19%		25	74	34%	
		R-	0	8	2%		1	7	14%		22	119	19%		26	72	36%	
		R+	0	8	2%		1	8	11%		22	119	19%		25	72	35%	

Tabela D. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
		SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição	SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio	DL		Exigência	Capacidade	Rácio	DL		Exigência	Capacidade	Rácio	DL		Exigência	Capacidade	Rácio	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C	θ_D		θ_C	θ_D/θ_C	V_{ed}	V_{Rd}		V_{ed}/V_{Rd}	V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}						
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
23	PTB	L-	3	8	40%	OK	4	9	50%	OK	22	121	18%	OK	26	58	44%	OK			
		L+	3	8	40%		4	9	51%		25	121	20%		27	74	37%				
		R-	0	8	3%		1	8	11%		22	120	18%		26	71	37%				
		R+	0	8	1%		1	7	17%		25	120	21%		27	72	38%				
24	PTB	L-	3	8	41%	OK	4	12	37%	OK	5	100	5%	OK	10	56	19%	OK			
		L+	3	8	41%		4	8	56%		31	100	32%		34	71	48%				
		R-	3	8	33%		3	7	41%		5	98	5%		10	87	12%				
		R+	1	8	18%		2	7	25%		31	98	32%		34	74	46%				
43	VTB	L-	2	16	13%	OK	3	9	33%	OK	72	66	109%	KO	63	72	87%	OK			
		L+	6	16	35%		6	8	78%		54	66	82%		40	65	62%				
		R-	3	16	18%		4	9	43%		59	66	90%		46	72	63%				
		R+	4	16	23%		3	8	40%		77	66	117%		69	104	66%				
44	VTB	L-	3	18	17%	OK	3	9	32%	OK	121	66	183%	KO	103	68	151%	KO			
		L+	4	18	21%		4	8	56%		70	66	105%		63	99	64%				
		R-	3	18	19%		4	9	39%		120	66	183%		64	68	95%				
		R+	3	18	19%		4	8	51%		83	66	126%		103	91	112%				
45	VTB	L-	3	18	19%	OK	4	9	42%	OK	121	66	183%	KO	100	66	153%	KO			
		L+	3	18	19%		4	8	47%		70	66	106%		61	99	62%				
		R-	3	18	19%		4	9	42%		121	66	183%		61	66	93%				
		R+	3	18	19%		4	8	47%		83	66	125%		100	92	109%				
46	VTB	L-	3	18	19%	OK	4	9	39%	OK	120	66	183%	KO	104	67	156%	KO			
		L+	3	18	19%		4	8	51%		70	66	106%		65	99	66%				
		R-	4	18	21%		3	9	34%		121	66	183%		65	67	97%				
		R+	3	18	16%		4	8	53%		82	66	125%		104	92	113%				
47	VTB	L-	4	16	24%	OK	4	9	42%	OK	77	66	117%	KO	99	70	142%	KO			
		L+	3	16	18%		3	8	41%		59	66	90%		54	104	52%				
		R-	6	16	36%		3	9	31%		54	66	82%		48	70	69%				
		R+	2	16	13%		6	8	81%		72	66	109%		71	105	68%				
48	VTA	L-	1	10	10%	OK	1	7	16%	OK	85	134	64%	OK	83	197	42%	OK			
		L+	4	9	46%		5	7	76%		52	134	39%		51	121	42%				
		R-	1	10	9%		2	7	22%		68	134	51%		66	197	33%				
		R+	1	9	14%		1	7	20%		101	134	76%		98	215	45%				
49	VTA	L-	1	11	9%	OK	1	7	17%	OK	104	123	84%	OK	100	190	53%	OK			
		L+	1	9	14%		2	7	28%		73	123	59%		75	216	35%				
		R-	1	11	9%		1	7	20%		74	123	60%		77	190	41%				
		R+	1	9	10%		2	7	24%		106	123	86%		102	212	48%				
50	VTA	L-	1	11	9%	OK	2	7	22%	OK	104	123	84%	OK	101	188	54%	OK			
		L+	1	9	10%		1	7	21%		75	123	60%		76	216	35%				
		R-	1	11	9%		2	7	21%		75	123	60%		76	188	40%				
		R+	1	9	11%		1	7	22%		104	123	84%		101	212	47%				
51	VTA	L-	1	11	9%	OK	1	7	20%	OK	106	123	86%	OK	102	188	54%	OK			
		L+	1	9	11%		2	7	24%		74	123	60%		77	216	36%				
		R-	1	11	12%		1	7	17%		73	123	59%		75	188	40%				
		R+	1	9	10%		2	7	27%		104	123	84%		100	215	46%				
52	VTA	L-	1	10	13%	OK	2	7	22%	OK	101	134	76%	OK	98	192	51%	OK			
		L+	1	9	10%		1	7	20%		68	134	51%		66	219	30%				
		R-	4	10	43%		1	7	16%		52	134	39%		51	192	27%				
		R+	1	9	10%		5	7	76%		85	134	64%		83	219	38%				
53	VTA	L-	1	10	10%	OK	1	7	16%	OK	85	134	64%	OK	83	198	42%	OK			
		L+	4	9	46%		5	7	77%		52	134	39%		51	121	42%				
		R-	1	10	9%		2	7	22%		68	134	51%		66	198	33%				
		R+	1	9	14%		1	7	20%		101	134	76%		98	214	46%				
54	VTA	L-	1	11	9%	OK	1	7	17%	OK	104	123	84%	OK	100	189	53%	OK			
		L+	1	9	14%		2	7	27%		73	123	59%		75	216	35%				
		R-	1	11	9%		1	7	20%		75	123	60%		77	189	41%				
		R+	1	9	10%		2	7	24%		106	123	86%		102	212	48%				
55	VTA	L-	1	11	9%	OK	2	7	21%	OK	104	123	84%	OK	101	188	54%	OK			
		L+	1	9	10%		1	7	22%		75	123	60%		76	216	35%				
		R-	1	11	9%		2	7	21%		75	123	60%		76	188	40%				
		R+	1	9	11%		1	7	22%		104	123	84%		101	212	47%				
56	VTA	L-	1	11	9%	OK	1	7	20%	OK	106	123	86%	OK	102	188	54%	OK			
		L+	1	9	11%		2	7	24%		75	123	60%		77	216	36%				
		R-	1	11	12%		1	7	17%		73	123	59%		75	188	40%				
		R+	1	9	10%		2	7	27%		104	123	84%		100	215	46%				
57	VTA	L-	1	10	13%	OK	2	7	22%	OK	101	134	76%	OK	98	192	51%	OK			
		L+	1	9	10%		1	7	20%		68	134	51%		66	219	30%				
		R-	4	10	43%		1	7	16%		52	134	39%		51	192	26%				
		R+	1	9	10%		5	7	76%		85	134	64%		83	219	38%				
58	VTB	L-	2	16	11%	OK	2	8	21%	OK	82	66	125%	KO	122	78	155%	KO			
		L+	6	16	37%		7	8	92%		65	66	98%		71	101	70%				
		R-	3	16	20%		3	9	34%		120	66	182%		77	78	98%				
		R+	3	16	21%		4	8	51%		88	66	133%		122	98	123%				
59	VTB	L-	3	18	18%	OK	4	9	42%	OK	121	66	183%	KO	103	66	156%	KO			
		L+	3	18	19%		3	8	42%		70	66	106%		64	100	64%				
		R-	3	18	19%		4	9	41%		121	66	183%		64	66	96%				
		R+	3	18	19%		4	8	49%		83	66	125%		103	92	112%				
60	VTB	L-	3	18	19%	OK	4	9	40%	OK	121	66	183%	KO	103	66	155%	KO			
		L+	3	18	19%		4	8	49%		70	66	106%		64	99	64%				
		R-	3	18	19%		4	9	41%		121	66	183%		64	66	96%				
		R+	3	18	19%		4	8	48%		83	66	125%		103	92	112%				

Tabela D. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000			Condição	SeismoBuild			Condição	SAP2000			Condição	SeismoBuild			Condição	
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio		
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL			
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
61	VTB	L-	3	18	19%	OK	4	9	40%	OK	121	66	183%	KO	104	67	156%	KO
		L+	3	18	19%		4	8	50%		70	66	106%		65	99	66%	
		R-	4	18	20%		3	9	37%		121	66	183%		65	67	98%	
		R+	3	18	17%		4	8	48%		82	66	125%		104	91	114%	
62	VTB	L-	4	16	22%	OK	3	9	39%	OK	120	66	182%	KO	111	72	154%	KO
		L+	3	16	20%		4	8	45%		70	66	106%		66	104	64%	
		R-	6	16	37%		2	9	27%		65	66	98%		60	72	83%	
		R+	2	16	11%		7	8	86%		82	66	125%		111	105	106%	
63	PTB	L-	2	8	28%	OK	3	7	38%	OK	27	84	33%	OK	27	69	39%	OK
		L+	1	8	18%		1	11	7%		8	84	10%		3	72	4%	
		R-	3	8	36%		3	8	44%		27	83	33%		27	67	40%	
		R+	0	8	5%		1	7	10%		8	83	10%		3	84	3%	
64	PTB	L-	1	8	17%	OK	2	7	31%	OK	21	99	21%	OK	26	70	37%	OK
		L+	0	8	6%		1	7	13%		11	99	11%		12	75	17%	
		R-	2	8	26%		3	8	40%		21	97	22%		26	67	38%	
		R+	1	8	14%		2	8	22%		11	97	11%		12	62	20%	
65	PTB	L-	1	8	10%	OK	1	7	19%	OK	14	100	14%	OK	16	66	25%	OK
		L+	1	8	11%		2	7	22%		15	100	15%		19	75	25%	
		R-	1	8	18%		2	8	28%		14	99	15%		16	61	27%	
		R+	1	8	18%		3	8	32%		15	99	15%		19	63	30%	
66	PTB	L-	1	8	11%	OK	2	7	22%	OK	15	100	15%	OK	19	67	28%	OK
		L+	1	8	10%		1	7	18%		14	100	14%		16	75	22%	
		R-	1	8	18%		3	8	31%		15	99	15%		19	63	30%	
		R+	1	8	18%		2	8	28%		14	99	15%		16	62	26%	
67	PTB	L-	0	8	6%	OK	1	7	16%	OK	11	99	11%	OK	14	67	21%	OK
		L+	1	8	17%		2	7	29%		21	99	21%		24	75	31%	
		R-	1	8	14%		2	8	24%		11	97	11%		14	62	23%	
		R+	2	8	26%		3	8	38%		21	97	22%		24	66	36%	
68	PTB	L-	1	8	18%	OK	1	9	10%	OK	8	84	10%	OK	5	54	9%	OK
		L+	2	8	27%		3	7	42%		27	84	33%		29	72	40%	
		R-	0	8	5%		0	7	7%		8	83	10%		5	78	6%	
		R+	3	8	36%		4	8	47%		27	83	33%		29	67	44%	
69	PTA	L-	3	8	42%	OK	4	8	55%	OK	33	81	41%	OK	31	65	48%	OK
		L+	0	8	1%		0	16	2%		3	81	3%		0	63	0%	
		R-	4	8	50%		5	8	61%		33	80	41%		31	64	48%	
		R+	0	8	5%		1	20	3%		3	80	3%		0	51	1%	
70	PTA	L-	3	8	41%	OK	4	8	50%	OK	32	90	36%	OK	29	67	43%	OK
		L+	3	8	37%		3	8	41%		29	90	32%		23	70	33%	
		R-	4	8	44%		4	8	54%		32	89	36%		29	66	43%	
		R+	3	8	40%		3	8	43%		29	89	33%		23	62	37%	
71	PTA	L-	3	8	40%	OK	4	8	45%	OK	32	90	35%	OK	26	64	40%	OK
		L+	3	8	41%		4	8	46%		32	90	36%		27	71	38%	
		R-	3	8	43%		4	8	48%		32	89	36%		26	64	41%	
		R+	4	8	44%		4	8	50%		32	89	36%		27	67	40%	
72	PTA	L-	3	8	41%	OK	4	8	47%	OK	32	90	36%	OK	27	65	41%	OK
		L+	3	8	40%		3	8	45%		32	90	35%		26	71	37%	
		R-	4	8	44%		4	8	50%		32	89	36%		27	64	41%	
		R+	3	8	43%		4	8	48%		32	89	35%		26	67	39%	
73	PTA	L-	3	8	37%	OK	3	8	41%	OK	29	90	32%	OK	23	63	37%	OK
		L+	3	8	41%		4	8	50%		32	90	36%		29	69	42%	
		R-	3	8	40%		3	8	43%		29	89	33%		23	62	37%	
		R+	4	8	44%		4	8	54%		32	89	36%		29	66	44%	
74	PTA	L-	0	8	1%	OK	0	13	3%	OK	3	81	3%	OK	0	51	1%	OK
		L+	3	8	41%		4	8	55%		33	81	41%		31	68	45%	
		R-	0	8	5%		1	20	3%		3	80	3%		0	51	1%	
		R+	4	8	50%		5	8	61%		33	80	41%		31	64	48%	
75	PTA	L-	3	8	41%	OK	4	8	56%	OK	33	81	41%	OK	31	65	48%	OK
		L+	0	8	0%		0	20	2%		3	81	3%		0	63	0%	
		R-	4	8	50%		5	8	61%		33	80	41%		31	64	49%	
		R+	0	8	5%		1	20	3%		3	80	3%		0	51	0%	
76	PTA	L-	3	8	41%	OK	4	8	50%	OK	32	90	36%	OK	29	66	43%	OK
		L+	3	8	37%		3	8	41%		29	90	32%		23	69	34%	
		R-	4	8	44%		4	8	54%		32	89	36%		29	65	44%	
		R+	3	8	40%		3	8	43%		29	89	33%		23	63	37%	
77	PTA	L-	3	8	40%	OK	4	8	45%	OK	32	90	35%	OK	26	64	40%	OK
		L+	3	8	41%		4	8	46%		32	90	36%		27	71	38%	
		R-	3	8	43%		4	8	49%		32	89	35%		26	64	41%	
		R+	4	8	44%		4	8	50%		32	89	36%		27	66	40%	
78	PTA	L-	3	8	41%	OK	4	8	46%	OK	32	90	36%	OK	27	65	41%	OK
		L+	3	8	40%		4	8	45%		32	90	35%		26	70	37%	
		R-	4	8	44%		4	8	50%		32	89	36%		27	64	41%	
		R+	3	8	43%		4	8	48%		32	89	35%		26	66	39%	
79	PTA	L-	3	8	37%	OK	3	8	41%	OK	29	90	32%	OK	23	63	36%	OK
		L+	3	8	41%		4	8	50%		32	90	36%		29	69	42%	
		R-	3	8	40%		3	8	43%		29	89	33%		23	63	37%	
		R+	4	8	44%		4	8	54%		32	89	36%		29	66	44%	
80	PTA	L-	0	8	1%	OK	0	20	2%	OK	3	81	3%	OK	0	51	0%	OK
		L+	3	8	41%		4	8	55%		33	81	41%		31	68	46%	
		R-	0	8	5%		1	20	3%		3	80	3%		0	51	0%	
		R+	4	8	50%		5	8	61%		33	80	41%		31	64	48%	
81	PTB	L-	3	8	32%	OK	4	8	52%	OK	29	84	34%	OK	33	68	49%	OK
		L+	2	8	23%		2	9	20%		10	84	12%		8	79	11%	
		R-	3	8	34%		3	7	47%		29	83	35%		33	69	48%	
		R+	0	8	4%		1	7	9%		10	83	12%		8	78	11%	
82	PTB	L-	1	8	13%	OK	1	7	18%	OK	19	99	20%	OK	20	69	29%	OK
		L+	1	8	10%		2	8	26%		12	99	12%		18	74	24%	
		R-	2	8	26%		3	8	37%		19	97	20%		20	62	33%	
		R+	1	8	13%		2	8	25%		12	97	12%		18	65	27%	

Tabela D. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
Barra	Secção	SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição	SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio			Exigência	Capacidade	Rácio			Exigência	Capacidade	Rácio			Exigência	Capacidade	Rácio		
		DL	DL	DL	θ_D/θ_C		DL	DL	DL	θ_D/θ_C		DL	DL	DL	V_{ed}/V_{Rd}		DL	DL	DL	V_{ed}/V_{Rd}	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}					
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)						
83	PTB	L-	1	8	10%	OK	2	7	21%	OK	15	100	15%	OK	18	66	26%	OK			
		L+	1	8	10%		1	7	20%		15	100	15%		18	75	23%				
		R-	1	8	19%		2	8	29%		15	98	15%		18	62	28%				
		R+	2	8	19%		2	8	30%		15	98	15%		18	63	28%				
84	PTB	L-	1	8	11%	OK	2	7	21%	OK	15	100	15%	OK	18	67	27%	OK			
		L+	1	8	10%		1	7	19%		15	100	15%		17	75	23%				
		R-	2	8	19%		2	8	30%		15	98	15%		18	63	28%				
		R+	2	8	19%		2	8	30%		15	98	15%		17	63	28%				
85	PTB	L-	1	8	9%	OK	1	7	20%	OK	14	100	14%	OK	18	68	26%	OK			
		L+	1	8	13%		2	7	24%		17	100	18%		20	75	27%				
		R-	1	8	18%		2	8	29%		14	98	14%		18	63	28%				
		R+	2	8	21%		3	8	33%		17	98	18%		20	64	32%				
86	PTB	L-	2	8	21%	OK	1	8	16%	OK	12	85	14%	OK	9	55	15%	OK			
		L+	2	8	31%		3	7	46%		31	85	36%		33	73	45%				
		R-	1	8	11%		0	7	1%		12	84	14%		9	72	12%				
		R+	3	8	41%		4	8	52%		31	84	37%		33	68	49%				
105	VTB	L-	1	16	9%	OK	2	9	25%	OK	70	66	106%	KO	61	76	81%	OK			
		L+	5	16	29%		4	8	53%		56	66	85%		45	104	43%				
		R-	2	16	14%		3	9	33%		61	66	92%		48	76	64%				
		R+	3	16	19%		2	8	28%		75	66	113%		65	99	65%				
106	VTB	L-	2	18	12%	OK	2	9	22%	OK	122	66	184%	KO	102	71	145%	KO			
		L+	3	18	17%		3	8	42%		71	66	107%		67	100	66%				
		R-	3	18	16%		3	9	28%		121	66	184%		68	71	96%				
		R+	3	18	15%		3	8	37%		82	66	124%		102	87	117%				
107	VTB	L-	3	18	16%	OK	3	9	32%	OK	121	66	184%	KO	99	68	144%	KO			
		L+	3	18	15%		3	8	32%		71	66	108%		64	100	63%				
		R-	3	18	16%		3	9	31%		121	66	184%		63	68	93%				
		R+	3	18	16%		3	8	33%		81	66	123%		99	88	113%				
108	VTB	L-	3	18	16%	OK	3	9	29%	OK	121	66	184%	KO	102	69	148%	KO			
		L+	3	18	16%		3	8	36%		72	66	108%		67	100	67%				
		R-	3	18	18%		2	9	24%		122	66	184%		67	69	96%				
		R+	2	18	12%		3	8	40%		81	66	123%		102	88	116%				
109	VTB	L-	3	16	20%	OK	3	9	31%	OK	75	66	113%	KO	73	74	99%	OK			
		L+	2	16	14%		2	8	30%		61	66	92%		56	105	54%				
		R-	5	16	30%		2	8	23%		56	66	85%		53	74	71%				
		R+	1	16	9%		4	8	56%		70	66	106%		69	105	66%				
110	VTA	L-	0	10	3%	OK	1	7	9%	OK	81	134	61%	OK	80	200	40%	OK			
		L+	4	9	42%		4	7	59%		55	134	41%		56	185	30%				
		R-	1	10	7%		1	7	17%		72	134	54%		68	200	34%				
		R+	1	9	11%		1	7	16%		98	134	74%		92	212	44%				
111	VTA	L-	1	11	6%	OK	1	7	12%	OK	100	123	81%	OK	97	192	51%	OK			
		L+	1	9	11%		2	7	25%		76	123	62%		77	216	36%				
		R-	1	11	7%		1	7	15%		78	123	63%		80	192	42%				
		R+	1	9	8%		1	7	19%		102	123	83%		100	209	48%				
112	VTA	L-	1	11	7%	OK	1	7	17%	OK	100	123	81%	OK	98	190	52%	OK			
		L+	1	9	8%		1	7	17%		78	123	63%		79	216	37%				
		R-	1	11	7%		1	7	17%		78	123	63%		79	190	41%				
		R+	1	9	9%		1	7	17%		100	123	81%		98	209	47%				
113	VTA	L-	1	11	7%	OK	1	7	15%	OK	102	123	83%	OK	100	190	52%	OK			
		L+	1	9	9%		1	7	20%		78	123	63%		80	216	37%				
		R-	1	11	9%		1	7	12%		76	123	62%		77	190	41%				
		R+	1	9	8%		2	7	25%		100	123	81%		97	213	46%				
114	VTA	L-	1	10	10%	OK	1	7	17%	OK	98	134	74%	OK	92	194	48%	OK			
		L+	1	9	7%		1	7	16%		72	134	54%		68	219	31%				
		R-	4	10	39%		1	7	10%		55	134	41%		56	194	29%				
		R+	0	9	3%		4	7	58%		81	134	61%		80	219	37%				
115	VTA	L-	0	10	3%	OK	1	7	9%	OK	81	134	61%	OK	80	200	40%	OK			
		L+	4	9	42%		4	7	59%		55	134	41%		56	185	30%				
		R-	1	10	7%		1	7	17%		72	134	54%		68	200	34%				
		R+	1	9	11%		1	7	16%		98	134	74%		92	212	44%				
116	VTA	L-	1	11	6%	OK	1	7	13%	OK	100	123	81%	OK	97	191	51%	OK			
		L+	1	9	11%		2	7	24%		76	123	62%		77	216	36%				
		R-	1	11	7%		1	7	15%		78	123	63%		79	191	41%				
		R+	1	9	8%		1	7	20%		102	123	83%		99	209	47%				
117	VTA	L-	1	11	7%	OK	1	7	17%	OK	100	123	81%	OK	98	190	52%	OK			
		L+	1	9	8%		1	7	17%		78	123	63%		79	216	36%				
		R-	1	11	6%		1	7	17%		78	123	63%		79	190	41%				
		R+	1	9	9%		1	7	17%		100	123	81%		98	209	47%				
118	VTA	L-	1	11	6%	OK	1	7	15%	OK	102	123	83%	OK	100	190	52%	OK			
		L+	1	9	9%		1	7	20%		78	123	63%		79	216	37%				
		R-	1	11	9%		1	7	12%		76	123	62%		77	190	41%				
		R+	1	9	8%		2	7	25%		100	123	81%		97	212	46%				
119	VTA	L-	1	10	10%	OK	1	7	17%	OK	98	134	74%	OK	92	194	48%	OK			
		L+	1	9	7%		1	7	16%		72	134	54%		68	219	31%				
		R-	4	10	39%		1	7	9%		55	134	41%		56	194	29%				
		R+	0	9	3%		4	7	59%		81	134	61%		80	219	36%				
120	VTB	L-	2	16	10%	OK	2	8	24%	OK	70	66	106%	KO	71	77	92%	OK			
		L+	5	16	28%		4	8	54%		56	66	85%		55	104	53%				
		R-	2	16	13%		3	9	32%		61	66	92%		59	77	76%				
		R+	3	16	20%		2	8	29%		75	66	113%		75	97	77%				
121	VTB	L-	2	18	12%	OK	2	9	23%	OK	81	66	122%	KO	102	71	145%	KO			
		L+	3	18	18%		3	8	41%		71	66	107%		67	100	66%				
		R-	3	18	16%		3	9	30%		121	66	184%		68	71	96%				
		R+	3	18	15%		3	8	35%		82	66	124%		102	87	118%				
122	VTB	L-	3	18	16%	OK	3	9	30%	OK	122	66	184%	KO	103	69	148%	KO			
		L+	3	18	15%		3	8	34%		71	66	108%		67	100	67%				
		R-	3	18	15%		3	9	30%		122	66	184%		67	69	97%				
		R+	3	18	15%		3	8	34%		81	66	123%		103	87	117%				
123	VTB	L-	3	18	15%	OK	3	9	30%	OK	121	66	184%	KO	103	69	148%	KO			
		L+	3	18	15%		3	8	34%		71	66	108%		67	100	67%				
		R-	3	18	16%		3	9	28%		122	66	184%		67	69	97%				
		R+	3	18	14%		3	8	35%		81	66	123%		103	87	117%				

Tabela D. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

			Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil										
Barra	Secção	SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição	SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio			Exigência	Capacidade	Rácio			Exigência	Capacidade	Rácio			Exigência	Capacidade	Rácio		
		DL	DL	DL			DL	DL	DL			DL	DL	DL			DL	DL	DL		
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}					
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)						
124	VTB	L-	3	16	16%	OK	2	9	27%	OK	86	66	130%	KO	110	76	145%	KO			
		L+	3	16	16%		3	8	35%		72	66	109%		68	105	65%				
		R-	5	16	32%		2	8	18%		67	66	101%		65	76	85%				
		R+	1	16	7%		5	8	60%		81	66	122%		81	103	78%				
125	PTB	L-	1	8	16%	OK	1	7	9%	OK	23	71	33%	OK	23	67	34%	OK			
		L+	2	8	26%		2	7	29%		12	71	17%		10	53	19%				
		R-	4	8	48%		3	8	45%		23	70	33%		23	60	38%				
		R+	2	8	23%		1	7	11%		12	70	18%		10	65	16%				
126	PTB	L-	0	8	6%	OK	1	7	21%	OK	13	78	17%	OK	17	68	25%	OK			
		L+	0	8	6%		0	7	0%		5	78	7%		4	71	5%				
		R-	2	8	23%		2	8	31%		13	76	17%		17	62	27%				
		R+	1	8	12%		1	9	11%		5	76	7%		4	53	7%				
127	PTB	L-	0	8	2%	OK	1	7	12%	OK	10	78	13%	OK	8	69	12%	OK			
		L+	0	8	1%		1	7	8%		11	78	14%		11	70	15%				
		R-	2	8	23%		2	8	19%		10	77	13%		8	57	15%				
		R+	2	8	24%		2	8	22%		11	77	14%		11	59	18%				
128	PTB	L-	0	8	1%	OK	1	7	8%	OK	11	78	14%	OK	11	68	16%	OK			
		L+	0	8	2%		1	7	13%		10	78	13%		8	71	12%				
		R-	2	8	24%		2	8	23%		11	77	14%		11	59	19%				
		R+	2	8	23%		2	8	18%		10	77	13%		8	56	14%				
129	PTB	L-	0	8	6%	OK	0	7	3%	OK	5	78	7%	OK	6	71	8%	OK			
		L+	0	8	6%		1	7	17%		13	78	17%		15	71	21%				
		R-	1	8	12%		1	9	14%		5	76	7%		6	55	10%				
		R+	2	8	23%		2	8	29%		13	76	17%		15	61	25%				
130	PTB	L-	2	8	26%	OK	2	7	31%	OK	12	71	17%	OK	12	63	19%	OK			
		L+	1	8	16%		1	7	12%		23	71	33%		25	68	36%				
		R-	2	8	23%		1	7	13%		12	70	18%		12	65	19%				
		R+	4	8	48%		4	8	47%		23	70	33%		25	61	41%				
131	PTA	L-	2	8	32%	OK	3	7	40%	OK	20	67	30%	OK	23	62	37%	OK			
		L+	1	8	15%		1	9	14%		2	67	3%		4	66	6%				
		R-	3	8	42%		4	8	50%		20	66	31%		23	60	38%				
		R+	1	8	16%		0	7	6%		2	66	3%		4	70	6%				
132	PTA	L-	2	8	26%	OK	2	7	30%	OK	17	71	24%	OK	18	62	29%	OK			
		L+	2	8	22%		1	7	18%		16	71	22%		12	63	20%				
		R-	2	8	32%		3	8	38%		17	70	24%		18	60	30%				
		R+	2	8	32%		2	8	28%		16	70	23%		12	58	21%				
133	PTA	L-	2	8	25%	OK	2	7	25%	OK	16	71	23%	OK	15	61	24%	OK			
		L+	2	8	26%		2	7	26%		17	71	23%		15	64	24%				
		R-	2	8	31%		2	8	32%		16	70	23%		15	59	25%				
		R+	2	8	31%		2	8	33%		17	70	24%		15	60	26%				
134	PTA	L-	2	8	26%	OK	2	7	26%	OK	17	71	23%	OK	15	61	25%	OK			
		L+	2	8	25%		2	7	24%		16	71	23%		15	64	23%				
		R-	2	8	31%		2	8	32%		17	70	24%		15	59	26%				
		R+	2	8	31%		2	8	32%		16	70	23%		15	60	25%				
135	PTA	L-	2	8	22%	OK	1	7	18%	OK	16	71	22%	OK	13	62	21%	OK			
		L+	2	8	26%		2	7	30%		17	71	24%		17	64	27%				
		R-	2	8	32%		2	8	31%		16	70	23%		13	58	23%				
		R+	2	8	32%		3	8	35%		17	70	24%		17	61	28%				
136	PTA	L-	1	8	15%	OK	1	9	15%	OK	2	67	3%	OK	5	52	9%	OK			
		L+	2	8	32%		3	7	40%		20	67	30%		24	64	37%				
		R-	1	8	16%		0	7	2%		2	66	3%		5	66	7%				
		R+	3	8	42%		4	8	53%		20	66	31%		24	59	40%				
137	PTA	L-	2	8	32%	OK	3	7	40%	OK	20	67	30%	OK	23	62	37%	OK			
		L+	1	8	15%		1	9	14%		2	67	3%		4	66	6%				
		R-	3	8	42%		4	8	50%		20	66	31%		23	60	38%				
		R+	1	8	16%		0	7	6%		2	66	3%		4	70	5%				
138	PTA	L-	2	8	26%	OK	2	7	31%	OK	17	71	24%	OK	18	62	29%	OK			
		L+	2	8	22%		1	7	18%		16	71	22%		12	63	20%				
		R-	2	8	32%		3	8	38%		17	70	24%		18	60	30%				
		R+	2	8	32%		2	8	28%		16	70	23%		12	58	21%				
139	PTA	L-	2	8	25%	OK	2	7	25%	OK	16	71	23%	OK	15	61	24%	OK			
		L+	2	8	26%		2	7	26%		17	71	23%		15	64	24%				
		R-	2	8	31%		2	8	32%		16	70	23%		15	59	25%				
		R+	2	8	31%		2	8	32%		17	70	24%		15	60	25%				
140	PTA	L-	2	8	26%	OK	2	7	26%	OK	17	71	23%	OK	15	61	25%	OK			
		L+	2	8	25%		2	7	24%		16	71	23%		15	64	23%				
		R-	2	8	31%		2	8	32%		17	70	24%		15	59	26%				
		R+	2	8	31%		2	8	32%		16	70	23%		15	60	25%				
141	PTA	L-	2	8	22%	OK	1	7	19%	OK	16	71	22%	OK	13	62	21%	OK			
		L+	2	8	26%		2	7	30%		17	71	24%		17	63	27%				
		R-	2	8	32%		2	8	31%		16	70	23%		13	58	23%				
		R+	2	8	32%		3	8	35%		17	70	24%		17	60	28%				
142	PTA	L-	1	8	15%	OK	1	9	15%	OK	2	67	3%	OK	5	52	9%	OK			
		L+	2	8	32%		3	7	40%		20	67	30%		24	64	37%				
		R-	1	8	16%		0	7	2%		2	66	3%		5	66	7%				
		R+	3	8	42%		4	8	53%		20	66	31%		24	59	40%				
143	PTB	L-	1	8	15%	OK	1	7	10%	OK	23	71	32%	OK	25	67	37%	OK			
		L+	2	8	25%		2	7	30%		12	71	17%		12	53	23%				
		R-	4	8	48%		4	8	48%		23	70	33%		25	60	41%				
		R+	2	8	23%		1	7	14%		12	70	17%		12	64	19%				
144	PTB	L-	1	8	7%	OK	1	7	18%	OK	14	78	17%	OK	15	68	23%	OK			
		L+	1	8	7%		0	7	2%		5	78	7%		5	71	7%				
		R-	2	8	24%		2	8	28%		14	76	18%		15	62	25%				
		R+	1	8	13%		1	9	14%		5	76	7%		5	54	10%				

Tabela D. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
145	PTB	L- 0	8	1%	OK	1	7	11%	OK	8	78	11%	OK	9	69	13%	OK
		L+ 0	8	0%		1	7	10%		9	78	12%		10	70	14%	
		R- 1	8	17%		2	8	20%		8	77	11%		9	58	16%	
		R+ 1	8	18%		2	8	21%		9	77	12%		10	58	17%	
146	PTB	L- 0	8	0%	OK	1	7	10%	OK	9	78	12%	OK	10	69	14%	OK
		L+ 0	8	0%		1	7	10%		8	78	11%		9	70	13%	
		R- 1	8	18%		2	8	21%		9	77	12%		10	58	17%	
		R+ 1	8	16%		2	8	19%		8	77	11%		9	57	16%	
147	PTB	L- 0	8	1%	OK	1	7	9%	OK	7	78	8%	OK	7	66	10%	OK
		L+ 0	8	2%		1	7	12%		12	78	16%		14	71	20%	
		R- 1	8	12%		1	8	13%		7	76	9%		7	58	11%	
		R+ 2	8	25%		2	8	30%		12	76	16%		14	59	24%	
148	PTB	L- 2	8	31%	OK	3	7	36%	OK	13	71	19%	OK	14	62	22%	OK
		L+ 2	8	21%		1	7	17%		24	71	34%		26	67	39%	
		R- 2	8	21%		1	7	12%		13	70	19%		14	66	20%	
		R+ 3	8	46%		4	8	47%		24	70	35%		26	62	42%	
149	VTB	L- 1	16	6%	OK	0	8	1%	OK	46	66	70%	OK	42	84	50%	OK
		L+ 4	16	27%		3	8	41%		39	66	59%		35	105	33%	
		R- 1	16	6%		1	9	15%		46	66	70%		40	84	47%	
		R+ 2	16	11%		1	8	13%		53	66	81%		47	91	52%	
150	VTB	L- 1	18	5%	OK	1	9	7%	OK	55	66	84%	OK	54	74	73%	OK
		L+ 2	18	10%		2	8	22%		51	66	77%		49	97	50%	
		R- 1	18	5%		1	9	13%		52	66	79%		50	74	67%	
		R+ 1	18	5%		1	8	18%		56	66	86%		55	84	66%	
151	VTB	L- 1	11	9%	OK	1	9	16%	OK	58	123	47%	OK	54	71	75%	OK
		L+ 1	9	9%		1	8	14%		49	123	40%		48	96	50%	
		R- 1	11	8%		1	9	16%		49	123	40%		48	71	67%	
		R+ 1	9	10%		1	8	14%		58	123	47%		53	84	64%	
152	VTB	L- 1	18	5%	OK	1	9	13%	OK	56	66	85%	OK	56	72	77%	OK
		L+ 1	18	5%		1	8	18%		52	66	79%		50	95	53%	
		R- 2	18	10%		1	9	8%		51	66	77%		50	72	69%	
		R+ 1	18	5%		2	8	21%		55	66	84%		55	85	65%	
153	VTB	L- 2	16	11%	OK	1	9	14%	OK	53	66	81%	OK	52	76	68%	OK
		L+ 1	16	6%		1	8	14%		46	66	70%		44	105	42%	
		R- 4	16	28%		0	8	4%		39	66	59%		38	76	50%	
		R+ 1	16	6%		3	8	44%		46	66	70%		46	105	44%	
154	VTA	L- 1	10	5%	OK	0	7	7%	OK	46	134	35%	OK	47	209	22%	OK
		L+ 1	9	16%		2	7	29%		34	134	25%		35	192	16%	
		R- 0	10	2%		0	7	3%		50	134	38%		47	209	22%	
		R+ 0	9	3%		0	7	6%		63	134	47%		59	208	28%	
155	VTA	L- 0	11	2%	OK	0	7	2%	OK	60	123	49%	OK	60	196	31%	OK
		L+ 0	9	3%		1	7	11%		52	123	42%		53	216	25%	
		R- 0	11	3%		0	7	6%		52	123	43%		55	196	28%	
		R+ 0	9	3%		1	7	9%		60	123	49%		62	204	31%	
156	VTA	L- 0	11	3%	OK	1	7	8%	OK	60	123	49%	OK	62	193	32%	OK
		L+ 0	9	3%		0	7	6%		52	123	42%		54	216	25%	
		R- 0	11	3%		0	7	7%		52	123	42%		53	193	28%	
		R+ 0	9	3%		0	7	8%		60	123	49%		61	205	30%	
157	VTA	L- 0	11	3%	OK	0	7	6%	OK	60	123	49%	OK	61	194	32%	OK
		L+ 0	9	3%		1	7	8%		52	123	43%		54	216	25%	
		R- 0	11	2%		0	7	5%		52	123	42%		54	194	28%	
		R+ 0	9	2%		0	7	7%		60	123	49%		61	205	30%	
158	VTA	L- 0	10	2%	OK	0	7	0%	OK	63	134	47%	OK	67	198	34%	OK
		L+ 0	9	2%		1	7	9%		50	134	38%		55	219	25%	
		R- 1	10	15%		1	7	12%		34	134	25%		41	198	21%	
		R+ 1	9	6%		2	7	34%		46	134	35%		53	219	24%	
159	VTA	L- 1	10	5%	OK	0	7	7%	OK	46	134	35%	OK	46	209	22%	OK
		L+ 1	9	16%		2	7	29%		34	134	25%		34	190	16%	
		R- 0	10	2%		0	7	3%		50	134	38%		47	209	23%	
		R+ 0	9	3%		0	7	6%		63	134	47%		59	208	29%	
160	VTA	L- 0	11	2%	OK	0	7	2%	OK	60	123	49%	OK	61	196	31%	OK
		L+ 0	9	3%		1	7	10%		52	123	42%		53	216	25%	
		R- 0	11	3%		0	7	6%		52	123	43%		55	196	28%	
		R+ 0	9	3%		1	7	9%		60	123	49%		62	205	30%	
161	VTA	L- 0	11	3%	OK	0	7	7%	OK	60	123	49%	OK	62	193	32%	OK
		L+ 0	9	3%		0	7	7%		52	123	42%		54	216	25%	
		R- 0	11	3%		0	7	7%		52	123	42%		54	193	28%	
		R+ 0	9	3%		1	7	8%		60	123	49%		62	205	30%	
162	VTA	L- 0	11	3%	OK	0	7	6%	OK	60	123	49%	OK	61	194	32%	OK
		L+ 0	9	3%		1	7	8%		52	123	43%		54	216	25%	
		R- 0	11	2%		0	7	5%		52	123	42%		54	194	28%	
		R+ 0	9	2%		0	7	7%		60	123	49%		61	204	30%	
163	VTA	L- 0	10	2%	OK	0	7	0%	OK	63	134	47%	OK	67	198	34%	OK
		L+ 0	9	2%		1	7	9%		50	134	38%		55	219	25%	
		R- 1	10	15%		1	7	12%		34	134	25%		41	198	21%	
		R+ 1	9	6%		2	7	34%		46	134	35%		53	219	24%	

Tabela D. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL”.

