



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



DAVID DE OLIVEIRA SANTOS FILHO

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE TRANSVERSINAS
INTERMEDIÁRIAS NA SUPERESTRUTURA DE UMA PONTE EM
CONCRETO ARMADO**

São Cristóvão - SE

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



DAVID DE OLIVEIRA SANTOS FILHO

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE TRANSVERSINAS
INTERMEDIÁRIAS NA SUPERESTRUTURA DE UMA PONTE EM
CONCRETO ARMADO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Civil do Centro de Ciências
Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de
Sergipe, como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: David Leonardo Nascimento de Figueiredo Amorim

São Cristóvão - SE

2018

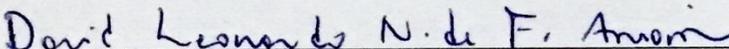
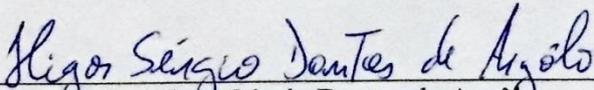
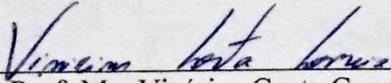
DAVID DE OLIVEIRA SANTOS FILHO

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE TRANSVERSINAS
INTERMEDIÁRIAS NA SUPERESTRUTURA DE UMA PONTE EM
CONCRETO ARMADO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Civil do Centro de Ciências
Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de
Sergipe, como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 28 de agosto de 2018

Banca examinadora

 Prof. Dr. David Leonardo Nascimento de Figueiredo Amorim Universidade Federal de Sergipe (Orientador)	6,0 Nota
 Prof. Dr. Higor Sérgio Dantas de Argôlo Universidade Federal de Sergipe (Examinador 1)	6,0 Nota
 Prof. Me. Vinícius Costa Correia Universidade Federal de Alagoas (Examinador 2)	6,0 Nota

São Cristóvão – SE
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por ter me dado sabedoria para superar todos os obstáculos que se apresentaram a mim durante toda a graduação.

Em especial, agradeço aos meus pais por estarem ao meu lado sempre em momento difíceis, me ajudando a tomar sempre as melhores decisões. Agradeço a todos os professores por terem sido a base de construção de todo o conhecimento que detenho hoje, e especialmente ao professor David Nascimento, meu orientador, por toda a sua paciência e dedicação.

RESUMO

Nesse trabalho é analisado como a presença, ou não, de transversinas intermediárias podem influenciar no comportamento da superestrutura de uma ponte em concreto armado. O objetivo é analisar como os esforços presentes nos apoios das longarinas, as tensões (normais e de cisalhamento), e os deslocamentos, em todos os elementos da superestrutura, variam sob a presença das transversinas intermediárias. Usa-se referências teóricas que servem de embasamento para a construção desse trabalho, como teorias analíticas e métodos de análise estrutural. São demonstrados todos os detalhes do modelo utilizado, assim como os cálculos referentes aos carregamentos que atuam nele (cargas permanentes, carga móvel e carga de vento). O modelo da ponte é analisado por um *software* de método dos elementos finitos, conhecido como *Ansys*, no qual é simulado o comportamento da ponte sob efeito de todos os carregamentos. Os dados obtidos através do *software*, são apresentados e discutidos, com o intuito de responder qual é o número ideal de transversinas intermediárias que deve ser aplicado ao modelo de ponte escolhido.

Palavras-chaves: Ponte. Superestrutura. Transversinas intermediárias. Esforços.

ABSTRACT

In this final paper is parsed as the presence, or not, of intermediate diaphragms can influence the behavior of the superstructure of a bridge in reinforced concrete. The goal is to analyze how the efforts in support of the stringers, the tensions (normal and shear), and offsets, in all the elements of the superstructure, vary in the presence of the intermediate diaphragms. Use theoretical references that serve as a foundation for the construction of that final paper as analytical theories and methods of structural analysis. Are all the details of the model used, as well as the calculations for the loads acting on it (permanent loads, live load and wind load). The model of the bridge is analyzed by a finite element method software, known as Ansys, which simulated the behavior of the bridge on all shipments. The data obtained through the software, are presented and discussed in order to answer what is the ideal number of intermediate diaphragms, in between that should be applied to the bridge model chosen.