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil					Verificação de segurança - mecanismo frágil				
		SAP2000		SeismoBuild		Condição	SAP2000		SeismoBuild		Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio	DL		Exigência	Capacidade	Rácio	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C	DL		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	V_{ed}	
		(mrad)	(mrad)		(mrad)		(kN)	(kN)		(kN)	
1	PTB	L-	4	8	53%	OK	27	95	28%	31	OK
		L+	4	8	53%		14	95	14%	18	
		R-	2	8	26%		27	94	28%	31	
		R+	0	8	1%		14	94	14%	18	
2	PTB	L-	4	8	52%	OK	23	116	20%	30	OK
		L+	4	8	51%		12	116	10%	18	
		R-	2	8	31%		23	115	20%	30	
		R+	1	8	11%		12	115	10%	18	
3	PTB	L-	4	8	51%	OK	23	118	20%	28	OK
		L+	4	8	51%		12	118	10%	19	
		R-	2	8	31%		23	117	20%	28	
		R+	1	8	11%		12	117	10%	19	
4	PTB	L-	4	8	52%	OK	24	118	20%	29	OK
		L+	4	8	51%		12	118	10%	19	
		R-	2	8	31%		24	117	20%	29	
		R+	1	8	11%		12	117	10%	19	
5	PTB	L-	4	8	52%	OK	26	117	22%	31	OK
		L+	4	8	52%		10	117	8%	17	
		R-	3	8	36%		26	116	23%	31	
		R+	0	8	6%		10	116	8%	17	
6	PTB	L-	4	8	54%	OK	27	95	28%	30	OK
		L+	4	8	54%		14	95	15%	18	
		R-	2	8	27%		27	94	29%	30	
		R+	0	8	1%		14	94	15%	18	
7	PTA	L-	4	10	40%	OK	16	67	24%	15	OK
		L+	4	10	40%		25	67	37%	22	
		R-	3	10	26%		16	66	24%	15	
		R+	0	10	1%		25	66	38%	22	
8	PTA	L-	4	10	39%	OK	12	77	15%	15	OK
		L+	4	10	39%		20	77	27%	21	
		R-	1	10	9%		12	76	16%	15	
		R+	1	10	12%		20	76	27%	21	
9	PTA	L-	4	10	39%	OK	12	77	16%	16	OK
		L+	4	10	39%		20	77	26%	20	
		R-	1	10	8%		12	77	16%	16	
		R+	1	10	12%		20	77	27%	20	
10	PTA	L-	4	10	39%	OK	12	77	16%	16	OK
		L+	4	10	39%		20	77	26%	20	
		R-	1	10	8%		12	77	16%	16	
		R+	1	10	12%		20	77	27%	20	
11	PTA	L-	4	10	40%	OK	10	77	13%	15	OK
		L+	4	10	39%		23	77	30%	21	
		R-	1	10	14%		10	76	13%	15	
		R+	2	10	17%		23	76	30%	21	
12	PTA	L-	4	10	41%	OK	16	67	24%	16	OK
		L+	4	10	41%		25	67	38%	21	
		R-	3	10	25%		16	66	25%	16	
		R+	0	10	2%		25	66	38%	21	
13	PTA	L-	4	10	40%	OK	25	67	38%	21	OK
		L+	4	10	40%		16	67	24%	16	
		R-	0	10	2%		25	66	38%	21	
		R+	3	10	25%		16	66	24%	16	
14	PTA	L-	4	10	39%	OK	22	77	29%	21	OK
		L+	4	10	39%		10	77	13%	15	
		R-	2	10	16%		22	76	29%	21	
		R+	1	10	13%		10	76	13%	15	
15	PTA	L-	4	10	39%	OK	20	77	26%	20	OK
		L+	4	10	39%		12	77	16%	16	
		R-	1	10	11%		20	77	27%	20	
		R+	1	10	8%		12	77	16%	16	
16	PTA	L-	4	10	39%	OK	20	77	26%	20	OK
		L+	4	10	39%		12	77	16%	16	
		R-	1	10	11%		20	77	27%	20	
		R+	1	10	8%		12	77	16%	16	
17	PTA	L-	4	10	40%	OK	23	77	30%	21	OK
		L+	4	10	39%		10	77	13%	15	
		R-	2	10	17%		23	76	30%	21	
		R+	1	10	14%		10	76	13%	15	
18	PTA	L-	4	10	41%	OK	25	67	38%	21	OK
		L+	4	10	41%		16	67	24%	16	
		R-	0	10	2%		25	66	38%	21	
		R+	3	10	25%		16	66	25%	16	
19	PTB	L-	4	8	53%	OK	14	96	14%	18	OK
		L+	4	8	53%		27	96	28%	30	
		R-	0	8	0%		14	95	15%	18	
		R+	2	8	27%		27	95	28%	30	
20	PTB	L-	4	8	51%	OK	10	118	8%	17	OK
		L+	4	8	51%		26	118	22%	31	
		R-	0	8	6%		10	117	8%	17	
		R+	3	8	36%		26	117	22%	31	
21	PTB	L-	4	8	51%	OK	12	118	10%	19	OK
		L+	4	8	51%		23	118	20%	29	
		R-	1	8	11%		12	117	11%	19	
		R+	2	8	31%		23	117	20%	29	
22	PTB	L-	4	8	52%	OK	12	118	10%	19	OK
		L+	4	8	51%		23	118	20%	28	
		R-	1	8	11%		12	117	11%	19	
		R+	2	8	31%		23	117	20%	28	
23	PTB	L-	4	8	52%	OK	10	119	8%	17	OK
		L+	4	8	52%		27	119	22%	31	
		R-	0	8	6%		10	118	8%	17	
		R+	3	8	36%		27	118	23%	31	

Tabela D. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		DL θ _D	DL θ _C	DL θ _D /θ _C		DL θ _D	DL θ _C	DL θ _D /θ _C		DL V _{ed}	DL V _{Rd}	DL V _{ed} /V _{Rd}		DL V _{ed}	DL V _{Rd}	DL V _{ed} /V _{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
24	PTB	L-	4	8	53%	OK	5	10	52%	OK	14	98	15%	OK	18	58	32%	OK
		L+	4	8	53%		5	8	60%		27	98	28%		30	64	47%	
		R-	0	8	1%		0	7	5%		14	96	15%		18	83	22%	
		R+	2	8	27%		2	7	31%		27	96	28%		30	76	40%	
25	VTB	L-	2	9	17%	OK	3	9	32%	OK	40	84	47%	OK	37	74	50%	OK
		L+	4	9	44%		0	7	2%		24	84	28%		21	94	22%	
		R-	4	9	44%		3	9	31%		24	84	29%		22	94	23%	
		R+	2	9	17%		0	8	1%		40	84	47%		36	94	38%	
26	VTB	L-	6	14	43%	OK	4	9	48%	OK	51	66	78%	OK	59	70	84%	OK
		L+	4	15	28%		7	8	89%		27	66	41%		32	109	30%	
		R-	2	14	11%		0	8	2%		27	66	40%		30	109	28%	
		R+	4	15	27%		3	8	43%		50	66	77%		57	109	52%	
27	VTB	L-	4	14	27%	OK	0	8	2%	OK	51	66	77%	OK	51	81	63%	OK
		L+	2	15	10%		3	8	39%		27	66	40%		25	109	23%	
		R-	4	14	29%		4	9	48%		27	66	41%		26	109	24%	
		R+	6	15	42%		7	8	87%		51	66	78%		53	109	48%	
28	VTC	L-	7	10	63%	OK	5	8	61%	OK	54	49	110%	KO	61	43	143%	KO
		L+	5	12	40%		7	8	86%		30	49	60%		28	63	44%	
		R-	3	10	31%		0	7	3%		54	49	110%		26	63	42%	
		R+	5	12	43%		3	8	41%		42	49	85%		61	63	97%	
29	VTC	L-	6	10	56%	OK	0	7	2%	OK	71	49	143%	KO	68	50	136%	KO
		L+	3	12	22%		3	8	42%		41	49	83%		34	63	53%	
		R-	5	10	44%		4	7	59%		71	49	144%		35	63	55%	
		R+	7	12	56%		7	8	89%		54	49	110%		68	63	108%	
30	VTC	L-	3	6	51%	OK	3	7	40%	OK	35	63	55%	OK	80	50	160%	KO
		L+	5	8	69%		0	9	3%		7	63	11%		17	48	35%	
		R-	6	6	94%		3	7	45%		5	63	8%		11	48	24%	
		R+	3	8	35%		0	9	1%		37	63	59%		85	48	177%	
31	VTC	L-	7	10	63%	OK	5	8	61%	OK	54	49	110%	KO	55	41	132%	KO
		L+	5	12	40%		6	8	83%		30	49	60%		21	63	33%	
		R-	3	10	32%		1	7	8%		54	49	110%		19	63	31%	
		R+	5	12	42%		3	8	37%		42	49	85%		54	63	86%	
32	VTC	L-	3	6	53%	OK	2	7	37%	OK	36	63	57%	OK	82	51	161%	KO
		L+	5	8	68%		0	9	5%		6	63	10%		16	46	35%	
		R-	5	6	86%		2	7	38%		6	63	10%		16	46	34%	
		R+	3	8	42%		0	9	5%		36	63	57%		82	46	179%	
33	VTC	L-	5	10	51%	OK	1	7	8%	OK	54	49	110%	KO	54	48	113%	KO
		L+	3	12	26%		3	8	37%		29	49	59%		20	63	31%	
		R-	5	10	48%		5	8	61%		54	49	110%		21	63	33%	
		R+	7	12	53%		6	8	83%		42	49	85%		55	63	86%	
34	VTC	L-	5	10	51%	OK	1	7	8%	OK	54	49	110%	KO	54	48	112%	KO
		L+	3	12	26%		3	8	37%		29	49	59%		20	63	31%	
		R-	5	10	48%		5	8	61%		54	49	110%		21	63	33%	
		R+	7	12	53%		6	8	83%		42	49	85%		55	63	86%	
35	VTC	L-	5	10	51%	OK	1	7	8%	OK	54	49	110%	KO	54	48	112%	KO
		L+	3	12	26%		3	8	37%		29	49	59%		20	63	31%	
		R-	5	10	48%		5	8	61%		54	49	110%		21	63	33%	
		R+	7	12	53%		6	8	83%		42	49	85%		55	63	86%	
36	VTC	L-	5	10	51%	OK	1	7	8%	OK	54	49	110%	KO	54	48	112%	KO
		L+	3	12	26%		3	8	37%		29	49	59%		20	63	31%	
		R-	5	10	48%		5	8	61%		54	49	110%		21	63	33%	
		R+	7	12	53%		6	8	83%		42	49	85%		55	63	86%	
37	VTC	L-	7	10	64%	OK	5	8	61%	OK	54	49	110%	KO	57	42	136%	KO
		L+	5	12	40%		6	8	84%		29	49	60%		23	63	37%	
		R-	3	10	32%		0	7	7%		54	49	110%		22	63	34%	
		R+	5	12	43%		3	8	38%		42	49	85%		57	63	90%	
38	VTC	L-	3	6	53%	OK	3	7	38%	OK	36	63	57%	OK	82	51	162%	KO
		L+	5	8	68%		0	9	5%		6	63	10%		16	46	34%	
		R-	5	6	86%		3	7	38%		6	63	10%		16	46	35%	
		R+	3	8	42%		0	9	5%		36	63	57%		82	46	176%	
39	VTC	L-	6	10	57%	OK	0	7	1%	OK	71	49	143%	KO	68	51	135%	KO
		L+	3	12	22%		3	8	44%		41	49	83%		34	63	53%	
		R-	5	10	45%		4	7	59%		71	49	144%		35	63	55%	
		R+	7	12	56%		7	8	89%		54	49	110%		68	63	108%	
40	VTB	L-	7	10	68%	OK	4	7	59%	OK	71	49	144%	KO	68	45	153%	KO
		L+	5	12	37%		7	8	89%		42	49	84%		35	63	55%	
		R-	3	10	26%		0	7	0%		71	49	143%		33	63	53%	
		R+	6	12	47%		3	8	44%		54	49	109%		68	63	108%	
41	VTB	L-	3	6	44%	OK	3	7	44%	OK	36	63	57%	OK	82	49	167%	KO
		L+	6	8	76%		0	9	1%		6	63	10%		15	50	29%	
		R-	6	6	95%		3	7	45%		6	63	10%		14	50	28%	
		R+	3	8	35%		0	9	1%		36	63	57%		83	50	164%	
42	VTB	L-	6	14	43%	OK	4	9	48%	OK	51	66	78%	OK	53	67	79%	OK
		L+	4	15	29%		7	8	87%		27	66	41%		26	109	24%	
		R-	2	14	11%		0	8	1%		26	66	40%		25	109	23%	
		R+	4	15	27%		3	8	40%		51	66	77%		51	109	47%	
43	VTB	L-	2	9	18%	OK	3	9	30%	OK	40	84	48%	OK	36	75	49%	OK
		L+	4	9	44%		0	8	0%		24	84	29%		21	92	23%	
		R-	4	9	45%		3	9	30%		24	84	29%		21	92	23%	
		R+	2	9	17%		0	8	0%		40	84	48%		36	92	40%	
44	VTB	L-	4	14	28%	OK	0	8	2%	OK	51	66	77%	OK	51	81	63%	OK
		L+	2	15	11%		3	8	39%		26	66	40%		25	109	23%	
		R-	4	14	30%		4	9	48%		27	66	41%		26	109	24%	
		R+	6	15	43%		7	8	87%		51	66	78%		52	109	48%	
45	PTB	L-	0	8	1%	OK	3	7	38%	OK	25	81	31%	OK	26	69	38%	OK
		L+	2	8	27%		0	7	2%		4	81	5%		2	82	3%	
		R-	0	8	3%		1	12	10%		25	80	31%		26	66	40%	
		R+	2	8	31%		4	8	46%		4	80	5%		2	53	4%	
46	PTB	L-	0	8	5%	OK	3	7	35%	OK	21	96	22%	OK	26	72	36%	OK
		L+	1	8	16%		0	7	4%		2	96	2%		2	79	2%	
		R-	1	8	7%		1	13	7%		21	95	23%		26	67	38%	
		R+	2	8	26%		4	8	45%		2	95	2%		2	53	3%	
47	PTB	L-	0	8	5%	OK	2	7	32%	OK	21	98	22%	OK	24	70	35%	OK
		L+	1	8	16%		0	8	6%		2	98	2%		3	69	4%	
		R-	1	8	7%		1	10	10%		21	96	22%		24	64	38%	
		R+	2	8	26%		4	8	44%		2	96	2%		3	53	5%	
48	PTB	L-	0	8	5%	OK	2	7	33%	OK	21	98	22%	OK	25	70	35%	OK
		L+	1	8	16%		0	7	5%		2	98	2%		2	71	3%	
		R-	1	8	7%		1	11	9%		21	96	22%		25	65	38%	
		R+	2	8	26%		4	8	45%		2	96	2%		2	53	4%	

Tabela D. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild							
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição				
			DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
			θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C	
			(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)		
			DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
			V_{sd}	V_{rd}	V_{sd}/V_{rd}		V_{sd}	V_{rd}	V_{sd}/V_{rd}		V_{sd}	V_{rd}	V_{sd}/V_{rd}		V_{sd}	V_{rd}	V_{sd}/V_{rd}		V_{sd}	V_{rd}	V_{sd}/V_{rd}	
			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
67	PTB	L-	1	8	10%	OK	3	8	37%	OK	23	96	24%	OK	26	71	36%	OK				
		L+	2	8	21%		0	7	0%		3	96	3%		2	84	2%					
		R-	0	8	6%		1	15	8%		23	95	24%		26	68	38%					
		R+	2	8	25%		3	8	43%		3	95	3%		2	53	3%					
68	PTB	L-	0	8	1%	OK	3	7	36%	OK	25	81	31%	OK	25	68	37%	OK				
		L+	2	8	27%		0	7	3%		4	81	5%		4	75	5%					
		R-	0	8	3%		1	10	13%		25	80	32%		25	65	38%					
		R+	2	8	32%		3	8	44%		4	80	5%		4	54	7%					
69	PTA	L-	5	10	47%	OK	3	10	32%	OK	14	56	26%	OK	13	41	32%	OK				
		L+	2	10	23%		6	10	64%		29	56	52%		25	42	59%					
		R-	5	10	51%		6	10	64%		14	55	26%		13	41	32%					
		R+	2	10	24%		3	10	34%		29	55	53%		25	42	59%					
70	PTA	L-	3	10	30%	OK	3	10	31%	OK	6	63	9%	OK	13	39	32%	OK				
		L+	1	10	8%		6	10	59%		23	63	36%		24	44	56%					
		R-	4	10	39%		6	10	62%		6	62	9%		13	39	32%					
		R+	0	10	5%		3	10	30%		23	62	37%		24	44	56%					
71	PTA	L-	3	10	29%	OK	3	10	34%	OK	6	63	9%	OK	14	40	34%	OK				
		L+	1	10	9%		5	10	56%		23	63	35%		23	44	53%					
		R-	4	10	39%		6	10	59%		6	63	9%		14	40	34%					
		R+	0	10	5%		3	10	33%		23	63	37%		23	44	53%					
72	PTA	L-	3	10	29%	OK	3	10	34%	OK	6	63	9%	OK	13	40	33%	OK				
		L+	1	10	9%		6	10	57%		23	63	36%		24	44	53%					
		R-	4	10	39%		6	10	60%		6	63	9%		13	40	33%					
		R+	0	10	5%		3	10	32%		23	63	37%		24	44	53%					
73	PTA	L-	4	10	35%	OK	3	10	30%	OK	4	63	7%	OK	13	39	33%	OK				
		L+	0	10	3%		6	10	61%		24	63	39%		24	44	56%					
		R-	4	10	38%		6	10	60%		4	62	7%		13	39	33%					
		R+	1	10	6%		3	10	33%		24	62	39%		24	44	56%					
74	PTA	L-	5	10	47%	OK	3	10	35%	OK	15	56	26%	OK	14	41	34%	OK				
		L+	2	10	23%		6	10	62%		29	56	53%		24	42	57%					
		R-	5	10	52%		6	10	61%		15	55	27%		14	41	34%					
		R+	2	10	25%		4	10	37%		29	55	53%		24	42	57%					
75	PTA	L-	2	10	23%	OK	6	10	62%	OK	29	56	52%	OK	24	43	56%	OK				
		L+	5	10	47%		3	10	35%		14	56	26%		14	41	35%					
		R-	2	10	24%		4	10	37%		29	55	53%		24	43	56%					
		R+	5	10	51%		6	10	61%		14	55	26%		14	41	35%					
76	PTA	L-	0	10	4%	OK	6	10	60%	OK	24	63	38%	OK	24	45	54%	OK				
		L+	3	10	34%		3	10	31%		4	63	7%		13	40	33%					
		R-	1	10	6%		3	10	34%		24	62	39%		24	45	54%					
		R+	4	10	37%		6	10	59%		4	62	7%		13	40	33%					
77	PTA	L-	1	10	9%	OK	5	10	55%	OK	23	63	36%	OK	23	44	52%	OK				
		L+	3	10	29%		3	10	35%		6	63	9%		14	40	34%					
		R-	0	10	5%		3	10	33%		23	63	37%		23	44	52%					
		R+	4	10	38%		6	10	59%		6	63	9%		14	40	34%					
78	PTA	L-	1	10	9%	OK	5	10	56%	OK	23	63	36%	OK	23	44	53%	OK				
		L+	3	10	29%		3	10	35%		6	63	9%		14	40	34%					
		R-	0	10	5%		3	10	33%		23	63	37%		23	44	53%					
		R+	4	10	39%		6	10	59%		6	63	9%		14	40	34%					
79	PTA	L-	0	10	3%	OK	6	10	61%	OK	24	63	39%	OK	24	45	54%	OK				
		L+	4	10	35%		3	10	30%		4	63	7%		13	40	32%					
		R-	1	10	6%		3	10	33%		24	62	39%		24	45	54%					
		R+	4	10	38%		6	10	60%		4	62	7%		13	40	32%					
80	PTA	L-	2	10	23%	OK	6	10	62%	OK	29	56	53%	OK	24	43	57%	OK				
		L+	5	10	47%		3	10	35%		15	56	26%		14	41	35%					
		R-	2	10	25%		4	10	37%		29	55	53%		24	43	57%					
		R+	5	10	52%		6	10	62%		15	55	27%		14	41	35%					
81	PTB	L-	2	8	27%	OK	0	7	3%	OK	4	81	5%	OK	4	75	5%	OK				
		L+	0	8	0%		3	7	36%		25	81	31%		25	68	37%					
		R-	2	8	32%		3	8	43%		4	80	5%		4	54	7%					
		R+	0	8	2%		1	10	14%		25	80	31%		25	64	39%					
82	PTB	L-	2	8	21%	OK	0	7	0%	OK	3	96	3%	OK	1	83	2%	OK				
		L+	1	8	10%		3	8	37%		23	96	24%		26	71	36%					
		R-	2	8	25%		3	8	43%		3	95	4%		1	53	3%					
		R+	0	8	6%		1	16	8%		23	95	24%		26	68	38%					
83	PTB	L-	1	8	16%	OK	0	7	6%	OK	2	98	2%	OK	3	70	4%	OK				
		L+	0	8	5%		2	7	32%		21	98	22%		24	70	35%					
		R-	2	8	26%		4	8	43%		2	96	2%		3	53	6%					
		R+	1	8	8%		1	10	10%		21	96	22%		24	64	37%					
84	PTB	L-	1	8	16%	OK	0	7	6%	OK	2	98	2%	OK	3	70	4%	OK				
		L+	0	8	5%		2	7	32%		21	98	22%		24	70	35%					
		R-	2	8	26%		4	8	43%		2	96	2%		3	53	6%					
		R+	1	8	7%		1	10	10%		21	96	22%		24	64	37%					
85	PTB	L-	2	8	21%	OK	0	7	0%	OK	3	97	3%	OK	1	83	2%	OK				
		L+	1	8	10%		3	8	37%		23	97	24%		26	70	37%					
		R-	2	8	25%		3	8	43%		3	96	3%		1	53	3%					
		R+	0	8	6%		1	16	8%		23	96	24%		26	67	38%					
86	PTB	L-	2	8	27%	OK	0	7	3%	OK	4	82	5%	OK	4	74	5%	OK				
		L+	0	8	1%		3	7	36%		25	82	31%		25	68	37%					
		R-	2	8	32%		3	8	43%		4	81	5%		4	54	7%					
		R+	0	8	3%		1	10	14%		25	81	31%		25	65	39%					
87	VTC	L-	7	10	65%	OK	3	7	45%	OK	71	49	144%	KO	68	47	145%	KO				
		L+	4	12	33%		5	8	68%		42	49	85%		37	63	55%					
		R-	2	10	22%		0	6	0%		71	49	144%		35	63	55%					
		R+	6	12	46%		3	8	42%		53	49	108%		68	63	107%					

Tabela D. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
			DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		DL	DL	DL		
				θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
				(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
88	VTC	L-	7	10	65%	OK	3	7	45%	OK	71	49	144%	KO	75	48	158%	KO	
		L+	4	12	33%		5	8	69%		42	49	85%		45	63	70%		
		R-	2	10	22%		0	6	3%		71	49	144%		42	63	66%		
		R+	6	12	46%		3	8	44%		53	49	108%		75	63	118%		
89	VTC	L-	6	10	54%	OK	0	7	2%	OK	71	49	144%	KO	68	51	132%	KO	
		L+	2	12	19%		3	8	40%		41	49	84%		35	63	55%		
		R-	4	10	41%		3	7	47%		71	49	144%		37	63	58%		
		R+	7	12	53%		5	8	66%		54	49	109%		68	63	107%		
90	VTC	L-	6	10	54%	OK	0	7	3%	OK	71	49	144%	KO	68	51	132%	KO	
		L+	2	12	19%		3	8	39%		41	49	84%		35	63	56%		
		R-	4	10	42%		3	7	46%		71	49	144%		37	63	58%		
		R+	7	12	54%		5	8	66%		54	49	109%		68	63	107%		
91	VTC	L-	7	10	65%	OK	3	7	47%	OK	71	49	144%	KO	68	46	146%	KO	
		L+	4	12	34%		5	8	66%		42	49	85%		37	63	59%		
		R-	2	10	23%		0	7	2%		71	49	144%		35	63	55%		
		R+	6	12	45%		3	8	40%		53	49	108%		68	63	107%		
92	VTC	L-	2	6	37%	OK	3	6	41%	OK	40	63	63%	OK	76	52	146%	KO	
		L+	6	8	73%		0	12	1%		1	63	1%		5	41	12%		
		R-	6	6	91%		3	6	41%		0	63	0%		4	41	10%		
		R+	2	8	30%		0	13	2%		39	63	62%		78	41	189%		
93	VTC	L-	2	6	37%	OK	3	6	40%	OK	39	63	63%	OK	77	52	147%	KO	
		L+	6	8	73%		0	12	1%		0	63	1%		5	41	12%		
		R-	6	6	93%		3	6	40%		0	63	1%		4	41	10%		
		R+	2	8	29%		0	13	1%		39	63	63%		78	41	189%		
94	VTC	L-	6	10	55%	OK	0	6	0%	OK	71	49	144%	KO	68	52	131%	KO	
		L+	2	12	18%		3	8	42%		41	49	84%		35	63	55%		
		R-	4	10	40%		3	7	46%		71	49	144%		37	63	59%		
		R+	7	12	54%		5	8	66%		54	49	109%		68	63	107%		
95	VTC	L-	7	10	66%	OK	3	7	45%	OK	71	49	144%	KO	71	47	151%	KO	
		L+	4	12	33%		5	8	68%		42	49	85%		41	63	64%		
		R-	2	10	22%		0	6	2%		71	49	144%		38	63	61%		
		R+	6	12	46%		3	8	43%		53	49	108%		71	63	113%		
96	VTC	L-	2	6	37%	OK	3	6	41%	OK	39	63	63%	OK	77	52	149%	KO	
		L+	6	8	74%		0	12	1%		0	63	1%		4	41	11%		
		R-	6	6	93%		3	6	40%		0	63	1%		5	41	11%		
		R+	2	8	29%		0	12	1%		39	63	63%		77	41	188%		
97	VTC	L-	6	10	55%	OK	0	6	0%	OK	71	49	144%	KO	68	52	131%	KO	
		L+	2	12	18%		3	8	41%		41	49	84%		35	63	55%		
		R-	4	10	40%		3	7	46%		71	49	144%		37	63	59%		
		R+	7	12	54%		5	8	67%		54	49	109%		68	63	107%		
98	VTC	L-	2	6	39%	OK	2	6	38%	OK	39	63	63%	OK	76	53	144%	KO	
		L+	6	8	72%		0	12	0%		0	63	0%		5	41	13%		
		R-	6	6	91%		3	6	40%		0	63	0%		4	41	9%		
		R+	2	8	31%		0	14	0%		39	63	63%		78	41	189%		
99	VTB	L-	6	14	42%	OK	3	9	37%	OK	51	66	77%	OK	56	74	77%	OK	
		L+	4	15	26%		5	8	67%		28	66	43%		35	109	32%		
		R-	1	14	8%		0	8	2%		27	66	41%		33	109	30%		
		R+	4	15	26%		3	8	41%		50	66	75%		54	109	49%		
100	VTB	L-	1	9	12%	OK	2	9	27%	OK	36	84	43%	OK	32	74	43%	OK	
		L+	4	9	42%		0	8	2%		20	84	24%		17	94	19%		
		R-	4	9	43%		2	9	28%		21	84	24%		16	94	18%		
		R+	1	9	12%		0	7	2%		36	84	43%		33	95	34%		
101	VTB	L-	4	14	26%	OK	0	8	1%	OK	50	66	75%	OK	48	83	58%	OK	
		L+	1	15	8%		3	8	38%		27	66	41%		27	109	25%		
		R-	4	14	26%		3	9	38%		28	66	43%		29	109	27%		
		R+	6	15	41%		5	8	65%		51	66	77%		50	109	46%		
102	VTB	L-	6	14	42%	OK	3	9	38%	OK	51	66	77%	OK	50	71	71%	OK	
		L+	4	15	26%		5	8	65%		28	66	42%		29	109	27%		
		R-	1	14	8%		0	8	1%		27	66	41%		27	109	25%		
		R+	4	15	26%		3	8	38%		50	66	75%		48	109	44%		
103	VTB	L-	1	9	13%	OK	2	9	27%	OK	36	84	43%	OK	32	76	42%	OK	
		L+	4	9	43%		0	8	1%		21	84	25%		17	92	19%		
		R-	4	9	43%		2	9	27%		21	84	25%		17	92	18%		
		R+	1	9	13%		0	8	1%		36	84	43%		32	92	35%		
104	VTB	L-	4	14	27%	OK	0	8	1%	OK	50	66	75%	OK	48	83	58%	OK	
		L+	1	15	8%		3	8	38%		27	66	41%		27	109	25%		
		R-	4	14	27%		3	9	38%		28	66	42%		29	109	27%		
		R+	6	15	41%		5	8	65%		51	66	77%		50	109	46%		
125	PTB	L-	1	7	18%	OK	0	7	1%	OK	18	68	27%	OK	20	65	31%	OK	
		L+	1	7	11%		2	8	26%		2	68	3%		3	54	5%		
		R-	0	7	5%		0	7	7%		18	66	27%		20	61	33%		
		R+	2	7	33%		3	8	38%		2	66	3%		3	80	3%		
126	PTB	L-	2	8	28%	OK	0	7	3%	OK	18	75	24%	OK	24	69	34%	OK	
		L+	0	8	6%		2	7	32%		6	75	8%		7	64	11%		
		R-	1	8	14%		0	7	4%		18	73	25%		24	63	37%		
		R+	2	8	30%		4	8	45%		6	73	8%		7	66	11%		
127	PTB	L-	2	8	28%	OK	0	7	2%	OK	18	75	24%	OK	20	68	30%	OK	
		L+	0	8	6%		2	8	29%		6	75	8%		4	57	7%		
		R-	1	8	14%		0	7	5%		18	74	24%		20	64	32%		
		R+	2	8	30%		3	8	38%		6	74	8%		4	74	5%		
128	PTB	L-	2	8	28%	OK	0	7	3%	OK	18	75	24%	OK	21	68	31%	OK	
		L+	0	8	6%		2	8	30%		6	75	8%		4	57	8%		
		R-	1	8	14%		0	7	4%		18	74	24%		21	64	32%		
		R+	2	8	30%		3	8	38%		6	74	8%		4	74	6%		
129	PTB	L-	2	8	27%	OK	0	7	0%	OK	18	75	24%	OK	21	69	30%	OK	
		L+	0	8	5%		2	7	29%		6	75	7%		5	62	7%		
		R-	1	8	15%		0	7	1%		18	73	24%		21	63	33%		
		R+	2	8	31%		3	8	41%		6	73	8%		5	68	7%		
130	PTB	L-	1	7	19%	OK	0	7	1%	OK	18	68	27%	OK	18	65	28%	OK	
		L+	1	7	11%		2	14	14%		2	68	3%		1	53	1%		
		R-	0	7	5%		1	14	5%		18	66	28%		18	61	30%		
		R+	2	7	34%		3	8	35%		2	66	4%		1	53	1%		

Tabela D. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil					Verificação de segurança - mecanismo frágil				
		SAP2000				Condição	SeismoBuild				Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio	DL		Exigência	Capacidade	Rácio	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C	DL		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C	DL	
		(mrad)	(mrad)				(mrad)	(mrad)			
131	PTA	L-	4	10	37%	OK	1	9	14%	10	OK
		L+	1	10	9%		4	9	45%	19	
		R-	5	10	47%		4	9	46%	10	
		R+	3	10	28%		2	10	24%	19	
132	PTA	L-	2	10	24%	OK	1	9	10%	3	OK
		L+	1	10	11%		4	9	45%	18	
		R-	4	10	45%		5	10	52%	3	
		R+	1	10	8%		2	10	16%	18	
133	PTA	L-	2	10	24%	OK	1	9	13%	3	OK
		L+	1	10	11%		4	9	43%	18	
		R-	4	10	45%		4	9	46%	3	
		R+	1	10	8%		2	10	22%	18	
134	PTA	L-	2	10	24%	OK	1	9	12%	3	OK
		L+	1	10	11%		4	9	43%	18	
		R-	4	10	45%		4	9	46%	3	
		R+	1	10	8%		2	10	22%	18	
135	PTA	L-	2	10	23%	OK	1	9	14%	3	OK
		L+	1	10	10%		4	9	42%	18	
		R-	4	10	46%		5	10	49%	3	
		R+	1	10	8%		2	10	16%	18	
136	PTA	L-	4	10	37%	OK	2	9	17%	10	OK
		L+	1	10	9%		4	9	42%	19	
		R-	5	10	48%		4	9	43%	10	
		R+	3	10	29%		3	10	28%	19	
137	PTA	L-	1	10	9%	OK	4	9	40%	19	OK
		L+	4	10	37%		2	9	19%	10	
		R-	3	10	28%		3	10	30%	19	
		R+	5	10	47%		4	9	41%	10	
138	PTA	L-	1	10	10%	OK	4	9	40%	18	OK
		L+	2	10	23%		1	9	16%	3	
		R-	1	10	8%		2	10	25%	18	
		R+	4	10	46%		4	9	43%	3	
139	PTA	L-	1	10	11%	OK	4	9	41%	18	OK
		L+	2	10	24%		1	9	15%	3	
		R-	1	10	8%		2	10	24%	18	
		R+	4	10	45%		4	9	44%	3	
140	PTA	L-	1	10	11%	OK	4	9	41%	18	OK
		L+	2	10	24%		1	9	14%	3	
		R-	1	10	8%		2	10	24%	18	
		R+	4	10	45%		4	9	44%	3	
141	PTA	L-	1	10	10%	OK	4	9	41%	18	OK
		L+	2	10	23%		1	9	15%	3	
		R-	1	10	8%		2	10	22%	18	
		R+	4	10	46%		4	10	45%	3	
142	PTA	L-	1	10	9%	OK	4	9	41%	19	OK
		L+	4	10	37%		2	9	18%	10	
		R-	3	10	29%		3	10	28%	19	
		R+	5	10	48%		4	9	42%	10	
143	PTB	L-	1	7	12%	OK	2	13	16%	2	OK
		L+	1	7	18%		0	7	0%	18	
		R-	2	7	33%		3	8	34%	2	
		R+	0	7	5%		1	15	5%	18	
144	PTB	L-	0	8	5%	OK	2	8	28%	6	OK
		L+	2	8	27%		0	7	2%	18	
		R-	2	8	31%		3	8	37%	6	
		R+	1	8	15%		0	7	6%	18	
145	PTB	L-	0	8	6%	OK	2	8	29%	6	OK
		L+	2	8	28%		0	7	3%	18	
		R-	2	8	30%		3	8	37%	6	
		R+	1	8	14%		0	7	5%	18	
146	PTB	L-	0	8	6%	OK	2	8	29%	6	OK
		L+	2	8	28%		0	7	3%	18	
		R-	2	8	30%		3	8	37%	6	
		R+	1	8	14%		0	7	5%	18	
147	PTB	L-	0	8	5%	OK	2	8	28%	6	OK
		L+	2	8	27%		0	7	1%	18	
		R-	2	8	31%		3	8	37%	6	
		R+	1	8	15%		0	7	6%	18	
148	PTB	L-	1	7	11%	OK	2	14	15%	2	OK
		L+	1	7	18%		0	7	1%	18	
		R-	2	7	33%		3	8	34%	2	
		R+	0	7	5%		1	19	4%	18	
169	VTB	L-	4	14	30%	OK	1	9	16%	25	OK
		L+	2	15	15%		3	8	46%	12	
		R-	0	14	1%		0	8	6%	12	
		R+	2	15	13%		2	8	25%	25	
170	VTB	L-	0	9	1%	OK	1	8	14%	19	OK
		L+	2	9	21%		0	8	4%	3	
		R-	2	9	22%		1	8	13%	3	
		R+	0	9	1%		0	8	4%	19	
171	VTB	L-	2	14	13%	OK	0	8	1%	25	OK
		L+	0	15	1%		1	8	20%	12	
		R-	2	14	15%		2	9	21%	12	
		R+	4	15	29%		3	8	39%	25	

Tabela D. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SAP2000		SeismoBuild		SAP2000		SeismoBuild	
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C	
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)		
172	VTB	L-	4	14	30%	2	9	19%	OK
		L+	2	15	15%	3	8	41%	
		R-	0	14	1%	0	8	2%	
		R+	2	15	13%	2	8	21%	
173	VTB	L-	0	9	1%	1	8	12%	OK
		L+	2	9	21%	0	13	2%	
		R-	2	9	22%	1	8	12%	
		R+	0	9	1%	0	12	2%	
174	VTB	L-	2	14	13%	0	8	2%	OK
		L+	0	15	1%	2	8	21%	
		R-	2	14	15%	2	9	20%	
		R+	4	15	29%	3	8	40%	
175	VTC	L-	6	10	55%	1	7	12%	OK
		L+	2	12	19%	4	8	54%	
		R-	0	10	2%	1	6	18%	
		R+	4	12	31%	3	8	35%	
176	VTC	L-	0	6	3%	2	7	26%	OK
		L+	4	8	49%	1	7	13%	
		R-	4	6	62%	2	7	23%	
		R+	0	8	2%	1	9	8%	
177	VTC	L-	4	10	37%	0	6	5%	OK
		L+	0	12	1%	2	8	25%	
		R-	2	10	22%	2	7	23%	
		R+	6	12	46%	3	8	44%	
178	VTC	L-	6	10	55%	1	7	20%	OK
		L+	2	12	19%	4	8	46%	
		R-	0	10	2%	1	6	8%	
		R+	4	12	31%	2	8	27%	
179	VTC	L-	0	6	4%	1	7	20%	OK
		L+	4	8	49%	1	11	5%	
		R-	4	6	62%	1	7	20%	
		R+	0	8	3%	1	11	5%	
180	VTC	L-	4	10	37%	0	6	7%	OK
		L+	0	12	2%	2	8	26%	
		R-	2	10	23%	2	7	23%	
		R+	6	12	46%	3	8	44%	
181	VTC	L-	6	10	55%	1	7	20%	OK
		L+	2	12	19%	4	8	46%	
		R-	0	10	2%	1	6	9%	
		R+	4	12	31%	2	8	28%	
182	VTC	L-	0	6	4%	1	7	21%	OK
		L+	4	8	49%	1	12	5%	
		R-	4	6	62%	1	7	21%	
		R+	0	8	3%	1	11	5%	
183	VTC	L-	4	10	37%	0	6	7%	OK
		L+	0	12	2%	2	8	26%	
		R-	2	10	23%	2	7	23%	
		R+	6	12	46%	3	8	44%	
184	VTC	L-	6	10	56%	1	7	17%	OK
		L+	2	12	19%	4	8	50%	
		R-	0	10	2%	1	6	13%	
		R+	4	12	31%	3	8	32%	
185	VTC	L-	0	6	3%	2	7	25%	OK
		L+	4	8	50%	1	18	5%	
		R-	4	6	63%	2	7	23%	
		R+	0	8	2%	1	8	9%	
186	VTC	L-	4	10	37%	1	6	8%	OK
		L+	0	12	1%	2	8	28%	
		R-	2	10	23%	2	7	21%	
		R+	6	12	46%	3	8	45%	

Tabela D. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD”.

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{sd}	V_{Rd}	V_{sd}/V_{Rd}		V_{sd}	V_{Rd}	V_{sd}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
1	PTB	L-	8	21	40%	OK	12	30	39%	OK	57	101	56%	OK	67	67	100%	KO
		L+	8	21	40%		12	32	36%		34	101	34%		50	61	81%	
		R-	0	21	1%		0	28	1%		57	100	57%		67	81	83%	
		R+	3	21	16%		3	26	12%		34	100	34%		50	82	60%	
2	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	62	120	52%	OK	74	74	100%	KO
		L+	8	20	42%		12	28	42%		56	120	47%		67	73	91%	
		R-	0	20	1%		3	27	13%		62	119	53%		74	85	86%	
		R+	1	20	3%		2	26	8%		56	119	48%		67	88	77%	
3	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	57	121	47%	OK	67	73	93%	OK
		L+	8	20	42%		12	28	42%		58	121	48%		68	74	93%	
		R-	0	20	2%		2	26	8%		57	120	48%		67	87	78%	
		R+	0	20	2%		2	26	9%		58	120	48%		68	87	78%	
4	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	58	121	48%	OK	69	73	94%	OK
		L+	8	20	42%		12	31	38%		57	121	47%		67	74	91%	
		R-	0	20	2%		3	27	9%		58	120	48%		69	87	79%	
		R+	0	20	2%		2	26	8%		57	120	48%		67	88	76%	
5	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	57	121	47%	OK	68	73	93%	OK
		L+	8	20	42%		12	27	43%		63	121	52%		73	74	98%	
		R-	1	20	3%		2	26	9%		57	120	47%		68	87	78%	
		R+	0	20	1%		3	27	12%		63	120	53%		73	86	85%	
6	PTB	L-	8	21	40%	OK	12	33	36%	OK	34	101	34%	OK	48	61	80%	OK
		L+	8	21	40%		12	29	40%		57	101	56%		68	69	98%	
		R-	3	21	16%		4	26	14%		34	100	34%		48	83	59%	
		R+	0	21	1%		0	28	2%		57	100	57%		68	83	82%	
7	PTA	L-	8	19	44%	OK	12	27	43%	OK	68	101	67%	OK	69	71	96%	OK
		L+	8	19	44%		12	30	39%		49	101	49%		46	59	79%	
		R-	3	19	18%		6	28	20%		68	101	67%		63	77	81%	
		R+	0	19	1%		1	29	4%		49	101	49%		46	71	65%	
8	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	39%	OK	82	110	74%	OK	73	75	97%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	40%		80	110	73%		70	74	95%	
		R-	6	19	31%		8	28	29%		82	109	75%		73	78	93%	
		R+	5	19	29%		7	28	26%		80	109	73%		70	78	90%	
9	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	40%	OK	84	110	76%	OK	71	75	95%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	41%		84	110	77%		72	75	96%	
		R-	6	19	32%		8	28	28%		84	109	77%		71	79	90%	
		R+	6	19	32%		8	28	29%		84	109	77%		72	79	91%	
10	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	29	40%	OK	84	110	77%	OK	72	75	95%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	41%		84	110	76%		71	75	95%	
		R-	6	19	32%		8	28	28%		84	109	77%		72	79	91%	
		R+	6	19	32%		8	28	28%		84	109	77%		71	79	90%	
11	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	39%	OK	80	110	73%	OK	70	74	94%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	40%		82	110	75%		73	74	98%	
		R-	5	19	29%		7	28	26%		80	109	73%		70	78	89%	
		R+	6	19	31%		8	28	29%		82	109	75%		73	78	94%	
12	PTA	L-	8	19	44%	OK	12	31	38%	OK	49	101	49%	OK	46	58	80%	OK
		L+	8	19	44%		12	31	38%		68	101	67%		68	71	96%	
		R-	0	19	1%		1	25	5%		49	101	49%		46	71	65%	
		R+	3	19	18%		6	29	20%		68	101	67%		63	77	82%	
13	PTA	L-	8	19	44%	OK	12	27	43%	OK	68	101	67%	OK	68	71	96%	OK
		L+	8	19	44%		12	30	39%		49	101	49%		46	58	80%	
		R-	3	19	18%		6	29	20%		68	101	67%		63	76	83%	
		R+	0	19	1%		1	25	4%		49	101	49%		46	71	65%	
14	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	39%	OK	82	110	74%	OK	73	74	98%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	40%		80	110	73%		70	74	95%	
		R-	6	19	31%		8	28	29%		82	109	75%		73	78	93%	
		R+	5	19	29%		7	28	26%		80	109	73%		70	78	90%	
15	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	40%	OK	84	110	76%	OK	72	75	95%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	41%		84	110	77%		72	75	96%	
		R-	6	19	32%		8	28	28%		84	109	77%		72	79	91%	
		R+	6	19	32%		8	28	29%		84	109	77%		72	79	91%	
16	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	40%	OK	84	110	77%	OK	72	75	96%	OK
		L+	8	19	45%		12	29	40%		84	110	76%		72	75	96%	
		R-	6	19	32%		8	28	28%		84	109	77%		72	79	91%	
		R+	6	19	32%		8	28	28%		84	109	77%		72	79	91%	
17	PTA	L-	8	19	45%	OK	12	30	39%	OK	80	110	73%	OK	70	74	95%	OK
		L+	8	19	45%		12	30	40%		82	110	74%		73	74	98%	
		R-	5	19	29%		7	28	26%		80	109	73%		70	78	90%	
		R+	6	19	31%		8	28	29%		82	109	75%		73	78	93%	
18	PTA	L-	8	19	44%	OK	12	31	38%	OK	49	101	49%	OK	46	58	80%	OK
		L+	8	19	44%		12	31	38%		68	101	67%		68	71	96%	
		R-	0	19	1%		1	25	4%		49	101	49%		46	71	65%	
		R+	3	19	18%		6	29	20%		68	101	67%		63	77	82%	
19	PTB	L-	8	21	39%	OK	12	29	40%	OK	60	103	58%	OK	73	70	104%	KO
		L+	8	21	39%		12	33	36%		32	103	31%		44	62	72%	
		R-	1	21	3%		1	29	5%		60	102	59%		73	81	89%	
		R+	4	21	17%		4	25	18%		32	102	31%		44	85	52%	
20	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	61	122	50%	OK	69	73	94%	OK
		L+	8	20	42%		12	30	39%		59	122	49%		72	76	95%	
		R-	0	20	0%		2	27	9%		61	120	50%		69	87	79%	
		R+	0	20	1%		3	26	12%		59	120	49%		72	88	82%	
21	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	57	120	47%	OK	68	73	93%	OK
		L+	8	20	42%		12	31	38%		57	120	47%		68	74	92%	
		R-	0	20	2%		2	27	9%		57	119	48%		68	87	78%	
		R+	0	20	2%		2	26	9%		57	119	48%		68	88	77%	
22	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	37%	OK	57	120	47%	OK	68	73	93%	OK
		L+	8	20	42%		12	27	43%		57	120	47%		68	74	92%	
		R-	0	20	2%		2	27	9%		57	119	48%		68	87	79%	
		R+	0	20	2%		2	26	9%		57	119	48%		68	88	77%	

Tabela D. 3– Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
				SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
				Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
				SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
				Θ_D (mrad)	Θ_C (mrad)	Θ_D/Θ_C		Θ_D (mrad)	Θ_C (mrad)	Θ_D/Θ_C		V_{ed} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{ed}/V_{Rd}	
23	PTB	L-	8	20	42%	OK	12	31	38%	OK	59	123	48%	OK	70	74	94%	OK	
		L+	8	20	42%		12	27	43%		61	123	50%		71	74	96%		
		R-	0	20	2%		3	26	10%		59	121	48%		70	87	80%		
		R+	0	20	0%		3	27	11%		61	121	51%		71	86	82%		
24	PTB	L-	8	21	40%	OK	12	33	36%	OK	32	104	31%	OK	47	61	77%	OK	
		L+	8	21	40%		12	29	41%		59	104	57%		70	71	99%		
		R-	4	21	17%		4	25	15%		32	103	32%		47	84	56%		
		R+	0	21	2%		1	28	3%		59	103	58%		70	84	84%		
43	VTB	L-	8	38	22%	OK	10	38	27%	OK	101	66	152%	KO	91	65	140%	KO	
		L+	12	34	35%		13	38	35%		40	66	61%		22	65	33%		
		R-	8	38	22%		10	38	26%		102	66	155%		27	65	42%		
		R+	9	34	27%		9	27	32%		91	66	137%		91	88	103%		
44	VTB	L-	8	38	22%	OK	9	38	23%	OK	115	66	174%	KO	103	65	158%	KO	
		L+	9	34	27%		10	25	40%		60	66	90%		51	99	51%		
		R-	9	38	23%		10	38	26%		115	66	174%		52	65	79%		
		R+	9	34	26%		10	25	40%		93	66	141%		103	99	104%		
45	VTB	L-	9	38	23%	OK	10	38	26%	OK	115	66	174%	KO	100	65	154%	KO	
		L+	9	34	26%		10	25	39%		60	66	91%		48	99	49%		
		R-	9	38	23%		10	38	26%		115	66	174%		48	65	74%		
		R+	9	34	26%		10	25	39%		93	66	140%		100	99	101%		
46	VTB	L-	9	38	23%	OK	10	38	26%	OK	115	66	174%	KO	104	65	160%	KO	
		L+	9	34	26%		10	25	40%		60	66	92%		53	99	53%		
		R-	9	38	24%		9	38	24%		115	66	174%		52	65	80%		
		R+	8	34	24%		10	25	40%		92	66	139%		104	99	105%		
47	VTB	L-	9	38	24%	OK	10	37	26%	OK	102	66	155%	KO	99	65	152%	KO	
		L+	8	34	24%		9	24	38%		46	66	69%		35	104	34%		
		R-	12	38	31%		10	37	27%		101	66	152%		30	65	45%		
		R+	8	34	24%		14	32	42%		85	66	129%		99	64	155%		
48	VTA	L-	5	24	21%	OK	6	23	28%	OK	112	134	83%	OK	109	178	61%	OK	
		L+	8	32	26%		10	40	26%		26	134	19%		25	121	21%		
		R-	3	24	11%		4	23	18%		42	134	31%		40	178	22%		
		R+	3	32	9%		4	21	18%		127	134	95%		124	219	56%		
49	VTA	L-	3	26	10%	OK	4	24	15%	OK	128	123	104%	KO	120	176	68%	OK	
		L+	3	34	9%		4	22	19%		48	123	39%		54	216	25%		
		R-	2	26	10%		4	24	16%		50	123	41%		57	176	32%		
		R+	2	34	7%		4	22	18%		130	123	105%		122	216	57%		
50	VTA	L-	2	26	10%	OK	4	24	17%	OK	126	123	102%	KO	121	175	69%	OK	
		L+	2	34	7%		4	22	17%		52	123	42%		56	216	26%		
		R-	2	26	9%		4	24	17%		52	123	42%		56	175	32%		
		R+	2	34	7%		4	22	17%		126	123	102%		121	216	56%		
51	VTA	L-	2	26	9%	OK	4	24	16%	OK	130	123	105%	KO	122	176	70%	OK	
		L+	2	34	7%		4	22	18%		50	123	41%		56	216	26%		
		R-	3	26	12%		4	24	16%		48	123	39%		55	176	31%		
		R+	3	34	8%		4	22	19%		128	123	104%		120	216	56%		
52	VTA	L-	3	24	12%	OK	4	23	18%	OK	128	134	95%	OK	124	182	68%	OK	
		L+	3	32	8%		4	21	18%		42	134	31%		40	219	18%		
		R-	8	24	34%		6	23	28%		26	134	19%		25	182	14%		
		R+	5	32	16%		11	40	26%		112	134	83%		109	121	90%		
53	VTA	L-	5	24	21%	OK	6	23	27%	OK	112	134	83%	OK	109	178	61%	OK	
		L+	8	32	26%		11	40	26%		26	134	19%		25	121	21%		
		R-	3	24	11%		4	23	17%		42	134	31%		40	178	22%		
		R+	3	32	9%		4	21	18%		127	134	95%		124	219	56%		
54	VTA	L-	3	26	10%	OK	4	24	16%	OK	128	123	104%	KO	120	176	68%	OK	
		L+	3	34	9%		4	22	19%		48	123	39%		55	216	25%		
		R-	2	26	10%		4	24	16%		50	123	41%		56	176	32%		
		R+	2	34	7%		4	22	18%		130	123	105%		122	216	57%		
55	VTA	L-	2	26	10%	OK	4	24	17%	OK	126	123	102%	KO	121	176	69%	OK	
		L+	2	34	7%		4	22	17%		52	123	42%		56	216	26%		
		R-	2	26	9%		4	24	17%		52	123	42%		56	176	32%		
		R+	2	34	7%		4	22	17%		126	123	102%		121	216	56%		
56	VTA	L-	2	26	9%	OK	4	24	16%	OK	130	123	105%	KO	122	176	70%	OK	
		L+	2	34	7%		4	22	18%		50	123	41%		56	216	26%		
		R-	3	26	12%		4	24	16%		48	123	39%		55	176	31%		
		R+	3	34	8%		4	22	19%		128	123	104%		120	216	56%		
57	VTA	L-	3	24	12%	OK	4	23	18%	OK	127	134	95%	OK	124	182	68%	OK	
		L+	3	32	8%		4	21	18%		42	134	31%		40	219	18%		
		R-	8	24	34%		6	23	27%		26	134	19%		25	182	14%		
		R+	5	32	16%		11	40	26%		112	134	83%		109	121	90%		
58	VTB	L-	8	38	21%	OK	9	36	25%	OK	116	66	175%	KO	122	65	187%	KO	
		L+	12	34	36%		14	24	61%		51	66	78%		52	101	52%		
		R-	8	38	22%		9	36	24%		113	66	171%		58	65	89%		
		R+	9	34	26%		10	24	42%		101	66	153%		122	104	117%		
59	VTB	L-	8	38	22%	OK	10	38	26%	OK	115	66	174%	KO	103	65	158%	KO	
		L+	9	34	26%		9	25	36%		60	66	91%		52	100	52%		
		R-	9	38	23%		10	38	26%		115	66	174%		51	65	78%		
		R+	9	34	26%		10	25	40%		92	66	140%		103	99	104%		
60	VTB	L-	9	38	23%	OK	10	38	26%	OK	115	66	174%	KO	103	65	158%	KO	
		L+	9	34	26%		10	25	40%		60	66	91%		51	99	51%		
		R-	9	38	23%		10	38	26%		115	66	174%		51	65	78%		
		R+	9	34	26%		10	25	39%		93	66	140%		103	99	104%		

Tabela D. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
61	VTB	L-	9	38	23%	OK	10	38	26%	OK	115	66	174%	KO	104	65	160%	KO
		L+	9	34	26%		10	25	40%		60	66	91%		53	99	53%	
		R-	9	38	23%		9	38	24%		115	66	174%		52	65	81%	
		R+	8	34	25%		10	25	38%		92	66	140%		104	99	105%	
62	VTB	L-	9	38	23%	OK	9	37	25%	OK	113	66	171%	KO	111	65	171%	KO
		L+	8	34	25%		9	24	40%		56	66	86%		48	104	46%	
		R-	12	38	32%		10	37	26%		116	66	175%		42	65	64%	
		R+	8	34	24%		14	25	54%		96	66	146%		111	94	118%	
63	PTB	L-	3	22	12%	OK	5	32	14%	OK	42	86	49%	OK	47	73	65%	OK
		L+	1	22	4%		1	26	4%		7	86	8%		17	72	24%	
		R-	5	22	21%		7	30	22%		42	85	50%		47	68	70%	
		R+	1	22	6%		4	37	11%		7	85	8%		17	56	31%	
64	PTB	L-	3	21	13%	OK	5	31	16%	OK	46	100	46%	OK	56	76	74%	OK
		L+	2	21	9%		4	27	14%		36	100	36%		43	75	58%	
		R-	5	21	21%		7	32	22%		46	98	47%		56	72	78%	
		R+	4	21	17%		6	28	20%		36	98	36%		43	70	62%	
65	PTB	L-	2	21	10%	OK	4	30	13%	OK	37	101	37%	OK	45	75	60%	OK
		L+	2	21	10%		4	27	15%		38	101	37%		48	75	63%	
		R-	4	21	17%		6	28	22%		37	99	37%		45	70	64%	
		R+	4	21	18%		6	32	20%		38	99	38%		48	70	68%	
66	PTB	L-	2	21	10%	OK	4	30	14%	OK	38	101	37%	OK	48	76	63%	OK
		L+	2	21	10%		4	27	14%		37	101	37%		45	75	60%	
		R-	4	21	18%		6	28	23%		38	99	38%		48	71	67%	
		R+	4	21	17%		6	32	19%		37	99	37%		45	70	64%	
67	PTB	L-	2	21	9%	OK	4	30	13%	OK	35	100	36%	OK	45	75	60%	OK
		L+	3	21	13%		5	27	18%		46	100	46%		55	75	73%	
		R-	4	21	17%		6	28	21%		35	98	36%		45	70	64%	
		R+	5	21	21%		7	32	22%		46	98	46%		55	71	76%	
68	PTB	L-	1	22	4%	OK	1	29	3%	OK	7	86	8%	OK	15	73	21%	OK
		L+	3	22	12%		5	28	17%		42	86	49%		49	72	68%	
		R-	1	22	6%		4	37	10%		7	85	8%		15	56	27%	
		R+	5	22	21%		7	34	20%		42	85	50%		49	68	73%	
69	PTA	L-	6	21	29%	OK	7	32	23%	OK	61	85	72%	OK	57	69	82%	OK
		L+	3	21	13%		3	33	8%		31	85	36%		26	63	41%	
		R-	7	21	36%		9	33	28%		61	84	73%		57	66	85%	
		R+	4	21	18%		5	35	14%		72	84	86%		26	58	44%	
70	PTA	L-	8	20	41%	OK	10	31	31%	OK	84	91	92%	OK	71	70	102%	KO
		L+	8	20	39%		9	27	33%		84	91	92%		65	70	94%	
		R-	9	20	44%		10	32	33%		84	90	93%		71	69	103%	
		R+	9	20	42%		10	27	35%		84	90	93%		65	69	95%	
71	PTA	L-	8	20	42%	OK	9	27	35%	OK	84	91	92%	OK	69	69	99%	KO
		L+	8	20	42%		9	31	30%		84	91	92%		70	71	99%	
		R-	9	20	44%		10	27	37%		84	90	93%		69	69	100%	
		R+	9	20	45%		10	31	33%		84	90	93%		70	70	100%	
72	PTA	L-	8	20	42%	OK	9	27	35%	OK	84	91	92%	OK	70	70	100%	KO
		L+	8	20	42%		9	27	35%		84	91	92%		69	71	97%	
		R-	9	20	45%		10	27	38%		84	90	93%		70	69	101%	
		R+	9	20	44%		10	31	32%		84	90	93%		69	70	98%	
73	PTA	L-	8	20	39%	OK	9	27	33%	OK	84	92	92%	OK	65	69	94%	KO
		L+	8	20	41%		10	31	31%		84	92	92%		71	69	103%	
		R-	9	20	42%		10	27	35%		84	90	93%		65	69	95%	
		R+	9	20	44%		10	32	33%		84	90	93%		71	68	104%	
74	PTA	L-	3	21	13%	OK	3	33	8%	OK	31	85	36%	OK	26	63	41%	OK
		L+	6	21	28%		7	32	23%		61	85	72%		56	68	83%	
		R-	4	21	18%		5	35	14%		72	84	86%		26	59	44%	
		R+	7	21	36%		9	28	32%		61	84	73%		56	66	85%	
75	PTA	L-	6	21	28%	OK	7	32	23%	OK	61	85	72%	OK	57	68	83%	OK
		L+	3	21	13%		3	33	8%		31	85	36%		26	63	41%	
		R-	7	21	36%		9	33	28%		61	84	73%		57	66	86%	
		R+	4	21	18%		5	35	14%		72	84	86%		26	59	44%	
76	PTA	L-	8	20	41%	OK	10	32	30%	OK	84	91	92%	OK	71	69	102%	KO
		L+	8	20	39%		9	27	33%		84	91	92%		65	69	95%	
		R-	9	20	44%		10	32	33%		84	90	93%		71	68	104%	
		R+	9	20	42%		10	27	35%		84	90	93%		65	68	96%	
77	PTA	L-	8	20	42%	OK	9	31	30%	OK	84	91	92%	OK	69	69	99%	KO
		L+	8	20	42%		9	31	30%		84	91	92%		69	71	98%	
		R-	9	20	44%		10	27	37%		84	90	93%		69	69	100%	
		R+	9	20	45%		10	31	33%		84	90	93%		69	70	100%	
78	PTA	L-	8	20	42%	OK	9	27	35%	OK	84	91	92%	OK	70	69	100%	KO
		L+	8	20	42%		9	31	30%		84	91	92%		69	70	98%	
		R-	9	20	45%		10	27	38%		84	90	93%		70	69	101%	
		R+	9	20	44%		10	31	32%		84	90	93%		69	70	99%	
79	PTA	L-	8	20	39%	OK	9	27	33%	OK	84	92	92%	OK	65	69	95%	KO
		L+	8	20	41%		10	31	31%		84	92	92%		71	69	103%	
		R-	9	20	42%		10	27	35%		84	90	93%		65	68	96%	
		R+	9	20	44%		10	32	33%		84	90	93%		71	68	104%	
80	PTA	L-	3	21	13%	OK	3	33	8%	OK	31	85	36%	OK	26	63	41%	OK
		L+	6	21	28%		7	32	23%		61	85	72%		57	68	83%	
		R-	4	21	18%		5	35	14%		72	84	86%		26	59	44%	
		R+	7	21	36%		9	33	28%		61	84	73%		57	66	86%	
81	PTB	L-	3	22	14%	OK	6	32	18%	OK	44	86	51%	OK	53	72	74%	OK
		L+	1	22	5%		0	39	0%		5	86	6%		12	79	15%	
		R-	5	22	20%		7	29	23%		44	85	51%		53	69	77%	
		R+	2	22	7%		4	40	10%		5	85	6%		12	55	21%	
82	PTB	L-	2	21	11%	OK	4	30	13%	OK	44	99	44%	OK	51	76	67%	OK
		L+	2	21	10%		5	27	17%		36	99	36%		49	74	66%	
		R-	5	21	21%		7	32	22%		44	98	45%		51	70	72%	
		R+	3	21	16%		6	28	21%		36	98	37%		49	71	68%	