Keywords: Bridge. Superstructure. Intermediate diaphragms. Efforts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Partes constituintes de uma ponte.....	17
Figura 2 - Elementos presentes na seção transversal de uma ponte	18
Figura 3 - Exemplo de ponte rodoviária.....	21
Figura 4 - Exemplo de ponte ferroviária	21
Figura 5 - Exemplo de passarela.....	22
Figura 6 - Exemplo de ponte aquífera	22
Figura 7 - Exemplo de ponte mista (rodoferroviária).....	23
Figura 8 - Tipos de seção transversal de uma ponte.....	24
Figura 9 - Diagrama tensão-deformação de um material	27
Figura 10 - Tensões agindo em um elemento cúbico de um corpo	28
Figura 11 - Representação da variação da estrutura após deformação.....	29
Figura 12 - Seção transversal na região dos apoios.....	38
Figura 13 - Seção transversal na região intermediária sem transversina.....	39
Figura 14 - Seção longitudinal sem transversina intermediária	39
Figura 15 - Seção transversal na região intermediária do vão da ponte	40
Figura 16 - Seção longitudinal com uma transversina intermediária conectada à laje.....	40
Figura 17 - Seção longitudinal com duas transversinas intermediárias conectadas à laje	41
Figura 18 - Seção longitudinal com três transversinas intermediárias conectadas à laje	41
Figura 19 - Seção longitudinal com quatro transversinas intermediárias conectadas à laje.....	41
Figura 20 - Seção longitudinal com cinco transversinas intermediárias conectadas à laje	42
Figura 21 - Seção transversal na região intermediária do vão da ponte	43
Figura 22 - Seção longitudinal com uma TI desconectada à laje	43
Figura 23 - Seção longitudinal com duas TI desconectadas à laje	44
Figura 24 - Seção longitudinal com três TI desconectadas à laje.....	44
Figura 25 - Seção longitudinal com quatro TI desconectadas à laje	44
Figura 26 - Seção longitudinal com cinco TI desconectadas à laje.....	45
Figura 27 - Detalhes da região do apoio central com apoio fixo.....	45
Figura 28 - Representação do carregamento causado pela pavimentação.....	47
Figura 29 - Representação do carregamento causado pelos guarda-corpos	49
Figura 30 - Representação do carregamento causado pelos guarda-rodas	50
Figura 31 - Representação do carregamento causado pelas lajes dos passeios	51
Figura 32 - Disposição das cargas estáticas.....	52
Figura 33 - Disposição das cargas móveis sobre o tabuleiro.....	53

Figura 34 - Disposição das cargas de frenagem e aceleração no tabuleiro	54
Figura 35 - Disposição das cargas do veículo-tipo na situação mais desfavorável.....	55
Figura 36 - Isopletas de velocidade básica	57
Figura 37 - Valores de coeficientes de arrasto para edificações paralelepípedicas em vento de baixa turbulência.....	60
Figura 38 - Atuação da carga de vento na ponte	61
Figura 39 - Representação gráfica das longarinas e laje	62
Figura 40 - Dimensões da seção transversal das longarinas e da laje	63
Figura 41 - Disposição dos apoios nas longarinas e sentido de atuação da carga móvel.....	63
Figura 42 - Identificação das longarinas e dos eixos.....	64
Figura 43 - Identificação das transversinas de apoio (TA).....	65
Figura 44 - Identificação das transversinas intermediárias (TI) para o caso de 5 transversinas por vão	66
Figura 45 - Carregamento linear dos guarda-corpos (4500 N aplicados em um “elemento linha”).....	67
Figura 46 - Carga distribuída devido ao peso da laje do passeio e da multidão do trem-tipo (8000 Pa)	68
Figura 47 - Carga distribuída devido ao peso do pavimento e da multidão do trem-tipo (6920 Pa).....	69
Figura 48 - Cargas verticais das rodas do veículo-tipo no final do percurso (75000 N).....	69
Figura 49 - Malha gerada pelo Ansys no tabuleiro do modelo	70
Figura 50 - Malha gerada pelo Ansys nas longarinas e transversinas (Modelo com 10 TI)	71
Figura 51 - Exemplo de deslocamento em Y da Longarina 1	71
Figura 52 - Gráfico da relação entre os tipos de elementos utilizados e sua quantidade	72
Figura 53 - Propriedades do concreto utilizado para análise dos dados.....	73