Tabela D. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
83	PTB	L- 2	21	10%	OK	4	30	13%	OK	38	100	38%	OK	46	75	62%	OK
		L+ 2	21	10%		4	27	15%		38	100	38%		46	75	62%	
		R- 4	21	18%		6	28	22%		38	99	38%		46	70	66%	
		R+ 4	21	18%		6	32	20%		38	99	39%		46	70	66%	
84	PTB	L- 2	21	10%	OK	4	30	13%	OK	38	100	38%	OK	47	75	62%	OK
		L+ 2	21	10%		4	27	15%		38	100	38%		46	75	61%	
		R- 4	21	18%		6	28	22%		38	99	38%		47	70	66%	
		R+ 4	21	18%		6	32	20%		38	99	38%		46	70	66%	
85	PTB	L- 2	21	10%	OK	4	30	14%	OK	38	101	38%	OK	49	75	65%	OK
		L+ 2	21	11%		4	27	17%		42	101	42%		51	75	68%	
		R- 4	21	18%		6	28	23%		38	99	39%		49	71	69%	
		R+ 4	21	19%		7	32	21%		42	99	42%		51	71	71%	
86	PTB	L- 1	22	5%	OK	0	43	1%	OK	3	87	4%	OK	11	75	15%	OK
		L+ 3	22	13%		5	28	18%		46	87	53%		53	73	73%	
		R- 1	22	5%		3	38	9%		3	86	4%		11	55	21%	
		R+ 5	22	22%		7	33	22%		46	86	53%		53	69	77%	
105	VTB	L- 6	38	17%	OK	7	37	20%	OK	103	66	156%	KO	90	65	138%	KO
		L+ 9	34	28%		9	24	39%		45	66	69%		31	104	30%	
		R- 6	38	17%		7	37	19%		100	66	151%		35	65	54%	
		R+ 7	34	22%		6	24	28%		86	66	130%		90	105	86%	
106	VTB	L- 6	38	17%	OK	6	37	17%	OK	117	66	177%	KO	102	65	157%	KO
		L+ 7	34	22%		8	25	31%		63	66	95%		57	100	57%	
		R- 7	38	19%		7	37	19%		116	66	177%		58	65	89%	
		R+ 7	34	21%		7	25	30%		90	66	136%		103	100	102%	
107	VTB	L- 7	38	19%	OK	7	37	20%	OK	117	66	177%	KO	99	65	152%	KO
		L+ 7	34	21%		7	25	28%		63	66	95%		54	100	54%	
		R- 7	38	19%		7	37	20%		117	66	177%		54	65	83%	
		R+ 7	34	21%		7	25	28%		90	66	136%		99	100	99%	
108	VTB	L- 7	38	19%	OK	7	37	19%	OK	116	66	177%	KO	103	65	158%	KO
		L+ 7	34	21%		7	25	30%		64	66	96%		58	100	58%	
		R- 7	38	19%		6	37	18%		117	66	177%		57	65	88%	
		R+ 6	34	19%		7	25	30%		89	66	135%		103	100	102%	
109	VTB	L- 7	38	19%	OK	7	36	19%	OK	100	66	151%	KO	98	65	151%	KO
		L+ 6	34	19%		7	24	28%		50	66	76%		43	105	41%	
		R- 9	38	25%		7	36	19%		103	66	156%		39	65	60%	
		R+ 6	34	19%		9	24	40%		81	66	123%		98	104	94%	
110	VTA	L- 3	24	14%	OK	5	23	20%	OK	102	134	76%	OK	100	184	54%	OK
		L+ 7	32	22%		8	29	27%		34	134	25%		37	185	20%	
		R- 2	24	8%		3	22	14%		51	134	38%		49	184	26%	
		R+ 2	32	7%		3	21	14%		119	134	89%		112	219	51%	
111	VTA	L- 2	26	8%	OK	3	23	12%	OK	119	123	96%	OK	114	180	63%	OK
		L+ 2	34	7%		4	22	16%		57	123	47%		61	216	28%	
		R- 2	26	7%		3	23	13%		59	123	48%		63	180	35%	
		R+ 2	34	5%		3	22	14%		121	123	98%		116	216	54%	
112	VTA	L- 2	26	7%	OK	3	23	13%	OK	118	123	95%	OK	114	179	64%	OK
		L+ 2	34	5%		3	22	13%		61	123	49%		63	216	29%	
		R- 2	26	7%		3	23	13%		61	123	49%		63	179	35%	
		R+ 2	34	6%		3	22	13%		118	123	95%		114	216	53%	
113	VTA	L- 2	26	7%	OK	3	23	13%	OK	121	123	98%	OK	116	179	65%	OK
		L+ 2	34	6%		3	22	14%		59	123	48%		63	216	29%	
		R- 2	26	9%		3	23	12%		57	123	47%		61	179	34%	
		R+ 2	34	6%		4	22	16%		119	123	96%		114	216	53%	
114	VTA	L- 2	24	10%	OK	3	22	14%	OK	119	134	89%	OK	112	185	60%	OK
		L+ 2	32	6%		3	21	14%		51	134	38%		49	219	22%	
		R- 7	24	29%		5	23	20%		34	134	25%		37	185	20%	
		R+ 3	32	11%		8	29	27%		102	134	76%		100	185	54%	
115	VTA	L- 3	24	14%	OK	5	22	20%	OK	102	134	76%	OK	100	184	54%	OK
		L+ 7	32	22%		8	29	27%		34	134	25%		37	185	20%	
		R- 2	24	8%		3	22	14%		51	134	38%		49	184	27%	
		R+ 2	32	7%		3	21	14%		119	134	89%		112	219	51%	
116	VTA	L- 2	26	8%	OK	3	23	13%	OK	119	123	96%	OK	114	180	63%	OK
		L+ 2	34	7%		4	22	16%		57	123	47%		61	216	28%	
		R- 2	26	7%		3	23	13%		59	123	48%		63	180	35%	
		R+ 2	34	5%		3	22	14%		121	123	98%		116	216	54%	
117	VTA	L- 2	26	7%	OK	3	23	13%	OK	118	123	95%	OK	114	179	63%	OK
		L+ 2	34	5%		3	22	13%		61	123	49%		63	216	29%	
		R- 2	26	7%		3	23	13%		61	123	49%		63	179	35%	
		R+ 2	34	6%		3	22	13%		118	123	95%		114	216	53%	
118	VTA	L- 2	26	7%	OK	3	23	13%	OK	121	123	98%	OK	116	179	65%	OK
		L+ 2	34	6%		3	22	14%		59	123	48%		63	216	29%	
		R- 2	26	9%		3	23	12%		57	123	47%		61	179	34%	
		R+ 2	34	6%		4	22	16%		119	123	96%		114	216	53%	
119	VTA	L- 2	24	10%	OK	3	22	14%	OK	119	134	89%	OK	112	185	60%	OK
		L+ 2	32	6%		3	21	14%		51	134	38%		49	219	22%	
		R- 7	24	29%		5	22	20%		34	134	25%		37	185	20%	
		R+ 3	32	11%		8	29	27%		102	134	76%		100	184	54%	
120	VTB	L- 6	38	17%	OK	7	36	20%	OK	103	66	157%	KO	100	65	153%	KO
		L+ 9	34	28%		9	24	39%		45	66	69%		42	104	40%	
		R- 6	38	17%		7	36	19%		100	66	152%		45	65	69%	
		R+ 6	34	22%		7	24	28%		86	66	130%		100	105	95%	
121	VTB	L- 6	38	17%	OK	6	37	17%	OK	117	66	177%	KO	103	65	157%	KO
		L+ 7	34	22%		7	25	30%		63	66	95%		57	100	57%	
		R- 7	38	19%		7	37	19%		117	66	177%		58	65	90%	
		R+ 7	34	21%		7	25	29%		90	66	136%		103	100	102%	
122	VTB	L- 7	38	19%	OK	7	37	19%	OK	117	66	177%	KO	103	65	158%	KO
		L+ 7	34	21%		7	25	29%		63	66	96%		58	100	58%	
		R- 7	38	19%		7	37	19%		117	66	177%		58	65	89%	
		R+ 7	34	21%		7	25	29%		89	66	135%		103	100	102%	
123	VTB	L- 7	38	19%	OK	7	37	19%	OK	117	66	177%	KO	103	65	158%	KO
		L+ 7	34	21%		7	25	29%		63	66	96%		58	100	58%	
		R- 7	38	18%		7	37	19%		117	66	177%		58	65	89%	
		R+ 7	34	20%		7	25	28%		89	66	135%		103	100	102%	

Tabela D. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
Barra	Secção	SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
124	VTB	L-	7	38	18%	OK	7	36	18%	OK	115	66	174%	KO	110	65	170%	KO
		L+	7	34	20%		7	24	30%		61	66	92%		55	105	52%	
		R-	10	38	26%		7	35	19%		118	66	179%		51	65	79%	
		R+	6	34	17%		10	24	41%		92	66	139%		110	104	106%	
125	PTB	L-	1	23	3%	OK	1	29	2%	OK	32	72	44%	OK	33	68	49%	OK
		L+	3	23	11%		3	46	7%		4	72	5%		0	53	0%	
		R-	5	23	22%		6	36	16%		32	71	45%		33	60	56%	
		R+	0	23	1%		1	41	4%		4	71	5%		0	53	0%	
126	PTB	L-	1	23	2%	OK	3	28	9%	OK	28	78	35%	OK	34	70	48%	OK
		L+	0	23	2%		1	30	4%		20	78	25%		21	71	29%	
		R-	4	23	17%		5	31	17%		28	77	36%		34	63	54%	
		R+	3	23	13%		4	36	11%		20	77	26%		21	58	36%	
127	PTB	L-	0	23	1%	OK	2	31	6%	OK	27	79	34%	OK	24	72	34%	OK
		L+	0	23	1%		2	31	5%		27	79	35%		26	70	37%	
		R-	5	23	20%		4	35	12%		27	78	35%		24	60	40%	
		R+	5	23	20%		4	31	14%		27	78	35%		26	60	44%	
128	PTB	L-	0	23	1%	OK	2	31	5%	OK	27	79	35%	OK	27	71	37%	OK
		L+	0	23	1%		2	31	6%		27	79	34%		24	71	34%	
		R-	5	23	20%		5	35	13%		27	78	35%		27	61	43%	
		R+	5	23	20%		4	32	13%		27	78	35%		24	60	40%	
129	PTB	L-	0	23	2%	OK	1	31	5%	OK	20	78	25%	OK	23	72	31%	OK
		L+	1	23	2%		2	28	9%		28	78	35%		32	71	45%	
		R-	3	23	13%		4	36	11%		20	77	26%		23	60	38%	
		R+	4	23	17%		5	31	16%		28	77	36%		32	62	52%	
130	PTB	L-	3	23	11%	OK	3	38	9%	OK	4	72	5%	OK	2	53	3%	OK
		L+	1	23	3%		0	32	1%		32	72	44%		35	68	51%	
		R-	0	23	1%		1	36	4%		4	71	5%		2	55	3%	
		R+	5	23	22%		6	36	16%		32	71	45%		35	60	59%	
131	PTA	L-	3	22	16%	OK	4	33	12%	OK	38	68	55%	OK	38	64	60%	OK
		L+	0	22	1%		0	29	0%		19	68	29%		12	66	17%	
		R-	7	22	30%		7	31	23%		38	67	56%		38	59	64%	
		R+	5	22	21%		4	40	10%		45	67	67%		12	52	22%	
132	PTA	L-	5	22	22%	OK	5	29	18%	OK	43	72	60%	OK	43	64	67%	OK
		L+	5	22	21%		4	28	15%		42	72	58%		37	63	59%	
		R-	6	22	29%		7	35	20%		43	71	60%		43	62	69%	
		R+	6	22	29%		6	30	21%		42	71	59%		37	61	61%	
133	PTA	L-	5	22	23%	OK	5	29	16%	OK	42	71	59%	OK	39	63	63%	OK
		L+	5	22	23%		5	34	14%		42	71	60%		40	64	63%	
		R-	6	22	28%		6	30	21%		42	70	60%		39	61	65%	
		R+	6	22	28%		6	30	22%		42	70	60%		40	62	65%	
134	PTA	L-	5	22	23%	OK	5	29	17%	OK	42	71	60%	OK	40	63	64%	OK
		L+	5	22	23%		5	34	14%		42	71	59%		39	64	62%	
		R-	6	22	28%		6	30	22%		42	70	60%		40	61	66%	
		R+	6	22	28%		6	35	18%		42	70	60%		39	62	64%	
135	PTA	L-	5	22	21%	OK	4	28	15%	OK	42	72	58%	OK	38	64	60%	OK
		L+	5	22	22%		5	34	15%		43	72	60%		42	64	66%	
		R-	6	22	29%		7	30	22%		42	71	59%		38	60	63%	
		R+	6	22	29%		7	35	19%		43	71	60%		42	62	68%	
136	PTA	L-	0	22	1%	OK	0	25	0%	OK	19	68	29%	OK	11	66	16%	OK
		L+	3	22	16%		4	29	14%		38	68	55%		39	64	61%	
		R-	5	22	21%		4	40	9%		45	67	67%		11	52	21%	
		R+	7	22	30%		7	31	24%		38	67	56%		39	59	66%	
137	PTA	L-	3	22	16%	OK	4	29	14%	OK	38	68	55%	OK	38	63	60%	OK
		L+	0	22	1%		0	29	0%		19	68	29%		12	66	18%	
		R-	7	22	30%		7	31	23%		38	67	56%		38	59	65%	
		R+	5	22	21%		4	40	10%		45	67	67%		12	52	23%	
138	PTA	L-	5	22	22%	OK	5	29	18%	OK	43	72	60%	OK	43	63	68%	OK
		L+	5	22	21%		4	29	15%		42	72	58%		37	63	59%	
		R-	6	22	29%		7	30	23%		43	71	60%		43	61	70%	
		R+	6	22	29%		6	30	21%		42	71	59%		37	60	62%	
139	PTA	L-	5	22	23%	OK	5	29	17%	OK	42	71	59%	OK	40	63	63%	OK
		L+	5	22	23%		5	34	14%		42	71	59%		40	64	62%	
		R-	6	22	28%		6	30	21%		42	70	60%		40	61	65%	
		R+	6	22	28%		6	30	22%		42	70	60%		40	62	64%	
140	PTA	L-	5	22	23%	OK	5	29	17%	OK	42	71	59%	OK	40	63	64%	OK
		L+	5	22	23%		5	34	14%		42	71	59%		40	64	62%	
		R-	6	22	28%		6	30	21%		42	70	60%		40	61	66%	
		R+	6	22	28%		6	30	22%		42	70	60%		40	62	64%	
141	PTA	L-	5	22	21%	OK	4	29	15%	OK	42	72	58%	OK	38	63	60%	OK
		L+	5	22	22%		5	34	15%		43	72	60%		42	63	66%	
		R-	6	22	29%		7	30	22%		42	71	59%		38	60	63%	
		R+	6	22	29%		7	30	23%		43	71	60%		42	61	68%	
142	PTA	L-	0	22	1%	OK	0	25	0%	OK	19	68	29%	OK	11	66	16%	OK
		L+	3	22	16%		4	29	14%		38	68	55%		39	64	61%	
		R-	5	22	21%		4	40	9%		45	67	67%		11	52	21%	
		R+	7	22	30%		7	31	24%		38	67	56%		39	59	66%	
143	PTB	L-	1	23	2%	OK	0	29	2%	OK	31	72	44%	OK	35	68	51%	OK
		L+	2	23	11%		3	47	7%		3	72	5%		2	53	4%	
		R-	5	23	22%		6	36	17%		31	71	45%		35	59	58%	
		R+	0	23	1%		1	33	4%		3	71	5%		2	64	3%	
144	PTB	L-	1	23	3%	OK	2	32	8%	OK	28	78	36%	OK	32	71	45%	OK
		L+	0	23	2%		1	30	4%		20	78	26%		22	71	31%	
		R-	4	23	18%		5	35	14%		28	77	37%		32	63	51%	
		R+	3	23	14%		4	32	13%		20	77	26%		22	59	38%	

Tabela D. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
145	PTB	L- 0	23	0%	OK	2	31	6%	OK	22	78	28%	OK	25	72	34%	OK
		L+ 0	23	0%		2	31	6%		23	78	29%		25	70	36%	
		R- 3	23	15%		4	35	12%		22	77	29%		25	61	40%	
		R+ 3	23	15%		4	31	14%		23	77	30%		25	60	42%	
146	PTB	L- 0	23	0%	OK	2	31	6%	OK	23	78	29%	OK	25	72	35%	OK
		L+ 0	23	0%		2	31	6%		22	78	28%		25	70	35%	
		R- 3	23	15%		4	35	13%		23	77	30%		25	61	42%	
		R+ 3	23	14%		4	31	14%		22	77	29%		25	60	41%	
147	PTB	L- 0	23	0%	OK	2	31	6%	OK	21	78	27%	OK	23	71	33%	OK
		L+ 0	23	1%		2	28	7%		27	78	35%		31	71	43%	
		R- 3	23	14%		4	35	11%		21	77	28%		23	62	38%	
		R+ 4	23	18%		5	31	17%		27	77	35%		31	61	51%	
148	PTB	L- 3	23	13%	OK	4	37	11%	OK	5	72	7%	OK	3	53	6%	OK
		L+ 1	23	4%		0	29	0%		33	72	46%		36	67	54%	
		R- 0	23	0%		1	24	6%		5	71	7%		3	78	4%	
		R+ 5	23	21%		6	36	16%		33	71	46%		36	60	60%	
149	VTB	L- 2	38	5%	OK	2	35	7%	OK	52	66	79%	OK	49	71	68%	OK
		L+ 7	34	21%		6	24	24%		33	66	50%		28	105	27%	
		R- 3	38	8%		3	36	9%		40	66	61%		33	71	47%	
		R+ 4	34	11%		3	24	12%		59	66	90%		54	105	51%	
150	VTB	L- 3	38	8%	OK	3	35	7%	OK	59	66	89%	OK	59	66	89%	OK
		L+ 4	34	11%		4	26	15%		48	66	73%		45	97	46%	
		R- 2	38	6%		3	36	9%		49	66	74%		46	66	69%	
		R+ 2	34	7%		4	26	14%		59	66	90%		59	95	63%	
151	VTB	L- 2	26	9%	OK	4	36	10%	OK	65	123	53%	OK	58	65	89%	OK
		L+ 2	34	7%		3	26	12%		42	123	34%		44	96	46%	
		R- 2	26	9%		3	36	10%		42	123	34%		44	65	67%	
		R+ 2	34	7%		3	26	13%		65	123	53%		58	96	60%	
152	VTB	L- 2	38	6%	OK	3	36	9%	OK	59	66	90%	OK	60	65	92%	OK
		L+ 2	34	7%		4	26	14%		49	66	74%		46	95	49%	
		R- 4	38	10%		3	35	8%		48	66	73%		45	65	70%	
		R+ 3	34	9%		4	26	14%		59	66	89%		59	97	61%	
153	VTB	L- 4	38	10%	OK	3	35	9%	OK	59	66	90%	OK	58	67	86%	OK
		L+ 3	34	9%		3	24	12%		40	66	61%		38	105	36%	
		R- 7	38	19%		2	34	6%		33	66	50%		32	67	48%	
		R+ 2	34	5%		6	24	25%		52	66	79%		52	105	50%	
154	VTA	L- 0	24	1%	OK	1	21	4%	OK	56	134	42%	OK	56	193	29%	OK
		L+ 2	32	7%		3	28	11%		24	134	18%		25	192	13%	
		R- 1	24	2%		1	22	3%		41	134	30%		37	193	19%	
		R+ 1	32	2%		1	21	4%		73	134	54%		69	219	31%	
155	VTA	L- 1	26	2%	OK	1	22	3%	OK	66	123	53%	OK	67	189	35%	OK
		L+ 1	34	2%		1	22	6%		46	123	38%		47	216	22%	
		R- 1	26	3%		1	22	6%		47	123	38%		49	189	26%	
		R+ 1	34	2%		1	22	6%		66	123	53%		68	216	32%	
156	VTA	L- 1	26	3%	OK	1	22	6%	OK	67	123	54%	OK	69	185	37%	OK
		L+ 1	34	2%		1	22	5%		45	123	37%		47	216	22%	
		R- 1	26	3%		1	22	6%		45	123	37%		47	185	25%	
		R+ 1	34	2%		1	22	6%		67	123	54%		68	216	31%	
157	VTA	L- 1	26	3%	OK	1	22	6%	OK	66	123	54%	OK	67	186	36%	OK
		L+ 1	34	2%		1	22	6%		47	123	38%		48	216	22%	
		R- 1	26	2%		1	22	5%		46	123	38%		48	186	26%	
		R+ 1	34	2%		1	22	5%		66	123	53%		68	216	31%	
158	VTA	L- 1	24	2%	OK	0	22	2%	OK	73	134	54%	OK	77	191	40%	OK
		L+ 1	32	2%		1	21	5%		41	134	30%		46	219	21%	
		R- 2	24	9%		0	21	2%		24	134	18%		32	191	17%	
		R+ 0	32	1%		4	25	14%		56	134	42%		63	205	31%	
159	VTA	L- 0	24	1%	OK	1	21	4%	OK	56	134	42%	OK	56	193	29%	OK
		L+ 2	32	7%		3	29	11%		24	134	18%		24	190	13%	
		R- 1	24	2%		1	22	3%		41	134	30%		38	193	19%	
		R+ 1	32	2%		1	21	4%		73	134	54%		69	219	31%	
160	VTA	L- 1	26	2%	OK	1	22	4%	OK	66	123	53%	OK	67	188	35%	OK
		L+ 1	34	2%		1	22	6%		46	123	38%		47	216	22%	
		R- 1	26	3%		1	22	5%		47	123	38%		48	188	26%	
		R+ 1	34	2%		1	22	6%		66	123	53%		68	216	32%	
161	VTA	L- 1	26	3%	OK	1	22	6%	OK	67	123	54%	OK	68	185	37%	OK
		L+ 1	34	2%		1	22	6%		45	123	37%		47	216	22%	
		R- 1	26	3%		1	22	6%		45	123	37%		47	185	25%	
		R+ 1	34	2%		1	22	6%		67	123	54%		68	216	32%	
162	VTA	L- 1	26	3%	OK	1	22	6%	OK	66	123	53%	OK	67	186	36%	OK
		L+ 1	34	2%		1	22	6%		47	123	38%		48	216	22%	
		R- 1	26	2%		1	22	5%		46	123	38%		48	186	26%	
		R+ 1	34	2%		1	22	5%		66	123	53%		68	215	31%	
163	VTA	L- 1	24	2%	OK	0	22	2%	OK	73	134	54%	OK	77	191	40%	OK
		L+ 1	32	2%		1	21	5%		41	134	30%		46	219	21%	
		R- 2	24	9%		0	21	2%		24	134	18%		32	191	17%	
		R+ 0	32	1%		4	25	14%		56	134	42%		63	205	31%	
164	VTB	L- 2	38	5%	OK	2	34	6%	OK	52	66	78%	OK	54	74	73%	OK
		L+ 7	34	21%		6	24	25%		33	66	50%		34	105	32%	
		R- 3	38	8%		3	35	9%		40	66	61%		39	74	54%	
		R+ 4	34	11%		3	24	13%		59	66	89%		60	105	57%	
165	VTB	L- 3	38	8%	OK	3	35	8%	OK	60	66	90%	OK	61	66	92%	OK
		L+ 4	34	11%		4	26	14%		47	66	71%		47	96	49%	
		R- 4	38	9%		3	36	9%		48	66	72%		48	66	72%	
		R+ 3	34	10%		3	26	13%		60	66	91%		61	94	65%	
166	VTB	L- 4	38	9%	OK	3	36	9%	OK	60	66	91%	OK	61	65	94%	OK
		L+ 3	34	10%		3	26	13%		47	66	71%		47	95	50%	
		R- 3	38	9%		3	36	10%		47	66	71%		47	65	72%	
		R+ 4	34	11%		3	26	12%		60	66	91%		61	95	65%	
167	VTB	L- 3	38	9%	OK	3	36	9%	OK	60	66	91%	OK	62	65	95%	OK
		L+ 4	34	13%		3	26	13%		48	66	72%		48	94	51%	
		R- 4	38	10%		3	35	7%		47	66	71%		47	65	72%	
		R+ 3	34	8%		4	26	15%		59	66	90%		60	97	63%	
168	VTB	L- 4	38	10%	OK	3	35	9%	OK	59	66	89%	OK	58	67	87%	OK
		L+ 3	34	8%		3	24	12%		40	66	61%		38	105	36%	
		R- 7	38	19%		2	34	7%		33	66	50%		33	67	49%	
		R+ 2	34	6%		6	24	25%		52	66	78%		53	105	50%	

Tabela D. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD”.

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil									
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild					
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição		
			SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
			θ_D	θ_C	θ_D/θ_C	θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}
			(mrad)	(mrad)		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)	
1	PTB	L-	10	24	44%	OK	14	34	40%	OK	58	100	58%	OK	71	67	105%	KO		
		L+	10	24	44%		14	32	42%		45	100	45%		62	60	103%			
		R-	4	24	16%		4	26	14%		58	99	58%		71	85	84%			
		R+	2	24	7%		1	27	3%		45	99	45%		57	82	70%			
2	PTB	L-	10	22	47%	OK	13	31	43%	OK	51	118	43%	OK	69	71	96%	OK		
		L+	10	22	47%		13	30	45%		40	118	34%		57	65	88%			
		R-	5	22	23%		4	28	13%		51	118	43%		69	90	76%			
		R+	3	22	16%		1	25	5%		40	118	34%		57	86	66%			
3	PTB	L-	10	22	47%	OK	13	31	43%	OK	51	120	43%	OK	67	70	96%	OK		
		L+	10	22	47%		13	30	45%		40	120	33%		58	66	88%			
		R-	5	22	23%		3	28	12%		51	119	43%		67	88	76%			
		R+	3	22	16%		1	28	5%		40	119	34%		58	87	66%			
4	PTB	L-	10	22	47%	OK	13	31	43%	OK	51	120	43%	OK	67	70	96%	OK		
		L+	10	22	47%		13	34	40%		40	120	34%		57	66	87%			
		R-	5	22	23%		3	28	12%		51	119	43%		67	89	76%			
		R+	3	22	16%		1	28	5%		40	119	34%		57	87	66%			
5	PTB	L-	11	22	47%	OK	13	31	43%	OK	54	119	46%	OK	70	72	97%	OK		
		L+	11	22	47%		13	30	45%		38	119	32%		56	65	85%			
		R-	5	22	25%		4	28	14%		54	119	46%		70	90	78%			
		R+	3	22	14%		1	25	4%		38	119	32%		56	87	64%			
6	PTB	L-	11	24	45%	OK	14	34	40%	OK	59	100	59%	OK	70	67	105%	KO		
		L+	11	24	45%		14	32	42%		46	100	46%		62	60	103%			
		R-	4	24	16%		3	26	13%		59	99	59%		70	85	83%			
		R+	2	24	7%		1	27	4%		46	99	46%		58	82	71%			
7	PTA	L-	10	24	43%	OK	14	29	46%	OK	48	72	67%	OK	46	48	95%	KO		
		L+	10	24	43%		14	30	45%		57	72	79%		52	46	113%			
		R-	5	24	19%		11	30	37%		48	71	67%		46	50	91%			
		R+	2	24	9%		8	28	29%		57	71	79%		52	47	111%			
8	PTA	L-	10	23	45%	OK	13	27	50%	OK	37	80	46%	OK	45	50	89%	KO		
		L+	10	23	45%		13	29	47%		45	80	57%		51	49	102%			
		R-	1	23	3%		11	28	38%		37	79	47%		45	53	85%			
		R+	2	23	7%		8	25	31%		45	79	57%		51	51	100%			
9	PTA	L-	10	23	45%	OK	13	27	50%	OK	37	80	47%	OK	46	51	90%	KO		
		L+	10	23	45%		13	28	47%		46	80	57%		50	50	100%			
		R-	1	23	2%		10	27	37%		37	80	47%		46	53	86%			
		R+	2	23	7%		8	29	28%		46	80	57%		50	51	98%			
10	PTA	L-	10	23	45%	OK	13	27	51%	OK	38	80	47%	OK	45	51	89%	KO		
		L+	10	23	45%		13	28	48%		46	80	57%		50	50	100%			
		R-	1	23	2%		10	27	37%		38	80	47%		45	53	85%			
		R+	2	23	7%		8	29	28%		46	80	57%		50	51	98%			
11	PTA	L-	11	23	45%	OK	13	27	50%	OK	35	80	44%	OK	44	50	89%	KO		
		L+	11	23	45%		13	29	47%		48	80	60%		51	49	104%			
		R-	1	23	5%		11	28	38%		35	79	44%		44	53	85%			
		R+	2	23	9%		8	25	30%		48	79	60%		51	50	102%			
12	PTA	L-	11	24	43%	OK	14	30	46%	OK	49	72	67%	OK	46	48	96%	KO		
		L+	11	24	43%		14	31	44%		58	72	80%		51	46	113%			
		R-	5	24	19%		11	30	37%		49	72	68%		46	50	92%			
		R+	2	24	10%		8	28	30%		58	72	81%		51	46	111%			
13	PTA	L-	10	24	43%	OK	14	31	43%	OK	57	72	79%	OK	52	45	116%	KO		
		L+	10	24	43%		14	29	47%		48	72	66%		46	48	95%			
		R-	2	24	10%		8	27	30%		57	71	80%		52	45	113%			
		R+	5	24	19%		11	31	36%		48	71	67%		46	51	91%			
14	PTA	L-	10	23	45%	OK	13	29	47%	OK	48	80	59%	OK	51	49	104%	KO		
		L+	10	23	45%		13	27	49%		35	80	44%		45	50	90%			
		R-	2	23	9%		8	30	26%		48	79	60%		51	50	101%			
		R+	1	23	5%		11	28	38%		35	79	44%		45	52	86%			
15	PTA	L-	10	23	45%	OK	13	28	47%	OK	46	80	57%	OK	50	50	100%	KO		
		L+	10	23	45%		13	27	50%		37	80	46%		46	51	90%			
		R-	1	23	6%		8	25	32%		46	80	57%		50	51	98%			
		R+	1	23	2%		10	27	37%		37	80	47%		46	53	86%			
16	PTA	L-	10	23	45%	OK	13	28	47%	OK	46	80	57%	OK	50	50	100%	KO		
		L+	10	23	45%		13	27	50%		38	80	47%		46	51	90%			
		R-	2	23	6%		8	25	32%		46	80	57%		50	51	98%			
		R+	1	23	2%		10	27	37%		38	80	47%		46	53	86%			
17	PTA	L-	11	23	45%	OK	13	29	47%	OK	48	80	60%	OK	51	49	104%	KO		
		L+	11	23	45%		13	27	49%		35	80	44%		45	50	90%			
		R-	2	23	9%		8	30	25%		48	79	61%		51	50	102%			
		R+	1	23	5%		11	28	38%		35	79	44%		45	52	85%			
18	PTA	L-	11	24	43%	OK	14	31	43%	OK	58	72	80%	OK	51	45	115%	KO		
		L+	11	24	43%		14	29	47%		49	72	67%		46	49	95%			
		R-	2	24	10%		8	27	30%		58	72	81%		51	46	113%			
		R+	5	24	19%		11	30	36%		49	72	68%		46	51	91%			
19	PTB	L-	10	24	44%	OK	14	32	42%	OK	45	101	45%	OK	64	61	104%	KO		
		L+	10	24	44%		14	29	46%		58	101	58%		70	68	104%			
		R-	2	24	7%		1	27	4%		45	100	45%		58	83	70%			
		R+	4	24	16%		3	27	13%		58	100	58%		70	85	82%			
20	PTB	L-	10	22	47%	OK	13	30	45%	OK	38	120	31%	OK	56	65	86%	OK		
		L+	10	22	47%		13	31	44%		54	120	45%		70	72	96%			
		R-	3	22	14%		1	25	4%		38	120	32%		56	87	64%			
		R+	5	22	25%		4	27	14%		54	120	45%		70	90	77%			
21	PTB	L-	10	22	47%	OK	13	30	45%	OK	40	120	34%	OK	58	66	88%	OK		
		L+	10	22	47%		13	31	43%		51	120	43%		67	70	96%			
		R-	3	22	16%		1	28	5%		40	119	34%		58	87	66%			
		R+	5	22	23%		3	28	12%		51	119	43%		67	89	76%			
22	PTB	L-	10	22	47%	OK	13	30	45%	OK	40	119	34%	OK	58	66	87%	OK		
		L+	10	22	47%		13	31	43%		51	119	43%		67	70	96%			
		R-	3	22	16%		1	25	6%		40	119	34%		58	87	66%			
		R+	5	22	23%		3	28	12%		51	119	43%		67	89	76%			
23	PTB	L-	11	22	48%	OK	13	34	40%	OK	38	121	32%	OK	56	65	86%	OK		
		L+	11	22	48%		13	31	44%		55	121	46%		70	73	96%			
		R-	3	22	14%		1	25	4%		38	121	32%		56	87	64%			
		R+	5	22	25%		4	27	14%		55	121	46%		70	90	77%			