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<i>AASHTO</i>	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
CA	Concreto Armado
CADD	<i>Computer – Aided Design and Drafting</i>
CAE	<i>Computer – Aided Engineering</i>
CIA	Coefficiente de Impacto Adicional
CIV	Coefficiente de Impacto Vertical
CNF	Coefficiente do Número de Faixas
MÁX	Máximo
MEF	Método dos Elementos Finitos
MÍN	Mínimo
NB	Norma Brasileira para procedimentos
NBR	Norma Brasileira
TA	Transversina de Apoio
TI	Transversina Intermediária

LISTA DE SÍMBOLOS

m	Metro (s)
cm	Centímetro (s)
mm	Milímetro (s)
μm	Micrômetro (s)
mm/mm	Mílimetro (s) por milímetro
$\mu\text{m}/\mu\text{m}$	Micrômetro (s) por micrômetro
N	Newton (s)
kN	Kilonewton (s)
MN	Meganewton (s)
kN/m	Kilonewton (s) por metro
kN/m ²	Kilonewton (s) por metro quadrado
kg/m ³	Kilograma (s) por metro cúbico
Pa	Pascal (s)
kPa	Kilopascal (s)
MPa	Mega Pascal (s)
%	Por cento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Objetivo Geral	13
1.2.	Objetivos específicos	13
1.3.	Justificativa	14
1.4.	Materiais e metodologia	15
2.	REVISÃO TEÓRICA	17
2.1.	Pontes	17
2.1.1.	Definições sobre ponte.....	17
2.1.2.	Classificação das pontes.....	19
2.1.2.1.	Classificação segundo o tipo de material da superestrutura.....	19
2.1.2.2.	Classificação segundo o comprimento.....	20
2.1.2.3.	Classificação quanto à natureza do tráfego.....	20
2.1.2.4.	Classificação quanto ao desenvolvimento planimétrico.....	23
2.1.2.5.	Classificação quanto ao desenvolvimento altimétrico.....	23
2.1.2.6.	Classificação quanto ao tipo de seção transversal.....	24
2.2.	Teorias analíticas	25
2.2.1.	Teoria da elasticidade linear.....	25
2.2.1.1.	Estado de tensão.....	27
2.2.1.2.	Estado de deslocamento e deformação.....	28
2.2.2.	Teoria de flexão em vigas.....	29
2.3.	Métodos de análise estrutural	32
2.3.1.	Método dos deslocamentos.....	33
2.3.2.	Método dos elementos finitos.....	34
3.	MODELOS DA ESTRUTURA	37
3.1.	Modelos com TI conectadas à laje	38
3.1.1.	Modelo sem transversina intermediária.....	38

3.1.2.	Modelo com uma transversina intermediária.....	39
3.1.3.	Modelo com duas transversinas intermediárias	40
3.1.4.	Modelo com três transversinas intermediárias.....	41
3.1.5.	Modelo com quatro transversinas intermediárias	41
3.1.6.	Modelo com cinco transversinas intermediárias.....	42
3.2.	Modelos com TI desconectadas à laje	42
3.2.1.	Modelo com uma transversina intermediária.....	42
3.2.2.	Modelo com duas transversinas intermediárias	43
3.2.3.	Modelo com três transversinas intermediárias.....	44
3.2.4.	Modelo com quatro transversinas intermediárias	44
3.2.5.	Modelo com cinco transversinas intermediárias.....	45
3.3.	Representação da região da junta de dilatação.....	45
3.4.	Ações atuantes sobre a ponte	46
3.4.1.	Cargas permanentes	46
3.4.1.1.	Pavimentação	46
3.4.1.2.	Guarda-corpos.....	48
3.4.1.3.	Guarda-rodas.....	49
3.4.1.4.	Lajes dos passeios	50
3.4.2.	Cargas variáveis	51
3.4.2.1.	Carga móvel.....	51
3.4.2.2.	Carga de frenagem e aceleração.....	53
3.4.3.	Carga de vento	55
4.	APLICAÇÃO COMPUTACIONAL.....	62
4.1.	Representação gráfica da estrutura no <i>Ansys Workbench</i>	62
4.1.1.	Longarinas e laje	62
4.1.2.	Transversinas de Apoio (TA).....	64
4.1.3.	Transversinas Intermediárias (TI).....	65
4.2.	Considerações adotadas.....	66

4.2.1.	Cargas atuantes na estrutura pelo <i>Ansys</i>	66
4.2.2.	Aplicação da malha proposta pelo <i>Ansys</i>	70
4.2.3.	Material utilizado	72
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
5.1.	Cargas do veículo-tipo no eixo central do tabuleiro e na situação mais desfavorável	74
5.2.	Análise dos resultados obtidos para as longarinas	76
5.3.	Análise dos resultados obtidos para as transversinas de apoio (TA)	78
5.4.	Análise dos resultados obtidos para a Laje	78
5.5.	Análise dos resultados obtidos para as transversinas intermediárias	79
5.5.1.	Para uma transversina intermediária no vão mais carregado	79
5.5.2.	Para duas transversinas intermediárias no vão mais carregado	80
5.5.3.	Para três transversinas intermediárias no vão mais carregado	80
5.5.4.	Para quatro transversinas intermediárias no vão mais carregado	80
5.5.5.	Para cinco transversinas intermediárias no vão mais carregado	81
5.6.	Análise geral dos resultados	81
6.	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	APÊNDICE A – Tabelas de dados	85
	ANEXO A – Tabelas da NBR 6123 (1988)	213

1. INTRODUÇÃO

Hoje no mundo acadêmico, ou até mesmo em normas, pouco se menciona sobre a real necessidade do uso das transversinas, sejam elas de apoio ou intermediárias. Existe um conflito de opiniões entre os engenheiros, em que uma dúvida frequente é, por exemplo, se mesmo tornando a obra mais cara, e com a necessidade de um tempo maior para sua conclusão, é necessária a utilização de transversinas.

A *AASHTO*¹ - *American Association of State Highway and Transportation Officials* (2002) considera que as transversinas são enrijecedores transversais posicionados entre longarinas, que possuem a função de manter suas seções transversais planas. As transversinas podem ser classificadas, segundo sua posição, como intermediárias (TI), quando estão localizadas em algum ponto ao longo do vão (entre os apoios), ou como de apoio (TA), quando essas estão localizadas nos apoios.

1.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é analisar a influência da variação do número de transversinas intermediárias, diante do comportamento estrutural da superestrutura de uma ponte em concreto armado. Tal análise é feita através de simulações utilizando o método de elementos finitos.

1.2. Objetivos específicos

Com a intenção de se aproximar de um resultado satisfatório, sobre a influência da utilização das transversinas na superestrutura, os objetivos específicos desse trabalho se resumem em:

1. Apresentar as variações nos esforços presentes nos apoios das longarinas;
2. Apresentar as variações de tensões (normais e de cisalhamento, em todas as direções e planos) em todo o sistema estrutural;
3. Apresentar as variações dos deslocamentos (em todas as direções) do tabuleiro (laje), das longarinas e das transversinas (TA e TI);

¹ AASHTO – Associação norte-americana de especialistas rodoviários e de transporte

1.3. Justificativa

Na engenharia civil, ainda não existe um consenso entre os projetistas de estruturas, sobre a utilização ou não de transversinas. Tal falta de consenso, se deve basicamente por uma parcela defender a utilização baseando-se em termos técnicos (prevenção de torções em longarinas, redistribuição de esforços etc.), e outra, defender a não utilização baseando-se em questões econômicas, e pelo tempo necessário para a execução (geralmente são moldadas in loco), aumentando assim, o preço da obra e diminuindo a eficiência da construção devido ao aumento no tempo do processo.