Tabela D. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
				SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
				Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
				θ_D	θ_D	θ_D/θ_C		θ_D	θ_D	θ_D/θ_C		V_{sd}	V_{SD}	V_{sd}/V_{Rd}		V_{sd}	V_{SD}	V_{sd}/V_{Rd}	
				(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
24	PTB	L-	11	23	45%	OK	14	32	42%	OK	46	102	46%	OK	64	61	104%	KO	
		L+	11	23	45%		14	29	46%		59	102	58%		70	67	104%		
		R-	2	23	8%		1	24	5%		46	102	46%		58	83	70%		
		R+	4	23	16%		3	27	13%		59	102	58%		70	85	82%		
25	VTB	L-	6	28	21%	OK	5	33	15%	OK	89	84	106%	KO	140	78	180%	KO	
		L+	8	25	33%		2	28	7%		73	84	87%		68	85	80%		
		R-	8	28	29%		5	33	15%		74	84	87%		69	85	81%		
		R+	6	25	23%		2	28	8%		89	84	106%		140	85	164%		
26	VTB	L-	14	38	38%	OK	13	39	34%	OK	80	66	121%	KO	81	64	126%	KO	
		L+	12	34	36%		16	39	40%		9	66	13%		11	65	16%		
		R-	6	38	15%		2	35	7%		8	66	12%		9	65	14%		
		R+	8	34	24%		6	39	15%		69	66	105%		79	65	121%		
27	VTB	L-	8	38	22%	OK	3	35	8%	OK	69	66	105%	KO	73	66	111%	KO	
		L+	6	34	17%		6	39	14%		8	66	12%		3	65	5%		
		R-	12	38	32%		13	39	34%		80	66	121%		4	65	7%		
		R+	14	34	42%		16	39	40%		70	66	106%		75	65	115%		
28	VTC	L-	16	44	35%	OK	14	46	30%	OK	54	48	111%	KO	73	40	181%	KO	
		L+	14	27	51%		16	32	49%		20	48	41%		8	41	19%		
		R-	10	44	22%		3	42	7%		54	49	110%		6	41	15%		
		R+	12	27	44%		6	32	19%		52	49	105%		71	41	173%		
29	VTC	L-	12	44	28%	OK	3	42	7%	OK	67	49	136%	KO	79	43	181%	KO	
		L+	9	27	34%		6	32	19%		31	49	64%		13	41	33%		
		R-	14	44	31%		14	45	30%		66	49	135%		15	41	35%		
		R+	16	27	58%		16	32	49%		64	49	132%		80	41	193%		
30	VTC	L-	10	32	30%	OK	5	39	13%	OK	65	61	107%	KO	127	50	255%	KO	
		L+	12	20	60%		3	24	11%		40	61	65%		64	49	130%		
		R-	12	32	38%		5	39	14%		66	60	111%		58	49	119%		
		R+	9	20	47%		2	24	10%		69	60	116%		132	49	269%		
31	VTC	L-	16	44	35%	OK	14	47	30%	OK	54	48	111%	KO	66	40	163%	KO	
		L+	14	27	51%		16	32	48%		20	48	41%		1	41	2%		
		R-	10	44	23%		3	43	8%		54	49	110%		1	41	2%		
		R+	12	27	44%		6	32	18%		62	49	105%		64	41	157%		
32	VTC	L-	10	32	31%	OK	5	38	13%	OK	66	61	109%	KO	129	50	257%	KO	
		L+	12	20	60%		3	24	12%		39	61	64%		63	48	130%		
		R-	12	32	37%		5	38	13%		66	60	111%		63	48	129%		
		R+	10	20	50%		3	24	12%		69	60	114%		129	48	266%		
33	VTC	L-	12	44	27%	OK	3	43	8%	OK	54	49	111%	KO	64	41	156%	KO	
		L+	10	27	36%		6	32	18%		19	49	39%		1	41	2%		
		R-	14	44	32%		14	47	30%		54	49	110%		1	41	2%		
		R+	16	27	57%		16	32	48%		52	49	107%		66	41	160%		
34	VTC	L-	12	44	27%	OK	3	43	8%	OK	55	49	111%	KO	64	41	156%	KO	
		L+	10	27	37%		6	32	18%		19	49	39%		1	41	2%		
		R-	14	44	32%		14	47	30%		54	49	111%		1	41	2%		
		R+	16	27	57%		16	32	48%		52	49	107%		66	41	160%		
35	VTC	L-	16	44	35%	OK	14	47	30%	OK	54	48	111%	KO	68	40	169%	KO	
		L+	14	27	51%		16	32	48%		20	48	40%		3	41	7%		
		R-	10	44	23%		3	43	8%		55	49	110%		2	41	4%		
		R+	12	27	44%		6	32	18%		52	49	105%		67	41	162%		
36	VTC	L-	10	32	31%	OK	5	38	13%	OK	66	61	109%	KO	129	50	258%	KO	
		L+	12	20	60%		3	24	12%		39	61	64%		62	49	129%		
		R-	12	32	37%		5	38	13%		66	60	111%		63	49	129%		
		R+	10	20	50%		3	24	12%		69	60	115%		129	49	265%		
37	VTC	L-	13	44	29%	OK	3	42	7%	OK	67	49	136%	KO	78	43	181%	KO	
		L+	9	27	34%		6	32	19%		31	49	63%		13	41	33%		
		R-	14	44	31%		13	45	30%		66	49	135%		15	41	36%		
		R+	16	27	59%		16	32	50%		64	49	132%		80	41	194%		
38	VTC	L-	16	44	37%	OK	13	45	30%	OK	66	48	137%	KO	80	40	198%	KO	
		L+	14	27	50%		16	32	49%		32	48	66%		15	41	36%		
		R-	9	44	21%		3	42	7%		67	49	135%		13	41	32%		
		R+	13	27	46%		6	32	19%		64	49	129%		78	41	190%		
39	VTC	L-	9	32	29%	OK	5	39	14%	OK	66	61	107%	KO	129	49	262%	KO	
		L+	13	20	63%		2	24	10%		39	61	64%		61	50	124%		
		R-	13	32	39%		5	39	14%		66	60	110%		61	50	123%		
		R+	9	20	47%		2	24	10%		69	60	115%		130	50	262%		
40	VTB	L-	14	38	38%	OK	13	39	34%	OK	80	66	122%	KO	75	64	116%	KO	
		L+	12	34	37%		16	39	40%		8	66	12%		4	65	7%		
		R-	6	38	16%		3	35	7%		7	66	11%		3	65	5%		
		R+	8	34	25%		6	39	14%		70	66	105%		73	65	112%		
41	VTB	L-	6	28	21%	OK	5	33	15%	OK	90	84	107%	KO	83	78	107%	KO	
		L+	8	25	33%		2	28	8%		75	84	89%		68	85	81%		
		R-	8	28	29%		5	33	15%		75	84	89%		68	85	81%		
		R+	6	25	23%		2	28	8%		90	84	107%		84	85	99%		
42	VTB	L-	8	38	22%	OK	3	35	8%	OK	70	66	106%	KO	73	66	111%	KO	
		L+	6	34	17%		6	39	14%		7	66	11%		3	65	5%		
		R-	12	38	33%		13	39	34%		80	66	122%		4	65	7%		
		R+	14	34	43%		16	39	40%		70	66	107%		75	65	115%		
63	PTB	L-	2	25	7%	OK	5	32	16%	OK	48	85	56%	OK	50	73	68%	OK	
		L+	4	25	15%		2	31	8%		26	85	31%		26	70	37%		
		R-	2	25	9%		5	36	14%		48	83	57%		50	68	74%		
		R+	4	25	18%		7	34	22%		26	83	32%		26	59	44%		
64	PTB	L-	0	24	1%	OK	5	30	16%	OK	37	98	37%	OK	48	77	62%	OK	
		L+	2	24	8%		3	30	9%		13	98	14%		24	72	33%		
		R-	1	24	2%		5	34	14%		37	97	38%		48	71	67%		
		R+	3	24	13%		7	32	23%		13	97	14%		24	61	39%		
65	PTB	L-	0	24	1%	OK	5	30	16%	OK	37	99	37%	OK	46	76	60%	OK	
		L+	2	24	8%		3	34	8%		13	99	13%		25	72	35%		
		R-	1	24	2%		5	34	14%		37	98	37%		46	70	66%		
		R+	3	24	13%		7	32	23%		13	98	14%		25	62	40%		
66	PTB	L-	0	24	1%	OK	5	30	16%	OK	37	99	37%	OK	47	77	61%	OK	
		L+	2	24	8%		3	34	8%		13	99	14%		24	72	34%		
		R-	1	24	2%		5	38	12%		37	98	38%		47	70	67%		
		R+	3	24	13%		7	32	23%		13	98	14%		24	62	39%		

Tabela D. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil							
				SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild			
				Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
				SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}			
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)				
67	PTB	L-	0	24	0%	OK	5	30	17%	OK	38	98	39%	OK	48	77	62%	OK	
		L+	2	24	10%		2	30	8%		12	98	12%		24	72	33%		
		R-	1	24	3%		5	34	14%		38	97	40%		48	72	67%		
		R+	3	24	13%		7	32	22%		12	97	12%		24	60	40%		
68	PTB	L-	2	25	7%	OK	5	32	16%	OK	48	85	57%	OK	48	73	67%	OK	
		L+	4	25	15%		3	31	8%		27	85	32%		27	70	39%		
		R-	2	25	9%		5	36	15%		48	83	58%		48	68	72%		
		R+	4	25	18%		7	34	22%		27	83	32%		27	59	46%		
69	PTA	L-	10	26	38%	OK	11	31	35%	OK	48	59	82%	KO	44	45	98%	KO	
		L+	8	26	29%		14	31	44%		67	59	114%		56	43	132%		
		R-	11	26	41%		14	32	44%		67	58	115%		44	45	98%		
		R+	8	26	31%		11	31	36%		63	58	108%		56	43	132%		
70	PTA	L-	6	25	24%	OK	10	29	36%	OK	28	65	43%	OK	43	48	89%	KO	
		L+	4	25	15%		13	30	44%		45	65	69%		55	46	119%		
		R-	7	25	29%		14	30	45%		28	65	43%		43	48	89%		
		R+	4	25	15%		11	29	36%		45	65	70%		55	46	119%		
71	PTA	L-	6	25	23%	OK	11	29	37%	OK	28	66	43%	OK	44	48	92%	KO	
		L+	4	25	15%		13	30	43%		45	66	69%		54	46	116%		
		R-	7	25	29%		13	30	44%		28	65	43%		44	48	92%		
		R+	4	25	15%		11	29	37%		45	65	70%		54	46	117%		
72	PTA	L-	6	25	23%	OK	11	29	37%	OK	28	66	43%	OK	43	48	91%	KO	
		L+	4	25	15%		13	30	43%		45	66	69%		54	46	117%		
		R-	7	25	29%		14	30	45%		28	65	44%		43	48	91%		
		R+	4	25	15%		11	29	37%		45	65	70%		54	46	117%		
73	PTA	L-	7	25	26%	OK	10	29	35%	OK	27	65	41%	OK	43	48	90%	KO	
		L+	3	25	13%		13	30	44%		47	65	72%		55	46	120%		
		R-	7	25	29%		13	30	44%		27	65	42%		43	48	90%		
		R+	4	25	16%		11	29	37%		47	65	72%		55	46	120%		
74	PTA	L-	10	26	39%	OK	11	31	35%	OK	49	59	83%	KO	45	45	100%	KO	
		L+	8	26	29%		14	32	43%		67	59	114%		55	42	130%		
		R-	11	26	42%		14	32	43%		67	58	116%		45	45	101%		
		R+	8	26	32%		11	31	37%		64	58	110%		55	42	130%		
75	PTA	L-	8	26	29%	OK	13	32	42%	OK	67	59	114%	KO	55	42	130%	KO	
		L+	10	26	38%		11	30	36%		48	59	82%		45	45	101%		
		R-	8	26	31%		11	31	37%		63	58	108%		55	42	130%		
		R+	11	26	41%		14	32	42%		67	58	115%		45	45	101%		
76	PTA	L-	3	25	13%	OK	13	30	43%	OK	46	65	71%	OK	54	45	120%	KO	
		L+	6	25	25%		10	29	35%		27	65	41%		43	47	92%		
		R-	4	25	16%		11	29	37%		46	65	72%		54	45	120%		
		R+	7	25	28%		13	30	44%		27	65	41%		43	47	92%		
77	PTA	L-	4	25	15%	OK	13	30	42%	OK	45	66	69%	OK	53	46	116%	KO	
		L+	6	25	23%		11	29	37%		28	66	43%		44	48	91%		
		R-	4	25	15%		11	29	37%		45	65	70%		53	46	116%		
		R+	7	25	29%		13	30	44%		28	65	43%		44	48	91%		
78	PTA	L-	4	25	15%	OK	13	30	42%	OK	45	66	69%	OK	53	46	116%	KO	
		L+	6	25	23%		11	29	37%		28	66	43%		44	48	91%		
		R-	4	25	15%		11	29	37%		45	65	70%		53	46	116%		
		R+	7	25	29%		13	30	44%		28	65	44%		44	48	91%		
79	PTA	L-	3	25	13%	OK	13	30	44%	OK	47	65	72%	OK	55	46	120%	KO	
		L+	7	25	26%		10	29	35%		27	65	41%		43	47	92%		
		R-	4	25	16%		11	29	37%		47	65	72%		55	46	120%		
		R+	7	25	29%		13	30	44%		27	65	42%		43	47	92%		
80	PTA	L-	8	26	29%	OK	14	32	42%	OK	67	59	114%	KO	55	43	130%	KO	
		L+	10	26	39%		11	30	36%		49	59	83%		45	45	101%		
		R-	8	26	32%		11	31	37%		64	58	109%		55	43	130%		
		R+	11	26	42%		14	32	43%		67	58	115%		45	45	101%		
81	PTB	L-	4	25	15%	OK	3	28	9%	OK	26	85	31%	OK	27	70	39%	OK	
		L+	2	25	7%		5	28	18%		48	85	56%		48	72	67%		
		R-	4	25	18%		7	30	24%		26	83	32%		27	60	46%		
		R+	2	25	9%		5	32	16%		48	83	57%		48	67	72%		
82	PTB	L-	2	24	10%	OK	2	34	7%	OK	12	98	12%	OK	24	73	33%	OK	
		L+	0	24	0%		5	30	17%		38	98	39%		48	77	62%		
		R-	3	24	13%		7	32	22%		12	97	12%		24	60	39%		
		R+	1	24	3%		5	34	14%		38	97	39%		48	72	67%		
83	PTB	L-	2	24	8%	OK	3	34	8%	OK	13	99	14%	OK	25	72	35%	OK	
		L+	0	24	1%		5	30	16%		37	99	37%		46	77	60%		
		R-	3	24	13%		7	32	23%		13	98	14%		25	62	40%		
		R+	1	24	2%		5	38	13%		37	98	38%		46	70	66%		
84	PTB	L-	2	24	8%	OK	3	34	8%	OK	13	99	14%	OK	25	72	35%	OK	
		L+	0	24	1%		5	30	16%		37	99	37%		46	77	60%		
		R-	3	24	13%		7	32	23%		13	98	14%		25	62	40%		
		R+	1	24	2%		5	38	13%		37	98	38%		46	70	66%		
85	PTB	L-	2	24	10%	OK	2	34	7%	OK	12	99	12%	OK	24	73	32%	OK	
		L+	0	24	0%		5	30	17%		38	99	39%		48	76	63%		
		R-	3	24	13%		7	32	23%		12	98	12%		24	60	39%		
		R+	1	24	3%		5	39	13%		38	98	39%		48	71	68%		
86	PTB	L-	4	25	15%	OK	3	28	9%	OK	27	86	32%	OK	27	71	39%	OK	
		L+	2	25	7%		5	28	18%		48	86	56%		48	72	68%		
		R-	4	25	18%		7	30	24%		27	84	32%		27	60	45%		
		R+	2	25	9%		5	32	16%		48	84	57%		48	66	73%		
87	VTC	L-	15	44	35%	OK	10	44	23%	OK	66	48	136%	KO	73	41	178%	KO	
		L+	13	27	46%		12	29	42%		33	48	68%		21	41	51%		
		R-	8	44	19%		3	41	6%		66	49	133%		19	41	46%		
		R+	12	27	44%		6	25	23%		63	49	127%		71	45	158%		

Tabela D. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

		Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil								
		SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild				
Barra	Secção	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			
88	VTC	L-	15	44	35%	OK	10	44	23%	OK	66	48	136%	KO	80	41	197%	KO
		L+	13	27	46%		12	25	50%		33	48	68%		29	47	61%	
		R-	8	44	19%		2	41	6%		66	49	133%		26	47	55%	
		R+	12	27	44%		6	21	29%		63	49	127%		78	59	133%	
89	VTC	L-	12	44	27%	OK	3	41	7%	OK	66	49	134%	KO	71	44	160%	KO
		L+	9	27	31%		6	25	23%		32	49	65%		19	46	42%	
		R-	13	44	29%		10	44	23%		66	49	135%		21	46	46%	
		R+	15	27	56%		12	29	41%		63	49	129%		73	41	177%	
90	VTC	L-	12	44	27%	OK	3	41	7%	OK	66	49	134%	KO	71	44	160%	KO
		L+	9	27	32%		6	25	23%		32	49	65%		19	47	41%	
		R-	13	44	29%		10	44	23%		66	49	135%		21	47	45%	
		R+	15	27	56%		12	29	41%		63	49	130%		73	41	177%	
91	VTC	L-	15	44	35%	OK	10	44	23%	OK	66	48	136%	KO	73	41	178%	KO
		L+	13	27	47%		12	29	41%		33	48	67%		21	41	51%	
		R-	9	44	20%		3	41	7%		66	49	133%		19	41	46%	
		R+	12	27	43%		6	25	23%		63	49	127%		71	45	157%	
92	VTC	L-	8	32	26%	OK	5	38	12%	OK	68	62	111%	KO	115	51	226%	KO
		L+	12	20	59%		2	25	8%		30	62	48%		44	47	95%	
		R-	12	32	37%		5	38	12%		68	60	113%		44	47	93%	
		R+	9	20	43%		2	25	7%		69	60	116%		116	47	248%	
93	VTC	L-	8	32	26%	OK	5	38	12%	OK	68	62	111%	KO	116	51	227%	KO
		L+	12	20	60%		2	25	8%		30	62	49%		44	47	95%	
		R-	12	32	37%		5	38	12%		68	60	114%		44	47	94%	
		R+	9	20	42%		2	25	8%		70	60	117%		116	47	249%	
94	VTC	L-	12	44	27%	OK	3	41	6%	OK	66	49	134%	KO	71	45	158%	KO
		L+	9	27	31%		6	26	23%		32	49	65%		19	44	43%	
		R-	13	44	29%		10	44	23%		66	49	135%		21	44	48%	
		R+	15	27	56%		12	29	42%		63	49	129%		73	41	178%	
95	VTC	L-	15	44	35%	OK	10	44	23%	OK	66	48	136%	KO	76	41	187%	KO
		L+	13	27	47%		12	27	45%		33	48	68%		25	41	60%	
		R-	9	44	19%		3	41	6%		66	49	133%		22	41	55%	
		R+	12	27	44%		6	23	26%		63	49	127%		74	52	142%	
96	VTC	L-	9	32	26%	OK	5	38	12%	OK	68	62	111%	KO	116	51	228%	KO
		L+	12	20	60%		2	25	8%		30	62	49%		44	47	93%	
		R-	12	32	37%		5	38	12%		68	60	114%		44	47	94%	
		R+	9	20	43%		2	25	8%		70	60	117%		116	47	247%	
97	VTC	L-	12	44	27%	OK	3	41	6%	OK	66	49	134%	KO	71	45	158%	KO
		L+	9	27	31%		6	26	23%		32	49	65%		19	44	42%	
		R-	13	44	29%		10	44	23%		66	49	135%		21	44	48%	
		R+	15	27	56%		12	29	41%		63	49	130%		73	41	177%	
98	VTC	L-	9	32	27%	OK	4	38	12%	OK	68	62	111%	KO	114	51	224%	KO
		L+	12	20	59%		2	25	8%		30	62	49%		45	46	97%	
		R-	12	32	37%		5	38	12%		68	60	114%		43	46	93%	
		R+	9	20	43%		2	25	8%		70	60	117%		116	46	251%	
99	VTB	L-	14	38	36%	OK	10	38	27%	OK	79	66	120%	KO	74	65	114%	KO
		L+	11	34	34%		12	39	30%		11	66	16%		18	65	28%	
		R-	5	38	13%		2	35	7%		10	66	15%		15	65	24%	
		R+	8	34	23%		6	36	15%		67	66	102%		71	65	109%	
100	VTB	L-	5	28	17%	OK	4	33	13%	OK	80	84	95%	OK	72	78	92%	OK
		L+	8	25	30%		2	28	6%		65	84	77%		57	85	68%	
		R-	8	28	27%		4	33	13%		65	84	77%		56	85	66%	
		R+	5	25	20%		2	28	6%		80	84	95%		73	85	85%	
101	VTB	L-	8	38	20%	OK	3	35	7%	OK	67	66	102%	KO	65	68	96%	KO
		L+	5	34	15%		5	39	13%		10	66	15%		10	65	15%	
		R-	11	38	30%		10	38	27%		79	66	120%		12	65	18%	
		R+	14	34	40%		12	39	30%		68	66	103%		68	65	105%	
102	VTB	L-	14	38	37%	OK	10	38	27%	OK	79	66	120%	KO	68	65	105%	KO
		L+	12	34	34%		12	39	30%		10	66	16%		12	65	19%	
		R-	5	38	13%		2	35	7%		9	66	14%		10	65	15%	
		R+	8	34	23%		5	39	14%		67	66	102%		65	65	100%	
103	VTB	L-	5	28	18%	OK	4	33	12%	OK	81	84	96%	OK	72	79	91%	OK
		L+	8	25	31%		2	28	6%		66	84	78%		57	84	68%	
		R-	8	28	27%		4	33	13%		65	84	78%		57	84	67%	
		R+	5	25	20%		2	28	6%		81	84	96%		72	84	86%	
104	VTB	L-	8	38	20%	OK	3	35	7%	OK	67	66	102%	KO	65	68	96%	KO
		L+	5	34	15%		5	39	13%		9	66	14%		10	65	15%	
		R-	12	38	31%		10	38	27%		79	66	120%		12	65	18%	
		R+	14	34	41%		12	39	30%		68	66	104%		68	65	105%	
125	PTB	L-	2	26	7%	OK	2	29	6%	OK	34	69	50%	OK	35	67	52%	OK
		L+	0	26	2%		4	28	14%		18	69	26%		12	67	18%	
		R-	3	26	10%		3	34	9%		34	68	51%		35	60	57%	
		R+	5	26	18%		6	32	18%		18	68	27%		12	54	22%	
126	PTB	L-	3	25	13%	OK	2	32	5%	OK	28	75	37%	OK	37	71	52%	OK
		L+	1	25	3%		4	32	13%		4	75	5%		6	66	10%	
		R-	0	25	1%		2	39	6%		28	74	37%		37	64	58%	
		R+	3	25	13%		6	35	18%		4	74	5%		6	54	12%	
127	PTB	L-	3	25	13%	OK	2	32	5%	OK	28	76	36%	OK	34	70	48%	OK
		L+	1	25	3%		4	35	11%		4	76	5%		9	69	14%	
		R-	0	25	1%		3	38	8%		28	75	37%		34	64	53%	
		R+	3	25	13%		6	31	18%		4	75	5%		9	56	17%	
128	PTB	L-	3	25	14%	OK	2	32	5%	OK	28	76	36%	OK	34	70	49%	OK
		L+	1	25	3%		4	35	12%		4	76	5%		9	70	13%	
		R-	0	25	1%		3	39	8%		28	75	37%		34	64	53%	
		R+	3	25	13%		6	31	18%		4	75	5%		9	56	16%	
129	PTB	L-	3	25	13%	OK	2	32	5%	OK	27	75	36%	OK	34	70	49%	OK
		L+	1	25	4%		4	32	12%		4	75	5%		9	67	14%	
		R-	0	25	1%		3	38	7%		27	74	37%		34	63	54%	
		R+	3	25	13%		6	35	17%		4	74	5%		9	55	16%	
130	PTB	L-	2	26	7%	OK	2	29	6%	OK	35	69	50%	OK	32	67	49%	OK
		L+	0	26	2%		4	28	13%		18	69	27%		14	67	21%	
		R-	3	26	10%		3	34	10%		35	68	51%		32	60	54%	
		R+	5	26	18%		5	32	17%		18	68	27%		14	54	26%	

57

Tabela D. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil								Verificação de segurança - mecanismo frágil											
			SAP2000				SeismoBuild				SAP2000				SeismoBuild							
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição				
			SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
			θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
			(mrad)	(mrad)			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
172	VTB	L-	9	38	25%	OK	6	39	15%	OK	35	66	53%	OK	34	65	52%	OK				
		L+	7	34	21%		7	39	18%		2	66	3%		3	65	5%					
		R-	2	38	4%		1	35	3%		2	66	3%		2	65	4%					
		R+	3	34	10%		3	39	7%		35	66	54%		33	65	51%					
173	VTB	L-	2	28	6%	OK	2	32	5%	OK	37	84	44%	OK	29	82	36%	OK				
		L+	3	25	14%		0	29	1%		21	84	25%		14	79	18%					
		R-	3	28	12%		2	32	5%		21	84	25%		14	79	18%					
		R+	2	25	7%		0	29	1%		37	84	44%		29	79	37%					
174	VTB	L-	3	38	9%	OK	1	35	3%	OK	35	66	54%	OK	33	67	49%	OK				
		L+	2	34	5%		3	39	7%		2	66	3%		2	65	4%					
		R-	7	38	19%		6	39	15%		2	66	3%		3	65	5%					
		R+	9	34	28%		7	39	18%		35	66	53%		34	65	53%					
175	VTC	L-	12	44	27%	OK	5	42	12%	OK	40	49	82%	OK	62	42	146%	KO				
		L+	9	27	32%		8	19	43%		16	49	33%		26	62	41%					
		R-	3	44	8%		0	39	0%		38	49	77%		25	62	40%					
		R+	7	27	26%		4	19	21%		36	49	72%		62	63	97%					
176	VTC	L-	3	32	10%	OK	2	39	6%	OK	36	63	57%	OK	77	49	157%	KO				
		L+	7	20	35%		0	24	1%		14	63	22%		8	51	16%					
		R-	7	32	22%		2	39	6%		14	62	22%		12	51	24%					
		R+	3	20	17%		0	24	0%		36	62	57%		73	50	146%					
177	VTC	L-	7	44	16%	OK	1	41	2%	OK	38	49	77%	OK	47	45	104%	KO				
		L+	3	27	12%		3	25	13%		16	49	32%		11	46	23%					
		R-	9	44	20%		6	44	13%		40	49	81%		11	46	25%					
		R+	12	27	44%		7	31	24%		36	49	72%		47	41	115%					
178	VTC	L-	12	44	27%	OK	5	44	12%	OK	40	49	82%	OK	47	41	115%	KO				
		L+	9	27	32%		8	31	25%		16	49	33%		11	41	27%					
		R-	3	44	8%		1	41	2%		38	49	77%		10	41	25%					
		R+	7	27	25%		3	26	13%		36	49	72%		47	44	108%					
179	VTC	L-	3	32	10%	OK	2	39	5%	OK	36	63	57%	OK	75	49	153%	KO				
		L+	7	20	35%		0	24	1%		14	63	22%		13	50	25%					
		R-	7	32	22%		2	39	5%		14	62	22%		13	50	25%					
		R+	3	20	17%		0	24	1%		36	62	57%		75	50	150%					
180	VTC	L-	7	44	16%	OK	1	41	2%	OK	38	49	77%	OK	47	46	103%	KO				
		L+	3	27	12%		3	26	13%		16	49	32%		10	42	24%					
		R-	9	44	20%		6	44	13%		40	49	81%		11	42	27%					
		R+	12	27	44%		7	30	25%		36	49	72%		47	41	115%					
181	VTC	L-	12	44	27%	OK	5	44	12%	OK	40	49	82%	OK	49	41	118%	KO				
		L+	9	27	32%		8	29	26%		16	49	33%		13	41	30%					
		R-	3	44	8%		1	40	2%		38	49	77%		12	41	28%					
		R+	7	27	26%		3	24	14%		36	49	72%		48	48	100%					
182	VTC	L-	3	32	10%	OK	2	39	5%	OK	36	63	57%	OK	75	49	153%	KO				
		L+	7	20	35%		0	24	1%		14	63	22%		13	50	26%					
		R-	7	32	22%		2	39	5%		14	62	23%		13	50	25%					
		R+	3	20	17%		0	24	0%		36	62	57%		75	50	149%					
183	VTC	L-	7	44	16%	OK	1	41	2%	OK	38	49	77%	OK	47	46	103%	KO				
		L+	3	27	12%		3	26	13%		16	49	32%		10	43	24%					
		R-	9	44	20%		6	44	13%		40	49	81%		11	43	27%					
		R+	12	27	44%		7	30	24%		36	49	73%		47	41	115%					
184	VTC	L-	12	44	28%	OK	5	43	12%	OK	40	49	82%	OK	54	41	130%	KO				
		L+	9	27	32%		8	25	32%		16	49	33%		18	48	37%					
		R-	3	44	8%		1	40	1%		38	49	77%		17	48	35%					
		R+	7	27	26%		4	20	20%		36	49	72%		54	61	88%					
185	VTC	L-	3	32	10%	OK	3	40	7%	OK	36	63	57%	OK	74	47	157%	KO				
		L+	7	20	35%		0	22	0%		14	63	23%		12	54	23%					
		R-	7	32	22%		2	40	6%		14	62	23%		14	54	27%					
		R+	3	20	17%		0	23	0%		36	62	57%		26	54	48%					
186	VTC	L-	7	44	16%	OK	1	41	2%	OK	38	49	77%	OK	47	46	103%	KO				
		L+	3	27	12%		4	27	13%		16	49	32%		10	41	25%					
		R-	9	44	20%		6	44	13%		40	49	81%		11	41	28%					
		R+	12	27	44%		8	31	24%		36	49	73%		47	41	115%					

ANEXO E

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA ANÁLISE ESTÁTICA NÃO LINEAR

Tabela E. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL”.

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
1	PTB	L-	8	25	31%	50	81	62%	OK
		L+	3	10	25%	31	66	47%	
		R-	1	7	8%	50	90	55%	
		R+	3	24	11%	31	90	34%	
2	PTB	L-	8	24	33%	56	83	67%	OK
		L+	3	10	26%	49	77	64%	
		R-	0	8	3%	56	96	58%	
		R+	3	23	14%	49	94	53%	
3	PTB	L-	8	24	33%	52	78	67%	OK
		L+	3	9	27%	52	78	67%	
		R-	0	8	1%	52	95	55%	
		R+	2	22	11%	52	95	55%	
4	PTB	L-	8	24	33%	54	79	68%	OK
		L+	3	10	26%	52	79	66%	
		R-	0	8	2%	54	95	56%	
		R+	3	22	11%	52	95	55%	
5	PTB	L-	8	24	33%	55	82	67%	OK
		L+	3	9	28%	55	83	67%	
		R-	0	8	5%	55	97	57%	
		R+	3	23	13%	55	96	58%	
6	PTB	L-	8	24	33%	31	66	47%	OK
		L+	3	8	30%	49	80	61%	
		R-	1	7	11%	31	94	33%	
		R+	1	24	5%	49	90	55%	
7	PTA	L-	8	22	36%	51	83	62%	OK
		L+	3	9	27%	32	66	49%	
		R-	0	8	2%	51	86	59%	
		R+	5	22	24%	32	79	41%	
8	PTA	L-	8	21	37%	60	90	66%	OK
		L+	3	8	30%	59	90	66%	
		R-	2	8	21%	60	92	65%	
		R+	7	21	33%	59	93	64%	
9	PTA	L-	8	21	38%	60	91	66%	OK
		L+	3	8	30%	60	91	66%	
		R-	2	8	22%	60	93	64%	
		R+	7	21	31%	60	93	64%	
10	PTA	L-	8	21	38%	60	91	66%	OK
		L+	3	8	30%	60	91	66%	
		R-	2	8	21%	60	93	65%	
		R+	7	21	31%	60	93	64%	
11	PTA	L-	8	21	38%	59	89	66%	OK
		L+	3	8	30%	59	89	66%	
		R-	2	8	24%	59	92	64%	
		R+	7	21	32%	59	91	65%	
12	PTA	L-	8	25	32%	33	66	50%	OK
		L+	3	8	31%	50	82	61%	
		R-	2	8	22%	33	78	42%	
		R+	3	24	14%	50	86	58%	
13	PTA	L-	8	23	35%	50	82	61%	OK
		L+	3	9	27%	32	65	48%	
		R-	0	7	2%	50	85	59%	
		R+	5	22	24%	32	78	41%	
14	PTA	L-	8	22	36%	58	88	66%	OK
		L+	3	8	30%	58	89	65%	
		R-	2	8	21%	58	90	64%	
		R+	7	22	32%	58	92	63%	
15	PTA	L-	8	22	37%	60	91	66%	OK
		L+	3	8	30%	59	91	66%	
		R-	2	8	22%	60	93	64%	
		R+	7	21	31%	59	93	64%	
16	PTA	L-	8	22	37%	60	90	66%	OK
		L+	3	8	30%	59	90	66%	
		R-	2	8	21%	60	93	64%	
		R+	7	22	31%	59	93	64%	
17	PTA	L-	8	21	37%	59	89	66%	OK
		L+	3	8	31%	58	88	66%	
		R-	2	8	24%	59	92	64%	
		R+	7	21	32%	58	90	65%	
18	PTA	L-	8	25	31%	32	66	49%	OK
		L+	3	8	31%	50	82	61%	
		R-	2	8	22%	32	78	41%	
		R+	3	19	17%	50	86	58%	
19	PTB	L-	8	25	32%	53	84	64%	OK
		L+	3	12	22%	26	65	41%	
		R-	1	7	11%	53	92	58%	
		R+	3	24	14%	26	94	28%	
20	PTB	L-	8	24	33%	54	79	68%	OK
		L+	3	9	28%	56	82	68%	
		R-	0	8	3%	54	94	57%	
		R+	3	23	12%	56	97	58%	
21	PTB	L-	8	24	33%	55	79	69%	OK
		L+	3	10	27%	52	78	67%	
		R-	0	8	2%	55	94	58%	
		R+	3	23	12%	52	95	55%	
22	PTB	L-	8	24	33%	54	78	69%	OK
		L+	3	10	27%	53	78	68%	
		R-	0	8	1%	54	93	58%	
		R+	3	23	11%	53	93	57%	

Tabela E. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
23	PTB	L- 8	24	33%	OK	55	79	69%	OK
		L+ 3	9	28%		55	81	67%	
		R- 0	8	3%		55	95	58%	
		R+ 3	23	12%		55	96	57%	
24	PTB	L- 8	28	29%	OK	29	64	45%	OK
		L+ 3	8	30%		52	83	63%	
		R- 1	7	12%		29	93	31%	
		R+ 1	25	5%		52	92	56%	
43	VTB	L- 6	35	16%	OK	70	66	107%	KO
		L+ 3	8	37%		35	105	33%	
		R- 3	10	26%		39	66	60%	
		R+ 5	35	14%		75	105	72%	
44	VTB	L- 5	35	14%	OK	85	65	130%	KO
		L+ 3	8	33%		58	100	58%	
		R- 3	10	25%		58	65	90%	
		R+ 6	23	25%		86	100	85%	
45	VTB	L- 6	36	16%	OK	83	65	128%	KO
		L+ 3	8	31%		56	100	55%	
		R- 3	10	25%		56	65	85%	
		R+ 6	23	24%		83	100	83%	
46	VTB	L- 6	36	16%	OK	87	65	133%	KO
		L+ 3	8	32%		60	100	60%	
		R- 2	10	23%		60	65	91%	
		R+ 5	23	23%		86	100	86%	
47	VTB	L- 5	34	15%	OK	83	65	128%	KO
		L+ 2	8	29%		48	105	45%	
		R- 2	9	20%		43	65	66%	
		R+ 7	35	20%		78	105	74%	
48	VTA	L- 3	23	13%	OK	99	184	54%	OK
		L+ 3	8	31%		33	172	19%	
		R- 1	8	11%		51	184	28%	
		R+ 1	31	3%		118	219	54%	
49	VTA	L- 1	23	4%	OK	112	180	62%	OK
		L+ 1	7	14%		64	216	30%	
		R- 1	8	12%		66	180	36%	
		R+ 2	21	7%		115	216	53%	
50	VTA	L- 1	23	6%	OK	114	178	64%	OK
		L+ 1	7	13%		64	216	30%	
		R- 1	8	12%		64	178	36%	
		R+ 1	21	7%		114	216	53%	
51	VTA	L- 1	23	6%	OK	115	178	65%	OK
		L+ 1	7	14%		66	216	30%	
		R- 1	7	10%		64	178	36%	
		R+ 1	21	7%		113	216	52%	
52	VTA	L- 1	20	6%	OK	118	181	65%	OK
		L+ 1	7	11%		52	219	23%	
		R- 1	8	13%		33	181	18%	
		R+ 5	40	12%		99	162	61%	
53	VTA	L- 3	23	13%	OK	99	185	53%	OK
		L+ 2	8	31%		33	173	19%	
		R- 1	8	11%		52	185	28%	
		R+ 1	28	3%		118	219	54%	
54	VTA	L- 1	23	4%	OK	112	180	62%	OK
		L+ 1	7	13%		64	216	30%	
		R- 1	8	12%		66	180	36%	
		R+ 1	21	7%		114	216	53%	
55	VTA	L- 1	23	6%	OK	114	178	64%	OK
		L+ 1	7	13%		64	216	30%	
		R- 1	8	12%		64	178	36%	
		R+ 1	21	7%		114	216	53%	
56	VTA	L- 1	23	6%	OK	114	178	64%	OK
		L+ 1	7	13%		66	216	30%	
		R- 1	7	10%		64	178	36%	
		R+ 1	21	6%		112	216	52%	
57	VTA	L- 1	20	5%	OK	117	182	65%	OK
		L+ 1	7	11%		52	219	24%	
		R- 1	8	13%		33	182	18%	
		R+ 5	40	12%		99	172	58%	
58	VTB	L- 5	33	15%	OK	101	73	138%	KO
		L+ 3	8	40%		65	105	62%	
		R- 2	9	25%		70	73	96%	
		R+ 6	23	24%		106	105	101%	
59	VTB	L- 6	36	15%	OK	83	65	128%	KO
		L+ 2	8	29%		56	100	56%	
		R- 3	10	26%		56	65	86%	
		R+ 6	23	25%		83	100	83%	
60	VTB	L- 6	35	16%	OK	88	65	135%	KO
		L+ 3	8	32%		60	100	60%	
		R- 3	10	25%		60	65	93%	
		R+ 6	23	25%		88	100	88%	