Segundo Fulgêncio, De Paula e Azevedo (2014, p. 26-33) nos dias atuais, a utilização ou não de vigas transversinas varia cada vez mais entre os projetistas. Alguns afirmam que o uso destas vigas diminuem os valores das deformações na ponte, porém outros pensam de forma contrária. Por sua vez, Cavalcante (2016, p. 35) apresentou algumas questões levantadas dentro do âmbito acadêmico e profissional a respeito das contradições e discussões quanto à funcionalidade das transversinas intermediárias. Dentre elas tem-se:

- a) os travamentos intermediários reduzem os deslocamentos laterais das longarinas?
- b) o uso de transversinas diminui as flechas máximas no tabuleiro?
- c) em sistemas moldados no local, pode-se desprezar o seu uso?
- d) qual a sua contribuição no tocante à distribuição de cargas no tabuleiro?
- e) o comportamento dos pilares é afetado?

Quando se recorre a NBR 7187 (2003), a mesma não menciona a utilização de transversinas, muito menos recomenda um número ideal a ser empregado. No entanto, a *AASHTO* (2002) indica algumas recomendações sobre o uso de vigas transversais, como o uso para vãos superiores a 12 m, mas sem qualquer tipo de justificativa, ou seja, sem demonstrar quais são os critérios técnicos usados para tais recomendações. Segundo Chandolu (2003), algumas das razões favoráveis ao uso de transversinas, é que as mesmas impedem torções das longarinas durante o processo de construção, e ajuda na distribuição das cargas verticais entre as longarinas, quando o sistema estiver em serviço. Ainda segundo o autor, uma das desvantagens do uso desse tipo de elemento estrutural é o aumento no custo e no tempo de construção. Para ele, ainda existem diversas controvérsias como, por exemplo, qual seria o papel das transversinas diante de impactos laterais por caminhões de altura excessiva. Tais controvérsias, especificamente para esse caso, se resumem ao fato de alguns defenderem que

as transversinas “protegeriam” as longarinas, distribuindo as cargas do impacto lateral, e outros defenderem que as vigas transversais só danificariam o sistema estrutural.

Por haver tantas divergências dentro do âmbito acadêmico e profissional, torna-se difícil criar um modelo que seja unanimidade quanto à utilização ou não de transversinas.

1.4. Materiais e metodologia

Este trabalho consiste em apresentar uma revisão teórica, baseada em diversas revisões bibliográficas, no intuito de promover melhor compreensão a respeito do que é analisado aqui. Tal revisão teórica aborda conceitos de pontes, teorias analíticas (teoria da elasticidade linear e teoria das flexões em vigas), e métodos de análise estrutural (método dos deslocamentos e método dos elementos finitos).

Em seguimento à apresentação do referencial teórico, é exposto aqui o modelo escolhido da ponte para a realização das devidas análises. O modelo adotado é de uma ponte rodoviária de concreto armado com altura fixa de 25 m, com dois vãos de 60 m cada, e uma laje contínua. A ponte é constituída de oito longarinas, pré-moldadas de seção do tipo “T”, com dimensões constantes, e de transversinas de apoio (TA), que estão presentes em todas as análises, variando assim apenas o número de transversinas intermediárias (TI). Além da variação no número das TI, também são propostos modelos nos quais são analisadas situações em que as TI estão conectadas ou desconectadas à laje (as TA estão sempre conectadas). É importante essa variação nas conexões entre transversina e laje, para apresentar novas abordagens no âmbito acadêmico, e talvez assim, auxiliar em um futuro consenso sobre a real necessidade de se lançar mão de transversinas intermediárias.

Considerou-se uma ligação monolítica entre as longarinas e os respectivos pilares (que não serão representados). A análise do modelo foi realizada no regime elástico linear, que é adotada pela NBR 6118 (2014). A escolha se deu pelo mesmo apresentar de forma mais simplificada o comportamento das estruturas.

Em seguida, são apresentados os cálculos referentes aos carregamentos que atuam na estrutura, lançando-se mão de todas as normas brasileiras oferecidas pela ABNT, para que se encontrem os resultados mais fiéis à realidade. Todas as análises são feitas considerando que a ponte está em serviço, ou seja, não é analisado aqui, o modelo sem atuação dos carregamentos provenientes do trem-tipo (inclusive, sempre com a presença do veículo modelo).

Com o auxílio do programa computacional *Ansys Workbench 18.2*, o modelo é estudado através da aplicação de uma malha devido à complexidade da geometria da estrutura. Esta malha tem a função de discretizar o meio contínuo em finitos graus de liberdade (resolução das equações diferenciais do método dos elementos finitos). Por ser uma versão estudantil, o programa limita o número de nós e de elementos a serem processados.

Para lançamento de tabelas utilizou-se o *software Microsoft Excel 2010*, e para desenvolvimento ilustrativo do modelo a ser estudado utilizou-se o *Autodesk Revit 2016* e o próprio *Ansys Workbench 18.2*. Ademais, os gráficos aqui apresentados também foram retirados do *Ansys Workbench 18.2*.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Pontes

2.1.1. Definições sobre ponte

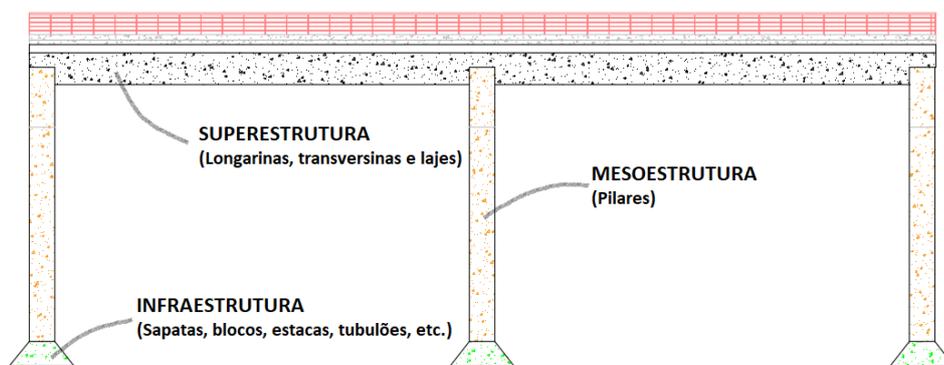
Uma ponte pode ser denominada como um sistema estrutural, que auxiliará na transposição de obstáculos, com o único objetivo de dar seguimento às vias, sejam elas rodoviárias ou ferroviárias. Segundo Pfeil (1979, p. 1), quando a ponte tem por objetivo transpor outras vias, ou qualquer outro tipo de obstáculo, que não seja constituído de água, a ponte será denominada de viaduto.

De uma forma resumida, em termos funcionais, as pontes são constituídas em **infraestrutura**, **mesoestrutura** e **superestrutura**. A *infraestrutura ou fundação* é a parte da ponte que tem como função básica, transmitir os esforços provenientes da mesoestrutura para o solo em que o sistema estará apoiado. A fundação estará representada por blocos, sapatas, estacas, tubulões etc., assim como, de peças de ligação entre todos estes elementos.

A *mesoestrutura*, nada mais é, que a parte constituída pelos pilares e encontros, que irá transmitir os esforços provenientes da superestrutura para a fundação do sistema estrutural.

Por sua vez, a *superestrutura* é a parte da ponte que irá receber diretamente os esforços, causados pelas cargas, que atuarão sobre a estrutura (cargas permanentes, móveis, vento etc.), sendo constituídas basicamente por: lajes, longarinas e transversinas. A critério ilustrativo, pode-se representar o sistema estrutural da seguinte maneira:

Figura 1 - Partes constituintes de uma ponte

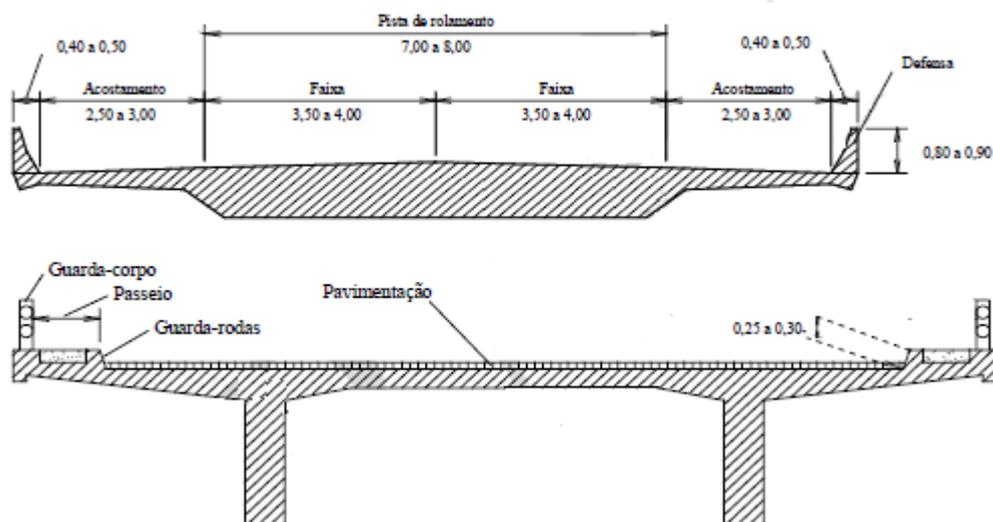


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Por sua vez, a seção transversal pode ser representada basicamente por pista de rolamento, acostamento, defesa (de concreto ou metálica), passeio, guarda-rodas e guarda-corpo (EL DEBS e TAKEYA, 2009).

Ainda segundo El Debs e Takeya (2009), a pista de rolamento é a largura disponível para o tráfego normal dos veículos, que pode ser subdividida em faixas. O acostamento é a largura adicional à pista de rolamento, destinada à utilização em casos de emergência, pelos veículos. A defesa é o elemento de proteção aos veículos, colocado lateralmente ao acostamento. O passeio é a largura adicional destinada, exclusivamente, ao tráfego de pedestres. E por sua vez, os guarda-rodas e guarda-corpos são elementos de proteção. O primeiro impede a invasão de veículos à área do passeio, e o segundo protege os pedestres. A seção transversal pode ser ilustrada da seguinte maneira:

Figura 2 - Elementos presentes na seção transversal de uma ponte



Fonte: El Debs e Takeya (2009)

De acordo com Cavalcante (2016, p. 46):

Outros componentes secundários também são importantes na caracterização de uma ponte, dentre eles destacam-se:

- lajes de transição: é a unidade que realiza a transição entre o tabuleiro e a via de acesso à ponte;
- cortinas e alas: são estruturas que servem de suporte para as lajes de transição em pontes sem encontros, em geral diminuem os problemas gerados por aterros mal compactados;
- juntas de dilatação: são espaços entre elementos estruturais preenchidos por materiais com alta capacidade de deformação e baixo módulo de elasticidade, capaz de liberar que a estrutura se deforme.

Segundo Marchetti (2008, p. 2) os principais requisitos de uma ponte são:

- 1) **Funcionalidade:** deverá a ponte satisfazer de forma perfeita as exigências de tráfego, vão, etc;
- 2) **Segurança:** os materiais que constituem a ponte quando solicitados por esforços que neles provoquem devem ter tensões menores que as admissíveis ou que possam provocar ruptura;
- 3) **Estética:** a ponte deve apresentar aspecto agradável e se harmonizar com o ambiente em que se situa;
- 4) **Economia:** deve-se sempre fazer um estudo comparativo de várias soluções, escolhendo-se a mais econômica;
- 5) **Durabilidade:** a ponte deve atender às exigências de uso durante um certo período previsto.

2.1.2. Classificação das pontes

As pontes podem ser classificadas de diferentes formas, segundo: o tipo de material da superestrutura; o comprimento; a natureza de tráfego; o desenvolvimento planimétrico; o desenvolvimento altimétrico; o sistema estrutural da superestrutura; a seção transversal; a posição do tabuleiro; o processo de execução.

A seguir, será detalhado cada um dos critérios mencionados anteriormente.

2.1.2.1. Classificação segundo o tipo de material da superestrutura

Segundo o tipo de material, uma ponte poderá ser constituída principalmente de: madeira, alvenaria, concreto simples, concreto armado, concreto protendido, aço e mistas. De acordo com El Debs e Takeya (2009), normalmente, a infraestrutura é composta de concreto armado, então não se faz necessário uma classificação para esse tipo de sistema, quanto ao tipo de material.

2.1.2.2. Classificação segundo o comprimento

Em relação ao comprimento, as pontes podem ser classificadas em galerias (bueiros), pontilhões ou pontes propriamente ditas. Para serem classificadas como galerias, o comprimento médio deverá ser de 2 a 3 metros. Para serem pontilhões, os comprimentos deverão ser superiores a 3 metros e no máximo ter 10 metros. E por sua vez, só serão consideradas pontes quando o comprimento ultrapassar os 10 metros.