Tabela E. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
61	VTB	L- 6	36	16%	OK	87	65	134%	KO
		L+ 3	8	31%		60	100	60%	
		R- 2	10	24%		59	65	91%	
		R+ 6	23	24%		87	100	86%	
62	VTB	L- 5	34	16%	OK	96	66	144%	KO
		L+ 2	8	31%		59	105	57%	
		R- 2	9	20%		55	66	82%	
		R+ 7	34	21%		91	105	86%	
63	PTB	L- 2	25	7%	OK	37	80	47%	OK
		L+ 0	7	5%		15	77	19%	
		R- 1	20	3%		37	72	52%	
		R+ 4	26	17%		15	57	26%	
64	PTB	L- 3	25	10%	OK	41	86	48%	OK
		L+ 0	7	4%		30	82	37%	
		R- 1	9	11%		41	78	53%	
		R+ 4	26	17%		30	69	44%	
65	PTB	L- 2	26	7%	OK	34	82	41%	OK
		L+ 0	7	5%		36	82	43%	
		R- 1	9	15%		34	73	46%	
		R+ 4	26	14%		36	74	48%	
66	PTB	L- 2	26	7%	OK	35	82	43%	OK
		L+ 0	8	5%		34	82	41%	
		R- 1	9	13%		35	74	47%	
		R+ 4	26	15%		34	73	47%	
67	PTB	L- 2	24	9%	OK	34	81	42%	OK
		L+ 1	7	9%		38	84	45%	
		R- 1	8	16%		34	74	46%	
		R+ 4	26	15%		38	78	49%	
68	PTB	L- 1	24	3%	OK	8	85	9%	OK
		L+ 1	7	15%		39	80	49%	
		R- 2	8	25%		8	55	14%	
		R+ 3	33	9%		39	72	54%	
69	PTA	L- 4	24	19%	OK	42	76	55%	OK
		L+ 0	7	5%		19	69	28%	
		R- 1	9	11%		42	73	57%	
		R+ 6	24	25%		19	63	31%	
70	PTA	L- 7	23	28%	OK	49	81	61%	OK
		L+ 2	8	26%		47	82	58%	
		R- 2	8	28%		49	80	61%	
		R+ 7	23	29%		47	81	59%	
71	PTA	L- 6	23	26%	OK	47	81	58%	OK
		L+ 2	8	26%		47	81	59%	
		R- 2	8	29%		47	80	59%	
		R+ 7	23	28%		47	80	59%	
72	PTA	L- 6	23	26%	OK	48	81	59%	OK
		L+ 2	8	26%		47	81	58%	
		R- 2	8	29%		48	80	59%	
		R+ 7	23	28%		47	80	59%	
73	PTA	L- 6	23	27%	OK	47	81	58%	OK
		L+ 2	8	29%		48	80	60%	
		R- 3	8	31%		47	80	58%	
		R+ 7	23	28%		48	79	61%	
74	PTA	L- 3	25	11%	OK	19	69	27%	OK
		L+ 2	8	26%		41	75	55%	
		R- 3	8	32%		19	63	30%	
		R+ 4	25	17%		41	73	57%	
75	PTA	L- 5	19	24%	OK	41	75	55%	OK
		L+ 0	7	6%		19	68	27%	
		R- 1	9	11%		41	72	57%	
		R+ 6	24	25%		19	62	30%	
76	PTA	L- 7	24	28%	OK	48	79	60%	OK
		L+ 2	8	26%		46	80	58%	
		R- 2	8	28%		48	78	61%	
		R+ 7	24	29%		46	79	58%	
77	PTA	L- 6	23	26%	OK	47	81	58%	OK
		L+ 2	8	26%		47	81	59%	
		R- 2	8	29%		47	80	59%	
		R+ 7	23	28%		47	80	59%	
78	PTA	L- 6	23	26%	OK	47	81	59%	OK
		L+ 2	8	26%		47	81	58%	
		R- 2	8	29%		47	80	59%	
		R+ 7	23	28%		47	80	59%	
79	PTA	L- 6	23	27%	OK	46	80	58%	OK
		L+ 2	8	29%		48	79	60%	
		R- 3	8	32%		46	80	58%	
		R+ 7	23	29%		48	78	61%	
80	PTA	L- 3	24	11%	OK	19	69	27%	OK
		L+ 2	8	26%		42	75	55%	
		R- 3	8	32%		19	63	30%	
		R+ 4	21	20%		42	73	57%	
81	PTB	L- 3	26	10%	OK	42	79	53%	OK
		L+ 1	17	4%		4	55	8%	
		R- 0	20	3%		42	73	57%	
		R+ 5	27	18%		4	55	8%	
82	PTB	L- 2	25	8%	OK	36	83	43%	OK
		L+ 1	7	7%		34	81	43%	
		R- 1	8	12%		36	74	49%	
		R+ 4	27	17%		34	76	45%	

Tabela E. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
83	PTB	L-	2	24	8%	35	82	43%	OK
		L+	0	7	5%	34	81	42%	
		R-	1	9	13%	35	75	47%	
		R+	4	26	15%	34	72	47%	
84	PTB	L-	2	24	8%	35	83	42%	OK
		L+	0	7	5%	35	80	43%	
		R-	1	9	13%	35	73	47%	
		R+	4	27	15%	35	73	48%	
85	PTB	L-	2	24	8%	34	82	42%	OK
		L+	1	7	7%	36	82	44%	
		R-	1	9	14%	34	74	46%	
		R+	4	26	15%	36	75	48%	
86	PTB	L-	1	26	3%	5	55	9%	OK
		L+	1	7	17%	42	81	52%	
		R-	2	8	27%	5	64	8%	
		R+	3	35	8%	42	73	58%	
105	VTB	L-	3	35	9%	67	69	96%	OK
		L+	2	8	29%	42	105	40%	
		R-	2	10	20%	44	69	63%	
		R+	3	22	14%	70	105	67%	
106	VTB	L-	3	35	9%	84	65	129%	KO
		L+	2	8	24%	63	97	65%	
		R-	2	10	17%	64	65	99%	
		R+	4	24	15%	83	97	85%	
107	VTB	L-	4	35	10%	79	67	117%	KO
		L+	2	8	20%	61	95	64%	
		R-	2	10	19%	61	67	91%	
		R+	4	24	15%	79	97	82%	
108	VTB	L-	4	35	10%	83	65	127%	KO
		L+	2	8	22%	65	95	68%	
		R-	2	9	16%	65	65	99%	
		R+	4	24	15%	82	96	86%	
109	VTB	L-	4	34	10%	78	72	108%	KO
		L+	2	8	20%	53	105	51%	
		R-	1	9	10%	50	72	69%	
		R+	4	25	17%	75	105	71%	
110	VTA	L-	1	22	6%	88	196	45%	OK
		L+	2	7	28%	45	219	20%	
		R-	1	8	8%	63	196	32%	
		R+	1	20	4%	108	219	49%	
111	VTA	L-	1	23	4%	106	186	57%	OK
		L+	1	7	10%	71	216	33%	
		R-	1	7	8%	74	186	40%	
		R+	1	21	5%	108	216	50%	
112	VTA	L-	1	23	4%	106	185	58%	OK
		L+	1	7	9%	73	216	34%	
		R-	1	7	8%	73	185	39%	
		R+	1	21	5%	107	216	49%	
113	VTA	L-	1	23	4%	108	185	58%	OK
		L+	1	7	9%	74	216	34%	
		R-	0	7	6%	71	185	38%	
		R+	1	21	5%	106	216	49%	
114	VTA	L-	1	21	4%	108	187	58%	OK
		L+	0	7	6%	64	219	29%	
		R-	0	7	6%	45	187	24%	
		R+	3	37	9%	88	219	40%	
115	VTA	L-	1	22	6%	88	196	45%	OK
		L+	2	7	27%	45	219	21%	
		R-	1	8	8%	64	196	33%	
		R+	1	20	3%	107	219	49%	
116	VTA	L-	1	23	3%	106	186	57%	OK
		L+	1	7	10%	71	216	33%	
		R-	1	7	8%	74	186	40%	
		R+	1	21	5%	107	216	50%	
117	VTA	L-	1	23	4%	106	183	58%	OK
		L+	1	7	9%	73	216	34%	
		R-	1	7	8%	72	183	40%	
		R+	1	21	4%	106	216	49%	
118	VTA	L-	1	23	4%	107	183	59%	OK
		L+	1	7	9%	74	216	34%	
		R-	0	7	6%	72	183	39%	
		R+	1	21	4%	106	216	49%	
119	VTA	L-	1	21	4%	107	187	57%	OK
		L+	0	7	6%	64	219	29%	
		R-	0	7	6%	45	187	24%	
		R+	3	37	9%	88	219	40%	
120	VTB	L-	3	34	9%	78	72	108%	KO
		L+	2	8	31%	52	105	49%	
		R-	2	9	19%	56	72	77%	
		R+	3	22	14%	81	105	77%	
121	VTB	L-	3	35	9%	82	66	126%	KO
		L+	2	8	23%	65	97	67%	
		R-	2	10	19%	65	65	99%	
		R+	4	24	15%	83	96	87%	
122	VTB	L-	4	35	10%	83	68	121%	KO
		L+	2	8	21%	65	96	68%	
		R-	2	10	19%	65	68	95%	
		R+	4	24	15%	83	96	86%	
123	VTB	L-	4	35	10%	83	68	121%	KO
		L+	2	8	22%	65	96	68%	
		R-	2	10	18%	65	68	95%	
		R+	3	24	15%	83	96	86%	

Tabela E. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
124	VTB	L- 3	34	10%	OK	91	71	128%	KO
		L+ 2	8	22%		65	105	62%	
		R- 1	9	9%		60	71	84%	
		R+ 5	22	21%		87	105	83%	
125	PTB	L- 1	6	9%	OK	24	73	33%	OK
		L+ 1	12	7%		9	55	16%	
		R- 0	7	4%		24	60	40%	
		R+ 3	25	13%		9	85	11%	
126	PTB	L- 0	7	5%	OK	24	76	31%	OK
		L+ 0	7	6%		9	85	11%	
		R- 1	17	5%		24	64	37%	
		R+ 3	26	11%		9	57	16%	
127	PTB	L- 0	28	2%	OK	13	87	15%	OK
		L+ 0	7	1%		18	80	22%	
		R- 1	9	13%		13	58	23%	
		R+ 3	29	9%		18	59	30%	
128	PTB	L- 0	26	1%	OK	16	82	20%	OK
		L+ 0	7	4%		13	87	15%	
		R- 1	11	10%		16	59	28%	
		R+ 3	28	10%		13	58	23%	
129	PTB	L- 0	28	2%	OK	13	87	15%	OK
		L+ 0	7	1%		21	77	27%	
		R- 1	9	15%		13	58	22%	
		R+ 3	30	9%		21	60	35%	
130	PTB	L- 1	32	4%	OK	11	56	20%	OK
		L+ 1	7	11%		25	73	35%	
		R- 2	8	21%		11	81	14%	
		R+ 1	32	2%		25	61	42%	
131	PTA	L- 2	26	7%	OK	23	65	35%	OK
		L+ 1	19	3%		4	59	7%	
		R- 1	18	4%		23	61	38%	
		R+ 3	26	12%		4	52	8%	
132	PTA	L- 3	25	10%	OK	25	68	37%	OK
		L+ 1	7	13%		24	69	35%	
		R- 1	8	19%		25	66	38%	
		R+ 3	26	12%		24	65	37%	
133	PTA	L- 2	25	9%	OK	23	68	34%	OK
		L+ 1	7	14%		23	68	34%	
		R- 1	8	19%		23	65	36%	
		R+ 3	26	12%		23	64	36%	
134	PTA	L- 2	25	9%	OK	23	68	34%	OK
		L+ 1	7	14%		23	68	34%	
		R- 1	8	18%		23	65	36%	
		R+ 3	26	12%		23	64	36%	
135	PTA	L- 2	25	9%	OK	24	69	34%	OK
		L+ 1	7	16%		25	68	36%	
		R- 1	8	19%		24	65	37%	
		R+ 3	26	12%		25	65	37%	
136	PTA	L- 1	16	4%	OK	5	56	9%	OK
		L+ 1	7	17%		24	65	36%	
		R- 2	8	23%		5	73	7%	
		R+ 2	29	7%		24	61	39%	
137	PTA	L- 2	21	9%	OK	23	65	35%	OK
		L+ 1	19	3%		3	52	6%	
		R- 1	17	4%		23	61	38%	
		R+ 3	26	13%		3	52	6%	
138	PTA	L- 3	25	11%	OK	24	67	36%	OK
		L+ 1	7	13%		23	68	34%	
		R- 1	8	19%		24	64	38%	
		R+ 3	26	12%		23	64	36%	
139	PTA	L- 2	25	10%	OK	23	68	34%	OK
		L+ 1	7	14%		23	68	34%	
		R- 1	8	19%		23	64	36%	
		R+ 3	26	12%		23	65	36%	
140	PTA	L- 2	25	10%	OK	23	68	34%	OK
		L+ 1	7	14%		23	68	34%	
		R- 1	8	19%		23	65	36%	
		R+ 3	26	12%		23	64	36%	
141	PTA	L- 2	25	10%	OK	24	69	34%	OK
		L+ 1	7	16%		24	67	36%	
		R- 1	8	20%		24	64	37%	
		R+ 3	26	13%		24	65	37%	
142	PTA	L- 1	14	4%	OK	4	55	7%	OK
		L+ 1	7	17%		24	65	36%	
		R- 2	8	23%		4	65	6%	
		R+ 2	34	6%		24	61	39%	
143	PTB	L- 1	7	10%	OK	26	73	35%	OK
		L+ 1	9	10%		11	56	20%	
		R- 0	7	2%		26	61	42%	
		R+ 3	29	12%		11	82	14%	
144	PTB	L- 0	24	1%	OK	20	77	26%	OK
		L+ 0	7	6%		11	88	13%	
		R- 1	15	7%		20	60	34%	
		R+ 3	30	10%		11	58	20%	

Tabela E. 1 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
145	PTB	L- 0	23	2%	OK	14	87	16%	OK
		L+ 0	7	4%		15	88	17%	
		R- 1	11	10%		14	58	24%	
		R+ 3	33	8%		15	59	26%	
146	PTB	L- 0	23	2%	OK	15	86	17%	OK
		L+ 0	7	5%		14	87	17%	
		R- 1	12	9%		15	59	25%	
		R+ 3	32	8%		14	59	25%	
147	PTB	L- 0	23	1%	OK	13	86	15%	OK
		L+ 0	7	3%		19	87	21%	
		R- 1	10	13%		13	58	22%	
		R+ 3	33	8%		19	59	32%	
148	PTB	L- 1	35	4%	OK	12	57	22%	OK
		L+ 1	7	13%		27	72	38%	
		R- 2	8	22%		12	82	15%	
		R+ 1	41	2%		27	62	43%	
149	VTB	L- 0	33	0%	OK	45	86	52%	OK
		L+ 1	8	16%		32	105	31%	
		R- 1	9	6%		40	86	46%	
		R+ 0	25	2%		51	98	52%	
150	VTB	L- 0	36	1%	OK	57	71	81%	OK
		L+ 1	8	8%		47	95	50%	
		R- 0	9	5%		48	71	68%	
		R+ 1	26	3%		59	91	64%	
151	VTB	L- 1	36	2%	OK	56	67	85%	OK
		L+ 0	8	5%		46	91	51%	
		R- 0	9	5%		46	67	70%	
		R+ 1	26	2%		56	91	62%	
152	VTB	L- 1	36	2%	OK	59	69	86%	OK
		L+ 1	8	7%		49	91	53%	
		R- 0	9	3%		48	69	70%	
		R+ 1	26	3%		58	94	61%	
153	VTB	L- 1	35	2%	OK	55	70	79%	OK
		L+ 0	8	5%		44	97	45%	
		R- 0	8	2%		36	70	51%	
		R+ 2	23	11%		48	105	46%	
154	VTA	L- 0	7	2%	OK	48	214	22%	OK
		L+ 1	7	13%		31	219	14%	
		R- 0	7	1%		48	214	23%	
		R+ 0	7	2%		67	211	32%	
155	VTA	L- 0	22	1%	OK	63	194	32%	OK
		L+ 0	7	2%		52	209	25%	
		R- 0	7	2%		53	194	28%	
		R+ 0	23	1%		64	209	31%	
156	VTA	L- 0	22	1%	OK	64	192	34%	OK
		L+ 0	7	2%		53	208	26%	
		R- 0	7	2%		53	192	27%	
		R+ 0	23	1%		64	210	30%	
157	VTA	L- 0	22	1%	OK	63	192	33%	OK
		L+ 0	7	2%		52	210	25%	
		R- 0	7	2%		53	192	28%	
		R+ 0	24	0%		64	207	31%	
158	VTA	L- 0	21	0%	OK	75	196	38%	OK
		L+ 0	7	2%		57	212	27%	
		R- 0	7	3%		39	196	20%	
		R+ 1	29	4%		55	219	25%	
159	VTA	L- 0	7	2%	OK	47	214	22%	OK
		L+ 1	7	13%		31	219	14%	
		R- 0	7	1%		49	214	23%	
		R+ 0	7	1%		67	210	32%	
160	VTA	L- 0	22	1%	OK	63	194	33%	OK
		L+ 0	7	2%		53	208	25%	
		R- 0	7	2%		53	194	28%	
		R+ 0	23	1%		64	210	30%	
161	VTA	L- 0	22	1%	OK	64	192	33%	OK
		L+ 0	7	2%		53	209	25%	
		R- 0	7	2%		53	192	28%	
		R+ 0	23	1%		64	210	30%	
162	VTA	L- 0	22	1%	OK	63	192	33%	OK
		L+ 0	7	2%		52	210	25%	
		R- 0	7	2%		53	192	28%	
		R+ 0	25	0%		64	206	31%	
163	VTA	L- 0	21	0%	OK	75	195	39%	OK
		L+ 0	7	2%		57	211	27%	
		R- 0	7	3%		39	195	20%	
		R+ 1	30	4%		54	219	25%	
164	VTB	L- 0	8	2%	OK	50	88	57%	OK
		L+ 1	8	19%		37	105	35%	
		R- 1	9	6%		46	88	52%	
		R+ 1	24	3%		57	97	59%	
165	VTB	L- 0	36	1%	OK	59	71	83%	OK
		L+ 1	8	8%		49	94	53%	
		R- 0	9	5%		51	71	71%	
		R+ 1	26	3%		61	91	67%	
166	VTB	L- 1	36	2%	OK	60	68	89%	OK
		L+ 0	8	6%		50	90	55%	
		R- 0	9	5%		50	68	74%	
		R+ 1	26	2%		60	91	66%	
167	VTB	L- 1	36	2%	OK	61	68	89%	OK
		L+ 1	8	6%		51	90	56%	
		R- 0	9	3%		49	68	73%	
		R+ 1	25	3%		59	95	62%	
168	VTB	L- 1	35	2%	OK	56	71	78%	OK
		L+ 0	8	5%		44	97	45%	
		R- 0	8	2%		36	71	50%	
		R+ 3	23	11%		49	105	46%	

Tabela E. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL”.

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
1	PTB	L- 3	9	33%	OK	46	75	61%	OK
		L+ 3	10	29%		30	65	46%	
		R- 1	7	10%		46	91	51%	
		R+ 0	8	2%		30	90	33%	
2	PTB	L- 3	10	30%	OK	55	78	71%	OK
		L+ 3	12	25%		38	70	54%	
		R- 1	7	12%		55	96	58%	
		R+ 0	8	3%		38	101	38%	
3	PTB	L- 3	10	29%	OK	54	78	70%	OK
		L+ 3	12	25%		39	71	55%	
		R- 1	7	12%		54	97	56%	
		R+ 0	8	4%		39	101	39%	
4	PTB	L- 3	10	29%	OK	55	78	70%	OK
		L+ 3	12	25%		39	71	55%	
		R- 1	7	12%		55	97	57%	
		R+ 0	8	4%		39	101	39%	
5	PTB	L- 3	10	30%	OK	57	79	72%	OK
		L+ 3	12	25%		38	70	53%	
		R- 1	7	12%		57	96	59%	
		R+ 0	8	2%		38	100	38%	
6	PTB	L- 3	9	32%	OK	45	74	61%	OK
		L+ 3	10	29%		30	65	46%	
		R- 1	7	10%		45	90	50%	
		R+ 0	8	2%		30	90	33%	
7	PTA	L- 3	11	26%	OK	33	55	60%	OK
		L+ 3	10	29%		36	54	67%	
		R- 3	10	28%		33	58	58%	
		R+ 1	9	13%		36	54	67%	
8	PTA	L- 3	12	25%	OK	40	59	67%	OK
		L+ 3	11	27%		40	59	68%	
		R- 2	10	22%		40	62	65%	
		R+ 1	10	11%		40	59	68%	
9	PTA	L- 3	12	25%	OK	41	61	68%	OK
		L+ 3	11	27%		40	59	68%	
		R- 2	10	21%		41	62	66%	
		R+ 1	10	12%		40	59	68%	
10	PTA	L- 3	12	25%	OK	41	60	68%	OK
		L+ 3	11	27%		41	60	68%	
		R- 2	10	21%		41	62	66%	
		R+ 1	10	12%		41	60	68%	
11	PTA	L- 3	12	25%	OK	39	59	67%	OK
		L+ 3	11	28%		40	59	69%	
		R- 2	10	23%		39	61	64%	
		R+ 1	10	11%		40	59	69%	
12	PTA	L- 3	11	27%	OK	33	54	61%	OK
		L+ 3	10	29%		36	54	66%	
		R- 3	10	27%		33	57	59%	
		R+ 1	9	14%		36	54	66%	
13	PTA	L- 3	10	29%	OK	36	54	66%	OK
		L+ 3	11	27%		33	54	60%	
		R- 1	9	14%		36	54	66%	
		R+ 3	10	28%		33	57	58%	
14	PTA	L- 3	10	28%	OK	40	58	69%	OK
		L+ 3	12	25%		39	59	66%	
		R- 1	10	11%		40	58	69%	
		R+ 2	10	23%		39	61	64%	
15	PTA	L- 3	11	27%	OK	40	60	68%	OK
		L+ 3	12	25%		41	60	68%	
		R- 1	10	12%		40	60	68%	
		R+ 2	10	21%		41	62	66%	
16	PTA	L- 3	11	28%	OK	41	60	68%	OK
		L+ 3	12	25%		41	60	68%	
		R- 1	10	12%		41	60	68%	
		R+ 2	10	21%		41	62	66%	
17	PTA	L- 3	11	28%	OK	40	58	69%	OK
		L+ 3	12	25%		39	59	67%	
		R- 1	10	11%		40	58	69%	
		R+ 2	10	23%		39	61	64%	
18	PTA	L- 3	10	29%	OK	36	54	67%	OK
		L+ 3	11	27%		33	54	61%	
		R- 1	9	14%		36	54	67%	
		R+ 3	10	28%		33	57	58%	
19	PTB	L- 3	10	28%	OK	31	65	48%	OK
		L+ 3	9	32%		46	75	62%	
		R- 0	8	2%		31	90	34%	
		R+ 1	7	10%		46	91	51%	
20	PTB	L- 3	12	25%	OK	38	71	54%	OK
		L+ 3	10	30%		56	79	71%	
		R- 0	8	2%		38	101	38%	
		R+ 1	7	12%		56	97	58%	
21	PTB	L- 3	12	25%	OK	40	71	56%	OK
		L+ 3	10	29%		54	78	70%	
		R- 0	8	4%		40	101	39%	
		R+ 1	7	12%		54	96	56%	
22	PTB	L- 3	12	25%	OK	40	71	56%	OK
		L+ 3	10	29%		54	78	70%	
		R- 0	8	4%		40	101	40%	
		R+ 1	7	12%		54	96	56%	
23	PTB	L- 3	12	25%	OK	38	71	54%	OK
		L+ 3	10	30%		56	79	71%	
		R- 0	8	2%		38	101	38%	
		R+ 1	7	12%		56	97	58%	

Tabela E. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
24	PTB	L- 3	10	28%	OK	31	66	47%	OK
		L+ 3	9	32%		46	74	63%	
		R- 0	8	2%		31	91	34%	
		R+ 1	7	10%		46	91	51%	
25	VTB	L- 0	8	2%	OK	60	74	81%	OK
		L+ 2	9	18%		44	89	49%	
		R- 2	9	18%		45	89	51%	
		R+ 2	9	18%		59	91	65%	
26	VTB	L- 4	10	37%	OK	68	65	104%	KO
		L+ 3	10	29%		24	76	32%	
		R- 0	9	2%		22	76	29%	
		R+ 0	9	2%		66	102	65%	
27	VTB	L- 2	9	19%	OK	60	73	83%	OK
		L+ 0	9	3%		17	83	20%	
		R- 3	10	29%		18	83	21%	
		R+ 3	10	29%		61	65	94%	
28	VTC	L- 4	10	39%	OK	63	41	153%	KO
		L+ 3	10	32%		20	50	40%	
		R- 1	8	9%		16	50	33%	
		R+ 1	8	9%		60	59	102%	
29	VTC	L- 2	8	23%	OK	67	44	153%	KO
		L+ 1	8	8%		24	63	37%	
		R- 3	9	33%		27	63	42%	
		R+ 3	9	33%		70	62	113%	
30	VTC	L- 1	9	7%	OK	77	45	170%	KO
		L+ 2	8	22%		52	56	93%	
		R- 2	8	22%		48	56	86%	
		R+ 2	8	22%		81	56	143%	
31	VTC	L- 4	16	24%	OK	56	41	136%	KO
		L+ 3	10	31%		12	41	29%	
		R- 1	9	10%		9	41	23%	
		R+ 1	9	10%		54	41	131%	
32	VTC	L- 1	9	8%	OK	78	46	170%	KO
		L+ 2	8	21%		52	55	95%	
		R- 2	8	21%		52	55	95%	
		R+ 2	8	21%		78	55	141%	
33	VTC	L- 2	13	14%	OK	54	41	130%	KO
		L+ 1	9	10%		10	41	23%	
		R- 3	10	31%		12	41	29%	
		R+ 3	10	31%		56	41	137%	
34	VTC	L- 2	13	14%	OK	54	41	130%	KO
		L+ 1	9	9%		9	41	23%	
		R- 3	10	31%		12	41	30%	
		R+ 3	10	31%		56	41	136%	
35	VTC	L- 4	13	29%	OK	59	41	142%	KO
		L+ 3	10	32%		14	41	35%	
		R- 1	8	9%		12	41	28%	
		R+ 1	8	9%		56	43	130%	
36	VTC	L- 1	9	7%	OK	78	46	171%	KO
		L+ 2	8	21%		52	55	94%	
		R- 2	8	21%		52	55	95%	
		R+ 2	8	21%		77	55	140%	
37	VTC	L- 2	8	24%	OK	67	44	153%	KO
		L+ 1	8	8%		24	63	37%	
		R- 3	9	33%		27	63	42%	
		R+ 3	9	33%		70	62	113%	
38	VTC	L- 4	8	45%	OK	70	41	169%	KO
		L+ 3	9	33%		27	63	43%	
		R- 1	8	8%		23	63	38%	
		R+ 1	8	8%		67	63	105%	
39	VTC	L- 1	9	6%	OK	79	45	175%	KO
		L+ 2	8	22%		50	56	88%	
		R- 2	8	22%		50	56	88%	
		R+ 2	8	22%		79	56	140%	
40	VTB	L- 4	13	28%	OK	61	65	94%	OK
		L+ 3	10	29%		18	65	27%	
		R- 0	9	3%		16	65	25%	
		R+ 0	9	3%		60	78	77%	
41	VTB	L- 0	8	2%	OK	59	76	79%	OK
		L+ 2	9	18%		44	89	50%	
		R- 2	9	17%		44	89	50%	
		R+ 2	9	17%		59	89	67%	
42	VTB	L- 2	9	19%	OK	60	73	83%	OK
		L+ 0	9	3%		17	81	20%	
		R- 3	10	29%		18	81	22%	
		R+ 3	10	29%		61	65	94%	
63	PTB	L- 1	7	11%	OK	33	80	42%	OK
		L+ 0	7	3%		16	85	19%	
		R- 1	10	7%		33	72	47%	
		R+ 2	8	19%		16	59	27%	
64	PTB	L- 1	7	8%	OK	39	85	46%	OK
		L+ 0	7	4%		16	86	19%	
		R- 1	14	4%		39	78	50%	
		R+ 1	9	17%		16	57	28%	
65	PTB	L- 0	7	6%	OK	38	84	45%	OK
		L+ 0	7	4%		17	86	19%	
		R- 1	12	5%		38	76	50%	
		R+ 1	9	16%		17	58	29%	
66	PTB	L- 0	7	7%	OK	39	84	46%	OK
		L+ 0	7	4%		16	86	18%	
		R- 1	13	4%		39	77	51%	
		R+ 1	9	16%		16	57	28%	

Tabela E. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
67	PTB	L- 1	7	8%	OK	39	85	47%	OK
		L+ 0	7	5%		17	87	19%	
		R- 1	13	5%		39	79	50%	
		R+ 1	9	16%		17	58	29%	
68	PTB	L- 1	7	11%	OK	31	79	40%	OK
		L+ 0	7	3%		17	85	19%	
		R- 1	10	8%		31	71	44%	
		R+ 2	8	18%		17	59	28%	
69	PTA	L- 2	10	19%	OK	25	49	52%	OK
		L+ 3	10	35%		35	49	71%	
		R- 3	10	36%		25	49	52%	
		R+ 2	10	21%		35	49	71%	
70	PTA	L- 2	10	18%	OK	30	54	55%	OK
		L+ 3	10	30%		38	54	70%	
		R- 3	10	33%		30	54	55%	
		R+ 2	10	18%		38	54	70%	
71	PTA	L- 2	10	18%	OK	31	55	56%	OK
		L+ 3	10	28%		37	54	68%	
		R- 3	10	32%		31	55	56%	
		R+ 2	10	19%		37	54	68%	
72	PTA	L- 2	10	18%	OK	31	55	56%	OK
		L+ 3	10	29%		37	54	68%	
		R- 3	10	32%		31	55	56%	
		R+ 2	10	19%		37	54	68%	
73	PTA	L- 2	10	17%	OK	30	54	55%	OK
		L+ 3	10	30%		37	53	69%	
		R- 3	10	31%		30	54	55%	
		R+ 2	10	19%		37	53	69%	
74	PTA	L- 2	10	20%	OK	26	49	53%	OK
		L+ 3	10	35%		34	48	71%	
		R- 3	10	35%		26	49	53%	
		R+ 2	10	22%		34	48	71%	
75	PTA	L- 3	10	35%	OK	34	48	70%	OK
		L+ 2	10	21%		26	48	53%	
		R- 2	10	22%		34	48	70%	
		R+ 3	10	35%		26	48	53%	
76	PTA	L- 3	10	31%	OK	37	53	69%	OK
		L+ 2	10	18%		30	53	56%	
		R- 2	10	20%		37	53	69%	
		R+ 3	10	33%		30	53	56%	
77	PTA	L- 3	10	29%	OK	37	54	68%	OK
		L+ 2	10	18%		31	55	56%	
		R- 2	10	19%		37	54	68%	
		R+ 3	10	32%		31	55	56%	
78	PTA	L- 3	10	29%	OK	37	54	68%	OK
		L+ 2	10	18%		31	55	56%	
		R- 2	10	19%		37	54	68%	
		R+ 3	10	31%		31	55	56%	
79	PTA	L- 3	10	30%	OK	37	53	69%	OK
		L+ 2	10	17%		30	54	55%	
		R- 2	10	20%		37	53	69%	
		R+ 3	10	32%		30	54	55%	
80	PTA	L- 3	10	35%	OK	34	48	71%	OK
		L+ 2	10	20%		26	49	53%	
		R- 2	10	22%		34	48	71%	
		R+ 3	10	35%		26	49	53%	
81	PTB	L- 0	7	3%	OK	16	85	19%	OK
		L+ 1	7	11%		31	79	39%	
		R- 1	8	18%		16	60	27%	
		R+ 1	10	8%		31	71	44%	
82	PTB	L- 0	7	5%	OK	15	84	19%	OK
		L+ 1	7	8%		39	84	46%	
		R- 1	9	16%		15	58	26%	
		R+ 1	14	5%		39	78	50%	
83	PTB	L- 0	7	4%	OK	17	86	20%	OK
		L+ 0	7	7%		38	83	46%	
		R- 1	9	15%		17	59	29%	
		R+ 1	13	5%		38	76	50%	
84	PTB	L- 0	7	4%	OK	17	86	20%	OK
		L+ 0	7	6%		38	84	45%	
		R- 1	9	15%		17	59	29%	
		R+ 1	13	5%		38	76	50%	
85	PTB	L- 0	7	5%	OK	16	85	18%	OK
		L+ 1	7	8%		39	84	46%	
		R- 1	9	16%		16	59	27%	
		R+ 1	14	5%		39	78	50%	
86	PTB	L- 0	7	3%	OK	16	85	19%	OK
		L+ 1	7	10%		31	80	39%	
		R- 1	8	18%		16	60	28%	
		R+ 1	10	8%		31	71	44%	
87	VTC	L- 3	8	39%	OK	65	41	158%	KO
		L+ 2	9	27%		33	63	51%	
		R- 0	8	6%		29	63	46%	
		R+ 0	8	6%		62	63	98%	

Tabela E. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
88	VTC	L-	3	8	40%	73	42	173%	KO
		L+	2	9	27%	40	63	63%	
		R-	0	7	5%	37	63	58%	
		R+	0	7	5%	69	63	109%	
89	VTC	L-	2	8	20%	62	47	130%	KO
		L+	0	7	5%	29	63	47%	
		R-	2	9	27%	33	63	51%	
		R+	2	9	27%	65	63	102%	
90	VTC	L-	2	8	21%	62	47	132%	KO
		L+	0	8	7%	30	63	47%	
		R-	2	9	27%	32	63	51%	
		R+	2	9	27%	65	63	102%	
91	VTC	L-	3	8	38%	65	41	157%	KO
		L+	2	9	27%	33	63	51%	
		R-	0	8	7%	30	63	47%	
		R+	0	8	7%	62	63	98%	
92	VTC	L-	0	9	1%	68	48	143%	KO
		L+	1	7	19%	26	55	47%	
		R-	1	8	18%	29	55	52%	
		R+	1	8	18%	65	55	120%	
93	VTC	L-	0	9	2%	67	48	139%	KO
		L+	1	8	19%	27	55	49%	
		R-	1	8	18%	27	55	50%	
		R+	1	8	18%	66	55	120%	
94	VTC	L-	2	8	21%	62	47	130%	KO
		L+	0	8	6%	29	63	46%	
		R-	2	9	27%	33	63	51%	
		R+	2	9	27%	65	63	103%	
95	VTC	L-	3	8	39%	69	41	166%	KO
		L+	2	9	27%	36	63	57%	
		R-	0	7	6%	33	63	52%	
		R+	0	7	6%	65	63	103%	
96	VTC	L-	0	9	2%	67	48	140%	KO
		L+	1	8	19%	27	55	49%	
		R-	1	8	18%	28	55	50%	
		R+	1	8	18%	66	56	119%	
97	VTC	L-	2	8	21%	62	47	131%	KO
		L+	0	8	6%	29	63	46%	
		R-	2	9	27%	32	63	51%	
		R+	2	9	27%	65	63	103%	
98	VTC	L-	0	9	2%	66	48	136%	KO
		L+	1	8	18%	27	55	50%	
		R-	1	7	18%	26	55	48%	
		R+	1	7	18%	66	55	120%	
99	VTB	L-	3	8	35%	63	69	91%	OK
		L+	2	10	22%	29	109	27%	
		R-	0	9	3%	29	109	27%	
		R+	0	9	3%	63	109	58%	
100	VTB	L-	0	8	1%	44	71	62%	OK
		L+	1	9	14%	29	100	29%	
		R-	1	9	13%	29	100	29%	
		R+	1	9	13%	44	100	44%	
101	VTB	L-	1	8	19%	57	75	76%	OK
		L+	0	9	3%	23	109	21%	
		R-	2	10	23%	23	109	21%	
		R+	2	10	23%	57	100	57%	
102	VTB	L-	3	9	32%	57	66	86%	OK
		L+	2	10	23%	23	99	23%	
		R-	0	9	3%	23	99	23%	
		R+	0	9	3%	57	109	52%	
103	VTB	L-	0	8	1%	43	72	60%	OK
		L+	1	9	13%	28	98	29%	
		R-	1	9	13%	28	98	29%	
		R+	1	9	13%	44	98	45%	
104	VTB	L-	1	8	19%	57	75	75%	OK
		L+	0	9	3%	23	109	21%	
		R-	2	10	23%	23	109	21%	
		R+	2	10	23%	57	98	57%	
125	PTB	L-	0	7	4%	23	78	29%	OK
		L+	1	19	4%	4	54	7%	
		R-	1	19	3%	23	59	38%	
		R+	2	9	22%	4	54	7%	
126	PTB	L-	0	7	1%	27	81	33%	OK
		L+	1	11	8%	13	58	22%	
		R-	0	7	5%	27	62	44%	
		R+	2	9	20%	13	86	15%	
127	PTB	L-	0	7	2%	24	81	29%	OK
		L+	1	13	7%	11	57	19%	
		R-	0	7	6%	24	61	39%	
		R+	2	9	17%	11	88	12%	
128	PTB	L-	0	7	1%	24	81	30%	OK
		L+	1	13	7%	10	57	18%	
		R-	0	7	6%	24	61	40%	
		R+	2	9	17%	10	88	12%	
129	PTB	L-	0	7	1%	26	81	32%	OK
		L+	1	13	6%	11	57	20%	
		R-	0	7	6%	26	61	42%	
		R+	2	9	18%	11	88	13%	
130	PTB	L-	0	7	2%	21	79	26%	OK
		L+	1	19	3%	3	53	5%	
		R-	1	19	3%	21	58	36%	
		R+	2	9	20%	3	53	5%	

Tabela E. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
131	PTA	L- 1	8	9%	OK	13	46	29%	OK
		L+ 2	9	24%		22	43	51%	
		R- 2	9	25%		13	41	33%	
		R+ 2	11	16%		22	43	51%	
132	PTA	L- 1	9	6%	OK	15	46	32%	OK
		L+ 2	9	22%		24	45	52%	
		R- 2	10	25%		15	44	34%	
		R+ 1	11	13%		24	45	52%	
133	PTA	L- 1	9	7%	OK	15	46	33%	OK
		L+ 2	9	21%		22	45	50%	
		R- 2	10	24%		15	44	34%	
		R+ 1	10	14%		22	45	50%	
134	PTA	L- 1	9	7%	OK	15	46	32%	OK
		L+ 2	9	21%		22	45	50%	
		R- 2	10	24%		15	44	34%	
		R+ 1	11	14%		22	45	50%	
135	PTA	L- 1	9	8%	OK	15	46	32%	OK
		L+ 2	9	21%		23	45	50%	
		R- 2	10	24%		15	44	33%	
		R+ 1	10	13%		23	45	50%	
136	PTA	L- 1	8	11%	OK	14	45	31%	OK
		L+ 2	9	23%		21	42	49%	
		R- 2	9	23%		14	41	34%	
		R+ 2	10	18%		21	42	49%	
137	PTA	L- 2	9	22%	OK	20	42	48%	OK
		L+ 1	8	12%		14	45	32%	
		R- 2	10	19%		20	42	48%	
		R+ 2	9	23%		14	41	35%	
138	PTA	L- 2	9	21%	OK	22	44	49%	OK
		L+ 1	9	9%		15	46	33%	
		R- 2	10	16%		22	44	49%	
		R+ 2	10	23%		15	44	35%	
139	PTA	L- 2	9	20%	OK	22	44	49%	OK
		L+ 1	9	8%		15	46	33%	
		R- 2	10	15%		22	44	49%	
		R+ 2	10	23%		15	44	35%	
140	PTA	L- 2	9	20%	OK	22	44	49%	OK
		L+ 1	9	8%		15	46	33%	
		R- 2	10	15%		22	44	49%	
		R+ 2	10	23%		15	44	35%	
141	PTA	L- 2	9	21%	OK	22	44	49%	OK
		L+ 1	9	8%		15	46	32%	
		R- 1	10	15%		22	44	49%	
		R+ 2	10	23%		15	44	34%	
142	PTA	L- 2	9	23%	OK	20	42	48%	OK
		L+ 1	8	11%		14	45	31%	
		R- 2	10	18%		20	42	48%	
		R+ 2	9	23%		14	41	34%	
143	PTB	L- 1	19	4%	OK	2	53	3%	OK
		L+ 0	7	2%		21	79	27%	
		R- 2	9	19%		2	53	3%	
		R+ 1	19	3%		21	58	36%	
144	PTB	L- 1	14	6%	OK	9	57	16%	OK
		L+ 0	7	1%		25	81	30%	
		R- 2	9	17%		9	88	10%	
		R+ 0	7	6%		25	61	40%	
145	PTB	L- 1	13	7%	OK	10	57	18%	OK
		L+ 0	7	1%		24	81	30%	
		R- 2	9	17%		10	88	12%	
		R+ 0	7	6%		24	61	39%	
146	PTB	L- 1	13	7%	OK	10	57	18%	OK
		L+ 0	7	1%		24	81	30%	
		R- 2	9	17%		10	88	11%	
		R+ 0	7	6%		24	61	39%	
147	PTB	L- 1	14	6%	OK	10	57	18%	OK
		L+ 0	7	1%		24	80	30%	
		R- 2	9	17%		10	87	12%	
		R+ 0	7	6%		24	61	40%	
148	PTB	L- 1	19	4%	OK	3	53	5%	OK
		L+ 0	7	2%		20	79	26%	
		R- 2	9	19%		3	53	5%	
		R+ 1	19	3%		20	57	35%	
169	VTB	L- 2	10	19%	OK	37	70	52%	OK
		L+ 1	9	6%		15	103	14%	
		R- 0	9	2%		14	103	14%	
		R+ 0	9	2%		37	104	35%	
170	VTB	L- 0	8	2%	OK	17	78	22%	OK
		L+ 0	9	3%		10	82	12%	
		R- 0	8	3%		8	82	10%	
		R+ 0	8	3%		15	71	21%	
171	VTB	L- 0	13	4%	OK	30	70	43%	OK
		L+ 0	9	3%		8	67	12%	
		R- 1	10	7%		8	67	12%	
		R+ 1	10	7%		31	65	47%	

Tabela E. 2 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “DL” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		DL	DL	DL		DL	DL	DL	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
172	VTB	L- 2	17	10%	OK	31	65	47%	OK
		L+ 1	10	7%		9	65	14%	
		R- 0	9	2%		8	65	12%	
		R+ 0	9	2%		30	65	46%	
173	VTB	L- 0	11	1%	OK	12	70	17%	OK
		L+ 0	9	2%		5	65	8%	
		R- 0	9	2%		5	65	8%	
		R+ 0	9	2%		12	65	18%	
174	VTB	L- 1	13	4%	OK	30	71	42%	OK
		L+ 0	9	2%		8	65	12%	
		R- 1	10	7%		9	65	14%	
		R+ 1	10	7%		31	65	47%	
175	VTC	L- 2	8	28%	OK	49	48	101%	KO
		L+ 1	7	8%		33	63	51%	
		R- 0	7	1%		33	63	52%	
		R+ 0	7	1%		49	63	78%	
176	VTC	L- 0	18	2%	OK	26	42	62%	OK
		L+ 1	8	7%		5	41	12%	
		R- 0	8	6%		2	41	5%	
		R+ 0	8	6%		21	41	52%	
177	VTC	L- 1	8	10%	OK	35	47	75%	OK
		L+ 0	7	3%		18	63	28%	
		R- 1	8	10%		18	63	28%	
		R+ 1	8	10%		35	63	55%	
178	VTC	L- 2	8	26%	OK	35	42	82%	OK
		L+ 1	8	10%		18	63	28%	
		R- 0	7	2%		18	63	28%	
		R+ 0	7	2%		35	63	55%	
179	VTC	L- 0	16	2%	OK	23	41	55%	OK
		L+ 0	8	6%		4	55	8%	
		R- 0	8	6%		5	55	9%	
		R+ 0	8	6%		22	58	39%	
180	VTC	L- 1	8	11%	OK	35	48	73%	OK
		L+ 0	7	3%		17	63	28%	
		R- 1	8	10%		18	63	28%	
		R+ 1	8	10%		35	63	56%	
181	VTC	L- 2	8	26%	OK	36	43	85%	OK
		L+ 1	8	10%		19	63	30%	
		R- 0	7	2%		19	63	30%	
		R+ 0	7	2%		36	63	57%	
182	VTC	L- 0	17	2%	OK	23	41	55%	OK
		L+ 1	8	6%		4	51	8%	
		R- 0	8	6%		5	51	10%	
		R+ 0	8	6%		22	54	41%	
183	VTC	L- 1	8	11%	OK	35	48	73%	OK
		L+ 0	7	3%		18	63	28%	
		R- 1	8	10%		18	63	28%	
		R+ 1	8	10%		35	63	56%	
184	VTC	L- 2	8	26%	OK	41	45	91%	OK
		L+ 1	8	9%		25	63	39%	
		R- 0	7	2%		24	63	39%	
		R+ 0	7	2%		41	63	65%	
185	VTC	L- 0	18	2%	OK	20	41	49%	OK
		L+ 1	9	7%		4	47	9%	
		R- 1	9	6%		7	47	15%	
		R+ 1	9	6%		17	68	26%	
186	VTC	L- 1	8	12%	OK	35	48	73%	OK
		L+ 0	7	3%		18	63	28%	
		R- 1	8	10%		18	63	28%	
		R+ 1	8	10%		35	63	55%	

Tabela E. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD”.

Barra	Seção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
1	PTB	L-	8	26	31%	80	90	90%	OK
		L+	8	28	29%	67	79	85%	
		R-	2	25	7%	80	96	84%	
		R+	3	25	12%	67	85	79%	
2	PTB	L-	8	24	33%	93	100	94%	OK
		L+	8	25	33%	92	101	92%	
		R-	3	23	11%	93	102	91%	
		R+	3	24	15%	92	105	88%	
3	PTB	L-	8	25	32%	92	101	91%	OK
		L+	8	24	33%	93	101	92%	
		R-	3	23	12%	92	105	87%	
		R+	3	23	11%	93	105	89%	
4	PTB	L-	8	24	33%	93	101	92%	OK
		L+	8	24	33%	93	101	92%	
		R-	3	23	12%	93	106	88%	
		R+	3	23	12%	93	106	88%	
5	PTB	L-	8	24	33%	96	102	93%	OK
		L+	8	24	33%	94	101	93%	
		R-	3	23	14%	96	107	90%	
		R+	3	23	13%	94	104	90%	
6	PTB	L-	8	24	33%	65	78	83%	OK
		L+	8	26	31%	81	90	90%	
		R-	3	25	13%	65	87	74%	
		R+	1	25	5%	81	96	85%	
7	PTA	L-	8	23	35%	76	92	82%	OK
		L+	8	25	32%	56	74	75%	
		R-	3	19	17%	76	93	81%	
		R+	5	22	24%	56	76	73%	
8	PTA	L-	8	22	36%	82	96	85%	OK
		L+	8	21	37%	87	101	87%	
		R-	7	21	32%	82	96	85%	
		R+	7	22	32%	87	101	86%	
9	PTA	L-	8	22	37%	85	99	86%	OK
		L+	8	22	37%	85	98	86%	
		R-	7	22	31%	85	99	86%	
		R+	7	21	31%	85	99	86%	
10	PTA	L-	8	22	37%	85	99	86%	OK
		L+	8	22	37%	85	99	86%	
		R-	7	21	31%	85	99	86%	
		R+	7	21	31%	85	99	86%	
11	PTA	L-	8	21	37%	86	100	86%	OK
		L+	8	22	36%	81	96	84%	
		R-	7	22	32%	86	100	86%	
		R+	7	21	32%	81	97	84%	
12	PTA	L-	8	25	31%	54	73	75%	OK
		L+	8	23	35%	74	90	83%	
		R-	5	22	24%	54	75	72%	
		R+	3	19	17%	74	91	81%	
13	PTA	L-	8	23	35%	74	90	82%	OK
		L+	8	25	32%	54	73	74%	
		R-	3	19	17%	74	91	81%	
		R+	5	22	24%	54	75	72%	
14	PTA	L-	8	22	36%	81	96	84%	OK
		L+	8	21	38%	86	100	86%	
		R-	7	21	32%	81	96	84%	
		R+	7	22	32%	86	100	86%	
15	PTA	L-	8	22	37%	85	99	86%	OK
		L+	8	21	38%	84	98	86%	
		R-	7	22	31%	85	99	86%	
		R+	7	21	31%	84	98	86%	
16	PTA	L-	8	22	37%	84	98	86%	OK
		L+	8	21	38%	85	99	86%	
		R-	7	21	31%	84	98	86%	
		R+	7	22	31%	85	99	86%	
17	PTA	L-	8	21	37%	86	100	86%	OK
		L+	8	22	36%	81	96	85%	
		R-	7	22	32%	86	100	86%	
		R+	7	21	32%	81	96	84%	
18	PTA	L-	8	25	31%	54	72	75%	OK
		L+	8	23	35%	74	90	82%	
		R-	5	22	24%	54	75	72%	
		R+	3	19	17%	74	91	81%	
19	PTB	L-	8	25	32%	85	93	92%	OK
		L+	8	28	28%	65	79	83%	
		R-	1	25	4%	85	97	88%	
		R+	3	24	14%	65	89	73%	
20	PTB	L-	8	24	33%	93	101	92%	OK
		L+	8	24	33%	97	104	93%	
		R-	3	23	13%	93	105	89%	
		R+	3	23	12%	97	108	90%	
21	PTB	L-	8	24	33%	94	102	92%	OK
		L+	8	25	33%	93	101	92%	
		R-	3	23	11%	94	106	89%	
		R+	3	23	12%	93	106	88%	
22	PTB	L-	8	24	33%	93	102	92%	OK
		L+	8	24	33%	94	102	92%	
		R-	3	23	12%	93	106	88%	
		R+	3	23	11%	94	106	88%	

Tabela E. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		Θ_D	Θ_C	Θ_D/Θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
23	PTB	L-	8	24	33%	96	103	92%	OK
		L+	8	24	33%	95	102	93%	
		R-	3	23	13%	96	107	89%	
		R+	3	23	12%	95	106	90%	
24	PTB	L-	8	28	29%	66	79	83%	OK
		L+	8	25	32%	84	92	91%	
		R-	3	24	13%	66	89	74%	
		R+	1	25	5%	84	97	87%	
43	VTB	L-	6	35	16%	94	65	144%	KO
		L+	7	35	19%	12	65	19%	
		R-	6	35	16%	19	65	29%	
		R+	5	35	14%	99	65	153%	
44	VTB	L-	5	35	14%	101	65	155%	KO
		L+	6	23	25%	42	100	42%	
		R-	6	35	16%	44	65	68%	
		R+	6	23	25%	102	100	102%	
45	VTB	L-	6	36	16%	100	65	154%	KO
		L+	6	23	24%	40	100	40%	
		R-	6	36	16%	40	65	61%	
		R+	6	23	24%	100	100	100%	
46	VTB	L-	6	36	16%	103	65	158%	KO
		L+	6	23	25%	45	100	45%	
		R-	5	35	14%	45	65	69%	
		R+	5	23	23%	102	100	102%	
47	VTB	L-	5	34	15%	108	65	165%	KO
		L+	5	34	15%	26	65	41%	
		R-	6	35	16%	21	65	32%	
		R+	7	35	20%	102	65	156%	
48	VTA	L-	3	23	13%	127	168	75%	OK
		L+	5	39	12%	2	121	2%	
		R-	1	20	6%	27	168	16%	
		R+	1	31	3%	150	164	92%	
49	VTA	L-	1	23	4%	124	176	71%	OK
		L+	1	21	6%	52	216	24%	
		R-	1	23	6%	55	176	31%	
		R+	2	21	7%	127	216	59%	
50	VTA	L-	1	23	6%	130	169	77%	OK
		L+	1	21	7%	50	216	23%	
		R-	1	23	6%	50	169	29%	
		R+	1	21	7%	130	216	60%	
51	VTA	L-	1	23	6%	128	170	75%	OK
		L+	2	21	7%	55	216	26%	
		R-	1	23	4%	52	170	31%	
		R+	1	21	7%	124	216	57%	
52	VTA	L-	1	20	6%	150	175	86%	KO
		L+	1	30	3%	28	185	15%	
		R-	3	23	13%	4	175	2%	
		R+	5	40	12%	126	121	104%	
53	VTA	L-	3	23	13%	125	169	74%	OK
		L+	5	39	12%	4	121	3%	
		R-	1	20	6%	28	169	17%	
		R+	1	30	3%	149	186	80%	
54	VTA	L-	1	23	4%	124	176	71%	OK
		L+	1	21	6%	53	216	24%	
		R-	1	23	6%	55	176	31%	
		R+	2	21	7%	127	216	59%	
55	VTA	L-	1	23	6%	130	169	77%	OK
		L+	1	21	7%	50	216	23%	
		R-	1	23	6%	50	169	29%	
		R+	1	21	7%	130	216	60%	
56	VTA	L-	1	23	6%	127	170	75%	OK
		L+	2	21	7%	55	216	26%	
		R-	1	23	4%	53	170	31%	
		R+	1	21	6%	124	216	57%	
57	VTA	L-	1	20	6%	149	176	85%	KO
		L+	1	30	3%	28	185	15%	
		R-	3	23	13%	4	176	3%	
		R+	5	40	12%	126	121	104%	
58	VTB	L-	5	34	16%	125	65	191%	KO
		L+	8	29	25%	42	73	58%	
		R-	5	33	16%	49	65	75%	
		R+	6	23	24%	131	105	125%	
59	VTB	L-	6	36	15%	100	65	153%	KO
		L+	5	23	23%	41	100	41%	
		R-	6	36	16%	41	65	62%	
		R+	6	23	25%	99	100	99%	
60	VTB	L-	6	35	16%	105	65	161%	KO
		L+	6	23	25%	44	100	44%	
		R-	6	35	16%	45	65	69%	
		R+	6	23	25%	105	100	105%	

Tabela E. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
61	VTB	L-	6	36	16%	104	65	159%	KO
		L+	6	23	25%	45	100	44%	
		R-	5	35	15%	44	65	68%	
		R+	6	23	24%	103	100	103%	
62	VTB	L-	5	34	16%	121	65	186%	KO
		L+	5	28	19%	38	86	44%	
		R-	5	34	16%	32	65	49%	
		R+	7	34	21%	114	65	175%	
63	PTB	L-	2	26	8%	58	79	74%	OK
		L+	1	30	3%	37	81	45%	
		R-	3	29	11%	58	75	77%	
		R+	5	27	17%	37	68	54%	
64	PTB	L-	3	25	11%	72	88	82%	OK
		L+	2	24	7%	63	89	70%	
		R-	4	27	14%	72	85	84%	
		R+	4	26	17%	63	84	75%	
65	PTB	L-	2	24	7%	63	91	70%	OK
		L+	2	24	8%	65	90	73%	
		R-	4	27	15%	63	84	75%	
		R+	4	27	15%	65	84	78%	
66	PTB	L-	2	24	8%	65	90	72%	OK
		L+	2	24	8%	64	90	71%	
		R-	4	27	15%	65	84	78%	
		R+	4	27	15%	64	84	77%	
67	PTB	L-	2	25	9%	68	89	76%	OK
		L+	2	25	10%	70	88	80%	
		R-	4	26	17%	68	85	80%	
		R+	4	26	15%	70	85	83%	
68	PTB	L-	1	24	3%	32	90	35%	OK
		L+	2	26	8%	59	79	74%	
		R-	5	27	17%	32	64	50%	
		R+	3	33	10%	59	75	78%	
69	PTA	L-	4	19	23%	58	78	75%	OK
		L+	3	24	11%	40	70	57%	
		R-	4	21	20%	58	77	75%	
		R+	6	24	25%	40	67	60%	
70	PTA	L-	7	23	28%	67	84	80%	OK
		L+	6	23	27%	69	86	81%	
		R-	7	23	29%	67	83	80%	
		R+	7	23	29%	69	86	81%	
71	PTA	L-	6	23	26%	67	84	80%	OK
		L+	6	23	26%	67	84	80%	
		R-	7	23	28%	67	84	80%	
		R+	7	23	28%	67	84	80%	
72	PTA	L-	6	23	26%	67	84	80%	OK
		L+	6	23	26%	67	84	80%	
		R-	7	23	28%	67	84	80%	
		R+	7	23	28%	67	84	80%	
73	PTA	L-	6	23	27%	68	85	80%	OK
		L+	7	24	28%	66	83	80%	
		R-	7	24	29%	68	85	80%	
		R+	7	23	28%	66	83	80%	
74	PTA	L-	3	24	11%	39	69	57%	OK
		L+	5	19	23%	57	77	74%	
		R-	6	25	25%	39	66	59%	
		R+	4	21	20%	57	76	75%	
75	PTA	L-	5	19	24%	57	76	74%	OK
		L+	3	24	11%	39	69	56%	
		R-	4	21	20%	57	75	75%	
		R+	6	24	25%	39	66	59%	
76	PTA	L-	7	24	28%	65	82	80%	OK
		L+	6	23	27%	67	84	80%	
		R-	7	23	28%	65	82	80%	
		R+	7	24	29%	67	84	80%	
77	PTA	L-	6	23	26%	67	84	80%	OK
		L+	6	23	26%	67	84	80%	
		R-	7	23	28%	67	84	80%	
		R+	7	23	28%	67	84	80%	
78	PTA	L-	6	23	26%	67	84	80%	OK
		L+	6	23	26%	67	84	80%	
		R-	7	23	28%	67	84	80%	
		R+	7	23	28%	67	84	80%	
79	PTA	L-	6	23	27%	68	85	80%	OK
		L+	7	24	28%	66	82	80%	
		R-	7	24	29%	68	85	80%	
		R+	7	23	29%	66	82	80%	
80	PTA	L-	3	24	11%	39	69	56%	OK
		L+	5	19	23%	57	77	74%	
		R-	6	24	25%	39	66	59%	
		R+	4	21	20%	57	76	75%	
81	PTB	L-	3	26	10%	61	80	76%	OK
		L+	1	23	4%	29	80	36%	
		R-	3	35	9%	61	78	78%	
		R+	5	27	18%	29	62	46%	
82	PTB	L-	2	25	8%	67	89	76%	OK
		L+	2	25	9%	67	89	76%	
		R-	4	26	15%	67	83	80%	
		R+	4	27	17%	67	85	79%	

Tabela E. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção		Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
			SeísmoBuild				SeísmoBuild			
			Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
			SD	SD	SD		SD	SD	SD	
			θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
83	PTB	L-	2	24	8%	OK	65	90	73%	OK
		L+	2	24	7%		64	90	71%	
		R-	4	27	15%		65	84	78%	
		R+	4	26	15%		64	83	77%	
84	PTB	L-	2	24	8%	OK	65	90	72%	OK
		L+	2	24	8%		65	90	72%	
		R-	4	27	15%		65	84	77%	
		R+	4	27	15%		65	84	77%	
85	PTB	L-	2	24	8%	OK	67	90	75%	OK
		L+	2	25	9%		68	88	77%	
		R-	4	26	16%		67	85	79%	
		R+	4	26	15%		68	84	81%	
86	PTB	L-	1	24	4%	OK	30	89	33%	OK
		L+	2	26	8%		61	80	77%	
		R-	5	27	18%		30	64	46%	
		R+	3	35	8%		61	76	80%	
105	VTB	L-	3	35	9%	OK	77	65	119%	KO
		L+	4	29	14%		32	105	31%	
		R-	4	35	10%		38	65	58%	
		R+	3	23	14%		83	105	79%	
106	VTB	L-	3	35	9%	OK	91	65	140%	KO
		L+	4	24	16%		58	100	57%	
		R-	3	35	10%		59	65	90%	
		R+	4	24	16%		93	100	92%	
107	VTB	L-	4	35	10%	OK	89	65	137%	KO
		L+	3	24	15%		54	100	54%	
		R-	4	36	10%		54	65	83%	
		R+	4	24	15%		89	100	88%	
108	VTB	L-	4	35	10%	OK	92	65	142%	KO
		L+	4	24	16%		58	100	58%	
		R-	3	35	9%		58	65	89%	
		R+	4	24	15%		92	100	91%	
109	VTB	L-	4	34	10%	OK	92	65	141%	KO
		L+	3	23	14%		46	105	43%	
		R-	3	34	9%		40	65	62%	
		R+	4	25	17%		85	105	81%	
110	VTA	L-	1	22	6%	OK	104	184	56%	OK
		L+	3	37	9%		31	156	20%	
		R-	1	21	4%		52	184	28%	
		R+	1	20	4%		127	219	58%	
111	VTA	L-	1	23	4%	OK	115	180	64%	OK
		L+	1	21	5%		64	216	30%	
		R-	1	23	4%		66	180	37%	
		R+	1	21	5%		117	216	54%	
112	VTA	L-	1	23	4%	OK	116	179	65%	OK
		L+	1	21	4%		65	216	30%	
		R-	1	23	4%		65	179	36%	
		R+	1	21	5%		116	216	54%	
113	VTA	L-	1	23	4%	OK	116	179	65%	OK
		L+	1	21	5%		66	216	31%	
		R-	1	22	3%		65	179	36%	
		R+	1	21	5%		115	216	53%	
114	VTA	L-	1	21	4%	OK	126	182	70%	OK
		L+	1	20	3%		52	219	24%	
		R-	1	22	6%		31	182	17%	
		R+	3	36	9%		103	156	66%	
115	VTA	L-	1	22	6%	OK	103	184	56%	OK
		L+	3	36	9%		31	158	20%	
		R-	1	21	4%		53	184	29%	
		R+	1	20	3%		126	219	57%	
116	VTA	L-	1	23	3%	OK	115	181	63%	OK
		L+	1	21	4%		65	216	30%	
		R-	1	23	4%		66	181	36%	
		R+	1	21	5%		116	216	54%	
117	VTA	L-	1	23	4%	OK	116	179	65%	OK
		L+	1	21	5%		65	216	30%	
		R-	1	23	4%		65	179	36%	
		R+	1	21	5%		116	216	54%	
118	VTA	L-	1	23	4%	OK	116	179	65%	OK
		L+	1	21	5%		66	216	31%	
		R-	1	23	3%		65	179	36%	
		R+	1	21	4%		114	216	53%	
119	VTA	L-	1	21	4%	OK	126	182	69%	OK
		L+	1	20	3%		53	219	24%	
		R-	1	22	6%		31	182	17%	
		R+	3	37	9%		103	156	66%	
120	VTB	L-	3	34	9%	OK	88	67	131%	KO
		L+	4	24	18%		42	105	40%	
		R-	4	34	10%		48	67	71%	
		R+	3	22	14%		94	105	89%	
121	VTB	L-	3	35	9%	OK	91	65	140%	KO
		L+	4	24	15%		58	100	58%	
		R-	4	35	10%		59	65	90%	
		R+	4	24	15%		93	100	92%	
122	VTB	L-	4	35	10%	OK	93	65	142%	KO
		L+	4	24	15%		58	100	58%	
		R-	4	35	10%		58	65	89%	
		R+	4	24	15%		93	100	92%	
123	VTB	L-	4	35	10%	OK	92	65	142%	KO
		L+	4	24	15%		58	100	58%	
		R-	3	35	9%		58	65	89%	
		R+	3	24	15%		92	100	92%	

Tabela E. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_c	θ_D/θ_c		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
124	VTB	L- 3	34	10%	OK	105	66	159%	KO
		L+ 3	22	15%		58	105	55%	
		R- 3	34	8%		52	66	79%	
		R+ 5	22	21%		98	105	93%	
125	PTB	L- 0	26	2%	OK	28	72	40%	OK
		L+ 1	36	3%		7	55	14%	
		R- 1	36	3%		28	62	46%	
		R+ 3	29	12%		7	79	9%	
126	PTB	L- 0	21	2%	OK	31	82	38%	OK
		L+ 1	24	2%		21	86	25%	
		R- 3	35	7%		31	65	48%	
		R+ 3	30	10%		21	60	36%	
127	PTB	L- 0	28	2%	OK	24	89	27%	OK
		L+ 0	27	1%		26	85	31%	
		R- 3	32	9%		24	61	40%	
		R+ 3	33	8%		26	62	42%	
128	PTB	L- 0	26	1%	OK	26	86	31%	OK
		L+ 0	28	2%		24	89	27%	
		R- 3	33	8%		26	61	43%	
		R+ 3	32	9%		24	61	40%	
129	PTB	L- 0	28	2%	OK	24	89	27%	OK
		L+ 0	24	1%		30	78	39%	
		R- 3	30	10%		24	61	39%	
		R+ 3	34	8%		30	64	47%	
130	PTB	L- 1	32	4%	OK	9	55	16%	OK
		L+ 1	26	2%		29	71	41%	
		R- 3	28	12%		9	86	10%	
		R+ 1	32	3%		29	63	47%	
131	PTA	L- 2	21	9%	OK	32	65	49%	OK
		L+ 0	23	2%		15	76	20%	
		R- 2	34	6%		32	64	49%	
		R+ 3	21	15%		15	54	28%	
132	PTA	L- 3	20	13%	OK	39	69	57%	OK
		L+ 2	25	10%		40	70	57%	
		R- 3	25	13%		39	68	58%	
		R+ 3	25	13%		40	68	58%	
133	PTA	L- 2	20	12%	OK	38	68	55%	OK
		L+ 2	25	10%		38	68	55%	
		R- 3	26	12%		38	67	56%	
		R+ 3	26	12%		38	67	57%	
134	PTA	L- 2	25	10%	OK	37	68	55%	OK
		L+ 2	20	12%		38	68	55%	
		R- 3	25	13%		37	67	56%	
		R+ 3	25	12%		38	66	57%	
135	PTA	L- 2	25	10%	OK	39	69	57%	OK
		L+ 3	25	11%		37	68	55%	
		R- 3	25	13%		39	68	58%	
		R+ 3	26	13%		37	67	56%	
136	PTA	L- 0	23	2%	OK	15	76	19%	OK
		L+ 2	20	9%		32	64	49%	
		R- 3	26	13%		15	54	27%	
		R+ 2	34	6%		32	64	50%	
137	PTA	L- 2	21	9%	OK	31	64	48%	OK
		L+ 0	23	2%		15	76	20%	
		R- 2	27	8%		31	64	49%	
		R+ 3	26	13%		15	54	28%	
138	PTA	L- 3	25	10%	OK	36	67	54%	OK
		L+ 2	25	10%		38	68	56%	
		R- 3	26	12%		36	66	55%	
		R+ 3	26	12%		38	67	57%	
139	PTA	L- 2	25	10%	OK	38	68	55%	OK
		L+ 2	25	10%		38	68	55%	
		R- 3	26	12%		38	66	57%	
		R+ 3	26	12%		38	67	56%	
140	PTA	L- 2	25	10%	OK	37	68	55%	OK
		L+ 2	25	10%		38	68	55%	
		R- 3	26	12%		37	67	56%	
		R+ 3	26	12%		38	66	57%	
141	PTA	L- 2	25	10%	OK	39	69	57%	OK
		L+ 3	25	11%		36	68	54%	
		R- 3	26	12%		39	67	58%	
		R+ 3	26	13%		36	66	55%	
142	PTA	L- 0	22	2%	OK	14	76	19%	OK
		L+ 2	21	9%		32	64	49%	
		R- 3	26	13%		14	54	26%	
		R+ 2	29	7%		32	64	50%	
143	PTB	L- 1	26	2%	OK	30	71	42%	OK
		L+ 1	32	3%		8	55	15%	
		R- 1	32	3%		30	63	47%	
		R+ 3	29	12%		8	86	10%	
144	PTB	L- 0	24	1%	OK	30	78	38%	OK
		L+ 0	28	2%		24	89	27%	
		R- 3	34	8%		30	64	47%	
		R+ 3	30	10%		24	60	39%	

Tabela E. 3 – Resultados locais dos pórticos longitudinais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
145	PTB	L- 0	28	1%	OK	25	88	28%	OK
		L+ 0	25	2%		26	87	30%	
		R- 3	32	8%		25	61	41%	
		R+ 3	33	8%		26	61	42%	
146	PTB	L- 0	25	2%	OK	25	88	29%	OK
		L+ 0	22	2%		25	88	29%	
		R- 3	33	8%		25	61	42%	
		R+ 3	32	8%		25	61	41%	
147	PTB	L- 0	26	1%	OK	25	89	28%	OK
		L+ 0	27	1%		29	80	36%	
		R- 3	31	10%		25	61	41%	
		R+ 3	33	8%		29	63	46%	
148	PTB	L- 1	35	4%	OK	10	55	19%	OK
		L+ 1	26	3%		31	70	44%	
		R- 3	28	12%		10	86	12%	
		R+ 1	32	2%		31	64	48%	
149	VTB	L- 0	33	0%	OK	47	82	57%	OK
		L+ 2	23	10%		30	105	29%	
		R- 1	35	2%		37	82	46%	
		R+ 1	24	2%		55	105	53%	
150	VTB	L- 0	36	1%	OK	60	67	89%	OK
		L+ 1	25	3%		44	100	44%	
		R- 1	36	2%		46	67	68%	
		R+ 1	26	3%		61	99	61%	
151	VTB	L- 1	36	2%	OK	59	65	90%	OK
		L+ 1	26	2%		44	98	45%	
		R- 1	36	2%		44	65	68%	
		R+ 1	26	2%		59	98	60%	
152	VTB	L- 1	36	2%	OK	61	65	94%	OK
		L+ 1	26	3%		46	100	47%	
		R- 1	36	1%		46	65	70%	
		R+ 1	25	3%		61	100	60%	
153	VTB	L- 1	35	2%	OK	59	68	88%	OK
		L+ 1	24	3%		42	104	40%	
		R- 0	33	0%		34	68	50%	
		R+ 2	23	11%		50	105	48%	
154	VTA	L- 0	25	0%	OK	50	206	24%	OK
		L+ 1	33	4%		24	183	13%	
		R- 0	21	1%		46	206	22%	
		R+ 0	24	0%		73	212	34%	
155	VTA	L- 0	22	1%	OK	68	188	36%	OK
		L+ 0	23	1%		50	214	23%	
		R- 0	22	1%		49	188	26%	
		R+ 0	23	1%		67	216	31%	
156	VTA	L- 0	22	1%	OK	67	189	35%	OK
		L+ 0	24	1%		51	214	24%	
		R- 0	22	1%		50	189	26%	
		R+ 0	23	1%		66	216	31%	
157	VTA	L- 0	22	1%	OK	66	188	35%	OK
		L+ 0	22	1%		48	216	22%	
		R- 0	23	1%		51	188	27%	
		R+ 0	24	0%		69	210	33%	
158	VTA	L- 0	21	0%	OK	82	192	42%	OK
		L+ 0	24	1%		55	212	26%	
		R- 0	25	1%		31	192	16%	
		R+ 1	29	4%		56	199	28%	
159	VTA	L- 0	25	0%	OK	49	208	23%	OK
		L+ 1	33	4%		24	183	13%	
		R- 0	22	1%		46	208	22%	
		R+ 0	24	0%		73	210	35%	
160	VTA	L- 0	22	1%	OK	68	188	36%	OK
		L+ 0	24	1%		50	212	24%	
		R- 0	22	1%		49	188	26%	
		R+ 0	23	1%		66	216	31%	
161	VTA	L- 0	22	1%	OK	66	190	35%	OK
		L+ 0	23	1%		50	215	23%	
		R- 0	22	1%		50	190	26%	
		R+ 0	23	1%		66	216	31%	
162	VTA	L- 0	22	1%	OK	66	188	35%	OK
		L+ 0	23	1%		48	216	22%	
		R- 0	23	1%		51	188	27%	
		R+ 0	24	0%		69	209	33%	
163	VTA	L- 0	21	0%	OK	82	192	43%	OK
		L+ 0	24	1%		55	211	26%	
		R- 0	25	1%		31	192	16%	
		R+ 1	30	4%		56	198	28%	
164	VTB	L- 0	33	0%	OK	52	85	62%	OK
		L+ 2	23	11%		35	105	33%	
		R- 1	35	2%		43	85	51%	
		R+ 1	24	3%		61	104	59%	
165	VTB	L- 1	36	1%	OK	62	67	92%	OK
		L+ 1	26	3%		47	100	47%	
		R- 1	36	2%		48	67	72%	
		R+ 1	27	3%		63	97	65%	
166	VTB	L- 1	36	2%	OK	62	65	96%	OK
		L+ 1	27	2%		47	98	48%	
		R- 1	36	2%		48	65	73%	
		R+ 1	27	2%		62	97	65%	
167	VTB	L- 1	36	2%	OK	63	65	97%	OK
		L+ 1	27	3%		48	98	50%	
		R- 0	36	1%		47	65	72%	
		R+ 1	25	3%		61	99	62%	
168	VTB	L- 1	35	2%	OK	60	66	91%	OK
		L+ 1	25	2%		42	104	41%	
		R- 0	33	0%		34	66	51%	
		R+ 3	23	11%		51	105	49%	

Tabela E. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD”.

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
1	PTB	L- 9	26	35%	OK	77	87	89%	OK
		L+ 9	29	32%		59	71	82%	
		R- 1	22	3%		77	98	79%	
		R+ 2	24	7%		59	86	68%	
2	PTB	L- 9	25	37%	OK	90	101	89%	OK
		L+ 9	28	33%		69	86	81%	
		R- 1	24	6%		90	112	80%	
		R+ 1	24	5%		69	101	68%	
3	PTB	L- 9	25	37%	OK	90	101	88%	OK
		L+ 9	28	33%		70	86	81%	
		R- 1	24	6%		90	113	79%	
		R+ 1	24	5%		70	102	69%	
4	PTB	L- 9	25	37%	OK	90	102	89%	OK
		L+ 9	28	33%		70	86	82%	
		R- 1	24	6%		90	114	80%	
		R+ 1	24	5%		70	102	69%	
5	PTB	L- 9	24	37%	OK	92	103	89%	OK
		L+ 9	28	33%		70	86	82%	
		R- 1	24	6%		92	113	81%	
		R+ 1	23	6%		70	102	69%	
6	PTB	L- 9	26	35%	OK	77	87	88%	OK
		L+ 9	29	32%		59	71	82%	
		R- 1	22	3%		77	98	79%	
		R+ 1	24	6%		59	87	68%	
7	PTA	L- 9	30	30%	OK	54	61	89%	OK
		L+ 9	30	30%		52	59	88%	
		R- 9	30	30%		54	61	89%	
		R+ 6	30	22%		52	59	88%	
8	PTA	L- 9	27	33%	OK	65	71	92%	OK
		L+ 9	29	32%		59	65	90%	
		R- 8	29	29%		65	71	92%	
		R+ 6	27	22%		59	65	90%	
9	PTA	L- 9	27	34%	OK	66	71	93%	OK
		L+ 9	29	32%		59	65	90%	
		R- 8	29	28%		66	71	93%	
		R+ 6	27	23%		59	65	90%	
10	PTA	L- 9	27	34%	OK	67	72	93%	OK
		L+ 9	29	32%		59	66	90%	
		R- 8	28	28%		67	72	93%	
		R+ 6	27	23%		59	66	90%	
11	PTA	L- 9	27	33%	OK	64	71	91%	OK
		L+ 9	29	32%		58	65	90%	
		R- 8	29	29%		64	71	91%	
		R+ 6	27	22%		58	65	90%	
12	PTA	L- 9	30	30%	OK	53	60	89%	OK
		L+ 9	31	30%		50	57	88%	
		R- 9	31	29%		53	60	89%	
		R+ 7	30	22%		50	57	88%	
13	PTA	L- 9	31	30%	OK	50	57	88%	OK
		L+ 9	30	30%		52	59	89%	
		R- 7	30	22%		50	57	88%	
		R+ 9	31	28%		52	59	89%	
14	PTA	L- 9	29	31%	OK	57	64	89%	OK
		L+ 9	27	33%		64	70	91%	
		R- 6	27	23%		57	64	89%	
		R+ 8	29	29%		64	70	91%	
15	PTA	L- 9	29	32%	OK	59	65	90%	OK
		L+ 9	27	34%		66	71	93%	
		R- 6	27	23%		59	65	90%	
		R+ 8	29	28%		66	71	93%	
16	PTA	L- 9	29	32%	OK	59	65	90%	OK
		L+ 9	27	34%		66	71	93%	
		R- 6	27	23%		59	65	90%	
		R+ 8	29	28%		66	71	93%	
17	PTA	L- 9	29	32%	OK	58	64	89%	OK
		L+ 9	28	33%		64	70	91%	
		R- 6	27	22%		58	64	89%	
		R+ 8	29	29%		64	70	91%	
18	PTA	L- 9	31	30%	OK	50	57	88%	OK
		L+ 9	30	31%		53	60	89%	
		R- 7	30	23%		50	57	88%	
		R+ 9	31	29%		53	60	89%	
19	PTB	L- 9	29	32%	OK	60	73	82%	OK
		L+ 9	26	35%		78	87	89%	
		R- 1	23	6%		60	87	69%	
		R+ 1	23	3%		78	97	80%	
20	PTB	L- 9	28	33%	OK	70	86	82%	OK
		L+ 9	24	37%		92	103	89%	
		R- 1	24	5%		70	102	69%	
		R+ 1	24	6%		92	114	81%	
21	PTB	L- 9	28	33%	OK	71	87	82%	OK
		L+ 9	25	37%		90	102	88%	
		R- 1	24	4%		71	102	69%	
		R+ 1	25	5%		90	114	79%	
22	PTB	L- 9	28	33%	OK	71	87	82%	OK
		L+ 9	25	37%		90	102	88%	
		R- 1	24	4%		71	103	69%	
		R+ 1	24	6%		90	114	79%	
23	PTB	L- 9	28	33%	OK	71	87	81%	OK
		L+ 9	24	38%		92	103	89%	
		R- 1	24	5%		71	103	69%	
		R+ 1	24	6%		92	114	81%	

Tabela E. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição
		Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio	
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{sd}	V_{Rd}	V_{sd}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
24	PTB	L- 9	29	32%	OK	60	73	82%	OK
		L+ 9	26	35%		77	88	88%	
		R- 1	23	6%		60	87	69%	
		R+ 1	22	3%		77	100	78%	
25	VTB	L- 0	24	0%	OK	77	70	111%	KO
		L+ 2	32	8%		58	96	60%	
		R- 2	32	7%		62	96	65%	
		R+ 2	32	7%		73	96	77%	
26	VTB	L- 9	35	26%	OK	95	65	145%	KO
		L+ 8	35	23%		1	65	2%	
		R- 0	31	1%		5	65	8%	
		R+ 0	31	1%		90	65	139%	
27	VTB	L- 2	35	7%	OK	84	68	123%	KO
		L+ 0	31	1%		11	65	17%	
		R- 8	36	23%		7	65	10%	
		R+ 8	36	23%		88	65	135%	
28	VTC	L- 10	25	40%	OK	92	41	222%	KO
		L+ 8	38	22%		3	41	7%	
		R- 1	35	3%		13	41	31%	
		R+ 1	35	3%		82	41	199%	
29	VTC	L- 3	25	12%	OK	88	41	214%	KO
		L+ 1	34	2%		5	41	13%	
		R- 8	38	22%		7	41	16%	
		R+ 8	38	22%		98	41	238%	
30	VTC	L- 1	17	4%	OK	104	43	245%	KO
		L+ 3	35	8%		80	58	138%	
		R- 3	34	8%		75	58	129%	
		R+ 3	34	8%		109	59	183%	
31	VTC	L- 10	25	39%	OK	85	41	205%	KO
		L+ 8	39	22%		10	41	25%	
		R- 1	36	3%		20	41	48%	
		R+ 1	36	3%		76	41	183%	
32	VTC	L- 1	18	5%	OK	107	43	248%	KO
		L+ 3	34	8%		82	57	142%	
		R- 3	34	8%		82	57	142%	
		R+ 3	34	8%		107	58	186%	
33	VTC	L- 3	25	12%	OK	75	41	182%	KO
		L+ 1	36	3%		20	41	48%	
		R- 8	39	22%		10	41	25%	
		R+ 8	39	22%		85	41	205%	
34	VTC	L- 3	25	12%	OK	75	41	182%	KO
		L+ 1	36	3%		20	41	47%	
		R- 8	39	22%		10	41	25%	
		R+ 8	39	22%		85	41	205%	
35	VTC	L- 10	25	39%	OK	87	41	210%	KO
		L+ 8	39	22%		8	41	19%	
		R- 1	35	3%		17	41	42%	
		R+ 1	35	3%		78	41	188%	
36	VTC	L- 1	17	4%	OK	108	43	251%	KO
		L+ 3	34	8%		81	58	141%	
		R- 3	34	8%		83	58	144%	
		R+ 3	34	8%		107	58	185%	
37	VTC	L- 3	25	13%	OK	88	41	213%	KO
		L+ 1	34	2%		5	41	13%	
		R- 8	38	22%		7	41	16%	
		R+ 8	38	22%		98	41	239%	
38	VTC	L- 10	26	39%	OK	98	41	237%	KO
		L+ 8	38	21%		7	41	17%	
		R- 1	35	2%		5	41	12%	
		R+ 1	35	2%		88	41	214%	
39	VTC	L- 0	17	3%	OK	106	43	248%	KO
		L+ 3	34	8%		77	59	131%	
		R- 3	34	8%		77	59	132%	
		R+ 3	34	8%		106	59	180%	
40	VTB	L- 9	35	26%	OK	88	65	134%	KO
		L+ 8	36	22%		6	65	9%	
		R- 0	31	1%		11	65	16%	
		R+ 0	31	1%		83	65	128%	
41	VTB	L- 0	25	0%	OK	76	72	106%	KO
		L+ 2	32	7%		61	93	66%	
		R- 2	32	7%		61	93	66%	
		R+ 2	32	7%		77	94	81%	
42	VTB	L- 2	35	7%	OK	83	68	122%	KO
		L+ 0	31	1%		11	65	16%	
		R- 8	36	23%		6	65	9%	
		R+ 8	36	23%		88	65	135%	
63	PTB	L- 2	25	7%	OK	57	81	70%	OK
		L+ 1	25	2%		35	79	44%	
		R- 4	30	13%		57	75	76%	
		R+ 5	27	17%		35	65	54%	
64	PTB	L- 1	25	6%	OK	65	94	70%	OK
		L+ 1	28	4%		35	94	37%	
		R- 3	33	9%		65	85	77%	
		R+ 4	27	17%		35	68	52%	
65	PTB	L- 1	25	5%	OK	64	93	68%	OK
		L+ 1	27	4%		34	94	36%	
		R- 3	33	9%		64	85	75%	
		R+ 4	27	16%		34	68	50%	
66	PTB	L- 1	25	5%	OK	64	93	69%	OK
		L+ 1	27	4%		33	95	35%	
		R- 3	33	9%		64	85	75%	
		R+ 4	27	16%		33	66	50%	

Tabela E. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
67	PTB	L-	2	24	6%	66	93	71%	OK
		L+	1	28	4%	36	94	38%	
		R-	3	33	10%	66	85	78%	
		R+	4	27	16%	36	68	52%	
68	PTB	L-	2	22	7%	55	82	67%	OK
		L+	1	25	2%	35	79	44%	
		R-	4	30	13%	55	75	74%	
		R+	4	28	16%	35	65	54%	
69	PTA	L-	7	32	22%	43	51	85%	OK
		L+	10	32	31%	43	51	85%	
		R-	9	32	30%	43	51	85%	
		R+	7	32	23%	43	51	85%	
70	PTA	L-	7	30	23%	51	58	87%	OK
		L+	9	30	29%	49	57	87%	
		R-	9	30	30%	51	58	87%	
		R+	7	30	23%	49	57	87%	
71	PTA	L-	7	30	23%	51	59	88%	OK
		L+	9	30	29%	49	57	87%	
		R-	9	30	30%	51	59	88%	
		R+	7	30	24%	49	57	87%	
72	PTA	L-	7	30	23%	51	59	87%	OK
		L+	9	30	29%	49	57	87%	
		R-	9	30	30%	51	59	87%	
		R+	7	30	23%	49	57	87%	
73	PTA	L-	7	30	22%	50	58	87%	OK
		L+	9	31	29%	49	56	87%	
		R-	9	31	30%	50	58	87%	
		R+	7	30	23%	49	56	87%	
74	PTA	L-	7	32	23%	43	51	84%	OK
		L+	9	32	30%	43	51	84%	
		R-	9	32	29%	43	51	84%	
		R+	7	32	24%	43	51	84%	
75	PTA	L-	9	32	30%	42	50	84%	OK
		L+	7	32	23%	42	51	84%	
		R-	8	32	24%	42	50	84%	
		R+	9	27	34%	42	51	84%	
76	PTA	L-	9	31	29%	48	55	87%	OK
		L+	7	30	23%	49	57	86%	
		R-	7	30	24%	48	55	87%	
		R+	9	31	30%	49	57	86%	
77	PTA	L-	9	30	29%	49	56	87%	OK
		L+	7	30	23%	51	59	87%	
		R-	7	30	24%	49	56	87%	
		R+	9	31	30%	51	59	87%	
78	PTA	L-	9	30	28%	49	56	87%	OK
		L+	7	30	23%	51	58	88%	
		R-	7	30	24%	49	56	87%	
		R+	9	31	30%	51	58	88%	
79	PTA	L-	9	31	29%	48	56	87%	OK
		L+	7	30	22%	50	57	86%	
		R-	7	30	24%	48	56	87%	
		R+	9	31	29%	50	57	86%	
80	PTA	L-	9	32	29%	43	50	85%	OK
		L+	7	32	23%	43	51	84%	
		R-	8	32	24%	43	50	85%	
		R+	9	32	29%	43	51	84%	
81	PTB	L-	1	22	2%	36	80	45%	OK
		L+	2	24	7%	55	82	68%	
		R-	5	28	16%	36	65	55%	
		R+	4	30	13%	55	75	74%	
82	PTB	L-	1	27	4%	33	94	36%	OK
		L+	1	25	6%	65	93	70%	
		R-	4	27	16%	33	67	50%	
		R+	3	34	10%	65	84	77%	
83	PTB	L-	1	27	4%	34	95	36%	OK
		L+	1	25	5%	64	93	68%	
		R-	4	27	16%	34	68	50%	
		R+	3	33	10%	64	85	75%	
84	PTB	L-	1	27	4%	34	95	35%	OK
		L+	1	25	5%	64	93	68%	
		R-	4	27	16%	34	68	50%	
		R+	3	33	10%	64	85	75%	
85	PTB	L-	1	27	4%	34	94	35%	OK
		L+	1	25	6%	65	94	69%	
		R-	4	27	16%	34	68	50%	
		R+	3	34	10%	65	85	76%	
86	PTB	L-	1	25	2%	36	80	45%	OK
		L+	2	24	6%	55	83	67%	
		R-	4	28	16%	36	65	55%	
		R+	4	30	13%	55	75	73%	
87	VTC	L-	7	27	26%	83	41	200%	KO
		L+	5	40	13%	20	41	48%	
		R-	1	37	3%	15	41	38%	
		R+	1	37	3%	77	45	172%	

Tabela E. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra		Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil				
			SeismoBuild			Condição	SeismoBuild			Condição	
			Exigência	Capacidade	Rácio		Exigência	Capacidade	Rácio		
			SD	SD	SD		SD	SD	SD		
			θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
			(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)			
88	VTC	L-	7	24	29%	OK	90	41	218%	KO	
		L+	5	39	13%		28	54	52%		
		R-	1	36	2%		23	54	42%		
		R+	1	36	2%		84	60	140%		
89	VTC	L-	2	27	9%	OK	77	42	183%	KO	
		L+	1	37	3%		16	48	33%		
		R-	5	40	13%		21	48	43%		
		R+	5	40	13%		82	41	200%		
90	VTC	L-	2	27	9%	OK	77	41	186%	KO	
		L+	1	37	3%		16	46	34%		
		R-	5	40	13%		20	46	43%		
		R+	5	40	13%		83	41	201%		
91	VTC	L-	7	27	26%	OK	82	41	199%	KO	
		L+	5	40	13%		20	41	49%		
		R-	1	37	3%		16	41	38%		
		R+	1	37	3%		77	46	165%		
92	VTC	L-	0	18	1%	OK	82	45	183%	KO	
		L+	2	36	6%		42	60	70%		
		R-	2	36	6%		42	60	70%		
		R+	2	36	6%		81	61	133%		
93	VTC	L-	0	19	2%	OK	83	46	182%	KO	
		L+	2	36	6%		44	60	73%		
		R-	2	36	6%		43	60	72%		
		R+	2	36	6%		83	60	138%		
94	VTC	L-	2	27	9%	OK	77	42	185%	KO	
		L+	1	37	3%		15	45	34%		
		R-	5	40	14%		20	45	45%		
		R+	5	40	14%		83	41	202%		
95	VTC	L-	7	27	27%	OK	87	41	209%	KO	
		L+	5	40	13%		23	44	53%		
		R-	1	37	3%		19	44	43%		
		R+	1	37	3%		81	54	149%		
96	VTC	L-	0	19	2%	OK	83	45	183%	KO	
		L+	2	36	6%		43	61	71%		
		R-	2	36	6%		44	61	72%		
		R+	2	36	6%		82	61	135%		
97	VTC	L-	2	27	9%	OK	77	42	185%	KO	
		L+	1	37	3%		15	45	34%		
		R-	5	40	14%		20	45	45%		
		R+	5	40	14%		83	41	202%		
98	VTC	L-	0	19	2%	OK	82	46	179%	KO	
		L+	2	36	6%		43	60	72%		
		R-	2	36	6%		43	60	72%		
		R+	2	36	6%		82	60	137%		
99	VTB	L-	6	37	17%	OK	79	65	122%	KO	
		L+	5	35	14%		16	65	25%		
		R-	1	33	2%		16	65	25%		
		R+	1	33	2%		78	65	119%		
100	VTB	L-	0	24	0%	OK	59	73	81%	OK	
		L+	2	33	5%		41	101	40%		
		R-	2	33	5%		44	101	44%		
		R+	2	33	5%		56	100	56%		
101	VTB	L-	2	37	5%	OK	72	72	100%	KO	
		L+	1	32	3%		10	65	15%		
		R-	5	36	14%		12	65	19%		
		R+	5	36	14%		73	65	111%		
102	VTB	L-	6	37	17%	OK	73	65	111%	KO	
		L+	5	36	14%		10	65	16%		
		R-	1	33	2%		10	65	16%		
		R+	1	33	2%		71	65	110%		
103	VTB	L-	0	25	0%	OK	56	70	80%	OK	
		L+	2	34	5%		41	101	41%		
		R-	2	33	5%		41	101	41%		
		R+	2	33	5%		57	101	56%		
104	VTB	L-	2	37	6%	OK	72	71	102%	KO	
		L+	1	33	2%		10	65	15%		
		R-	5	36	14%		10	65	16%		
		R+	5	36	14%		72	65	111%		
125	PTB	L-	0	23	1%	OK	28	76	37%	OK	
		L+	1	32	3%		9	85	10%		
		R-	3	32	8%		28	59	47%		
		R+	4	26	15%		9	55	16%		
126	PTB	L-	1	28	2%	OK	33	81	40%	OK	
		L+	2	36	5%		7	56	13%		
		R-	2	40	5%		33	65	50%		
		R+	4	30	13%		7	56	13%		
127	PTB	L-	1	30	2%	OK	31	83	37%	OK	
		L+	2	36	5%		6	56	10%		
		R-	2	45	5%		31	64	48%		
		R+	4	31	12%		6	56	10%		
128	PTB	L-	1	26	2%	OK	31	83	37%	OK	
		L+	2	36	5%		6	56	11%		
		R-	2	40	5%		31	64	48%		
		R+	4	30	12%		6	56	11%		
129	PTB	L-	1	27	2%	OK	32	82	39%	OK	
		L+	2	40	4%		4	55	8%		
		R-	2	40	5%		32	64	49%		
		R+	4	30	13%		4	55	8%		
130	PTB	L-	0	24	2%	OK	24	77	32%	OK	
		L+	1	32	3%		10	85	12%		
		R-	3	32	9%		24	58	42%		
		R+	3	27	13%		10	54	19%		

Tabela E. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil					Verificação de segurança - mecanismo frágil				
		SeismoBuild					SeismoBuild				
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	
		SD	SD	SD			SD	SD	SD		
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C			V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}		
		(mrad)	(mrad)				(kN)	(kN)			
131	PTA	L- 3	33	8%	OK		23	43	52%	OK	
		L+ 5	33	15%			31	43	71%		
		R- 5	33	15%			23	42	54%		
		R+ 4	35	11%			31	43	71%		
132	PTA	L- 2	32	7%	OK		26	47	56%	OK	
		L+ 5	32	14%			35	46	75%		
		R- 5	32	16%			26	45	58%		
		R+ 3	34	10%			35	46	75%		
133	PTA	L- 2	32	7%	OK		27	47	57%	OK	
		L+ 5	32	14%			33	45	73%		
		R- 5	32	15%			27	45	60%		
		R+ 4	34	11%			33	45	73%		
134	PTA	L- 2	32	7%	OK		26	47	56%	OK	
		L+ 5	32	14%			33	45	73%		
		R- 5	33	15%			26	45	59%		
		R+ 4	34	10%			33	45	73%		
135	PTA	L- 2	33	8%	OK		26	46	57%	OK	
		L+ 4	32	14%			34	46	73%		
		R- 5	32	15%			26	45	59%		
		R+ 3	34	10%			34	46	73%		
136	PTA	L- 3	33	9%	OK		23	44	53%	OK	
		L+ 5	33	14%			29	43	68%		
		R- 5	33	14%			23	42	56%		
		R+ 4	35	12%			29	43	68%		
137	PTA	L- 5	28	16%	OK		28	43	66%	OK	
		L+ 3	33	9%			23	42	56%		
		R- 4	35	12%			28	43	66%		
		R+ 5	33	14%			23	42	56%		
138	PTA	L- 4	33	14%	OK		32	45	71%	OK	
		L+ 3	33	8%			27	46	59%		
		R- 4	34	11%			32	45	71%		
		R+ 5	33	14%			27	44	62%		
139	PTA	L- 4	32	14%	OK		32	45	71%	OK	
		L+ 3	33	8%			27	47	59%		
		R- 4	34	11%			32	45	71%		
		R+ 5	33	14%			27	45	61%		
140	PTA	L- 4	32	14%	OK		32	45	71%	OK	
		L+ 3	33	8%			27	47	58%		
		R- 4	34	11%			32	45	71%		
		R+ 5	33	14%			27	45	61%		
141	PTA	L- 4	32	14%	OK		32	45	71%	OK	
		L+ 3	33	8%			26	46	57%		
		R- 3	34	10%			32	45	71%		
		R+ 5	33	14%			26	44	59%		
142	PTA	L- 5	33	14%	OK		29	43	68%	OK	
		L+ 3	33	9%			23	44	53%		
		R- 4	35	12%			29	43	68%		
		R+ 5	28	17%			23	41	56%		
143	PTB	L- 1	32	3%	OK		10	85	12%	OK	
		L+ 0	24	2%			25	76	32%		
		R- 3	26	13%			10	55	18%		
		R+ 3	32	9%			25	59	42%		
144	PTB	L- 2	40	4%	OK		3	54	6%	OK	
		L+ 1	27	2%			31	82	37%		
		R- 4	30	12%			3	54	6%		
		R+ 2	45	5%			31	64	48%		
145	PTB	L- 2	36	5%	OK		5	56	10%	OK	
		L+ 1	30	2%			31	83	37%		
		R- 4	30	12%			5	56	10%		
		R+ 2	45	5%			31	64	48%		
146	PTB	L- 2	36	5%	OK		5	56	10%	OK	
		L+ 1	30	2%			31	83	37%		
		R- 4	30	12%			5	56	10%		
		R+ 2	40	5%			31	64	48%		
147	PTB	L- 2	36	4%	OK		3	54	6%	OK	
		L+ 1	26	2%			30	82	37%		
		R- 4	30	12%			3	54	6%		
		R+ 2	40	6%			30	64	47%		
148	PTB	L- 1	32	3%	OK		10	85	12%	OK	
		L+ 0	21	2%			24	77	31%		
		R- 3	27	13%			10	55	18%		
		R+ 3	32	9%			24	58	41%		
169	VTB	L- 3	38	8%	OK		38	65	58%	OK	
		L+ 1	37	2%			6	65	9%		
		R- 1	35	2%			14	65	21%		
		R+ 1	35	2%			45	109	41%		
170	VTB	L- 0	41	1%	OK		22	65	35%	OK	
		L+ 1	38	1%			12	65	19%		
		R- 0	37	1%			6	65	10%		
		R+ 0	37	1%			17	65	26%		
171	VTB	L- 1	39	2%	OK		38	65	59%	OK	
		L+ 1	37	2%			5	65	8%		
		R- 2	37	4%			2	65	3%		
		R+ 2	37	4%			32	65	48%		

Tabela E. 4 – Resultados locais dos pórticos transversais: Verificações dos mecanismos “SD” (continuação).

Barra	Secção	Verificação de segurança - mecanismo dúctil				Verificação de segurança - mecanismo frágil			
		SeismoBuild				SeismoBuild			
		Exigência	Capacidade	Rácio	Condição	Exigência	Capacidade	Rácio	Condição
		SD	SD	SD		SD	SD	SD	
		θ_D	θ_C	θ_D/θ_C		V_{ed}	V_{Rd}	V_{ed}/V_{Rd}	
		(mrad)	(mrad)			(kN)	(kN)		
172	VTB	L-	3	38	7%	32	65	49%	OK
		L+	1	37	4%	2	65	3%	
		R-	1	36	2%	6	65	10%	
		R+	1	36	2%	38	65	58%	
173	VTB	L-	0	44	1%	17	65	26%	OK
		L+	0	39	1%	7	65	11%	
		R-	0	40	1%	6	65	10%	
		R+	0	40	1%	15	65	23%	
174	VTB	L-	1	39	2%	38	65	58%	OK
		L+	1	36	2%	5	65	8%	
		R-	2	37	4%	2	65	3%	
		R+	2	37	4%	32	65	49%	
175	VTC	L-	4	22	17%	54	45	119%	KO
		L+	1	41	2%	24	63	38%	
		R-	1	39	1%	29	63	47%	
		R+	1	39	1%	59	63	93%	
176	VTC	L-	1	52	1%	25	41	60%	OK
		L+	1	46	2%	4	41	11%	
		R-	1	46	1%	1	41	3%	
		R+	1	46	1%	21	41	52%	
177	VTC	L-	1	18	6%	44	41	106%	KO
		L+	1	42	2%	15	63	23%	
		R-	1	45	3%	9	63	15%	
		R+	1	45	3%	40	41	98%	
178	VTC	L-	3	31	11%	40	41	96%	OK
		L+	1	44	3%	9	41	22%	
		R-	1	41	2%	14	41	35%	
		R+	1	41	2%	45	63	71%	
179	VTC	L-	0	52	1%	22	41	54%	OK
		L+	1	46	1%	4	41	9%	
		R-	1	46	1%	4	41	11%	
		R+	1	46	1%	22	41	53%	
180	VTC	L-	1	19	7%	44	41	106%	KO
		L+	1	41	2%	14	63	22%	
		R-	1	44	3%	9	63	15%	
		R+	1	44	3%	40	41	98%	
181	VTC	L-	3	30	11%	41	41	100%	OK
		L+	1	44	3%	10	41	25%	
		R-	1	41	2%	15	41	38%	
		R+	1	41	2%	46	63	72%	
182	VTC	L-	0	52	1%	23	41	55%	OK
		L+	1	46	2%	4	41	10%	
		R-	1	46	1%	5	41	12%	
		R+	1	46	1%	22	41	53%	
183	VTC	L-	1	19	7%	44	41	106%	KO
		L+	1	41	2%	14	63	22%	
		R-	1	44	3%	9	63	14%	
		R+	1	44	3%	40	41	98%	
184	VTC	L-	3	28	12%	47	42	113%	KO
		L+	1	43	3%	16	47	34%	
		R-	1	40	2%	21	47	44%	
		R+	1	40	2%	51	63	80%	
185	VTC	L-	1	53	1%	16	41	39%	OK
		L+	1	47	2%	2	41	4%	
		R-	1	48	2%	3	41	8%	
		R+	1	48	2%	15	41	36%	
186	VTC	L-	1	22	7%	44	41	106%	KO
		L+	1	41	2%	14	63	23%	
		R-	1	44	3%	10	63	15%	
		R+	1	44	3%	41	41	100%	