Conforme El Debs e Takeya (2009), as pontes (considerando as de comprimento maior que 10 metros), ainda podem ser subdivididas em: pontes de pequenos vãos (até 30 metros); pontes de médios vãos (de 30 a 60 metros); pontes de grandes vãos (de 60 a 80 metros)

2.1.2.3. Classificação quanto à natureza do tráfego

A depender do tipo de tráfego, que uma ponte deverá atender, a classificação poderá ser dada da seguinte maneira:

- Pontes rodoviárias;
- Pontes ferroviárias;
- Passarelas;
- Pontes aeroviárias;
- Pontes aquíferas;
- Pontes mistas.

As pontes rodoviárias irão atender um tráfego voltado para veículos de pequeno, médio e grande porte (carro, caminhões etc.).

Figura 3 - Exemplo de ponte rodoviária



Fonte: Ancelmo Gois. 2017. O Globo. <https://blogs.oglobo.globo.com/ancelmo/post/ponte-rio-niteroi-comecara-enfim-multar-motoristas-por-excesso-de-velocidade.html>.

As pontes ferroviárias irão atender um tráfego voltado para trens (de passageiros, de carga etc.).

Figura 4 - Exemplo de ponte ferroviária



Fonte: Engenharia Civil. 2013. Engenharia Civil. <https://www.engenhariacivil.com/ponte-ferroviaria-valley-city>.

As passarelas irão atender um tráfego voltado para pedestres. Normalmente utilizadas para atravessar alguma rodovia.

Figura 5 - Exemplo de passarela



Fonte: Carlos Carvalho. 2013. Nonfictions.info. <http://nonfictions.info/fotos-de-passarelas-de-pedestres/>.

Por sua vez as pontes aquíferas são utilizadas considerando um tráfego principal de barcos, ou seja, são pontes navegáveis.

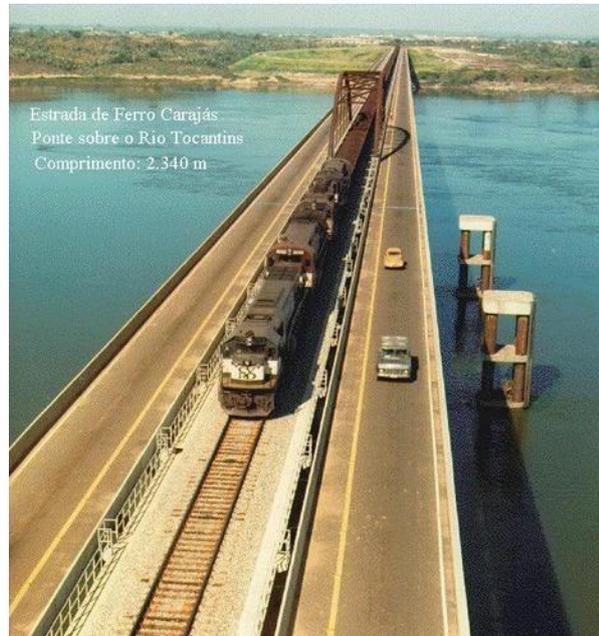
Figura 6 - Exemplo de ponte aquífera



Fonte: Luciano Akim. 2017. TV Lagartixa. <https://tvlagartixa.blogspot.com/2017/06/aqueduto-pont-du-sart-e-o-maior.html>.

As pontes mistas, nada mais são, que pontes destinadas a mais de um tráfego, como por exemplo, àquelas que podem ser utilizadas como rodoviárias e ferroviárias simultaneamente. Estas são chamadas de pontes rodoferroviárias.

Figura 7 - Exemplo de ponte mista (rodoferroviária)



Fonte: Isis Mourão. 2008. Blog da Isis Turismo. <http://blogdaisisturismo.blogspot.com/>.

2.1.2.4. Classificação quanto ao desenvolvimento planimétrico

Conforme El Debs e Takeya (2009), segundo o desenvolvimento, em planta, do traçado, as pontes podem ser classificadas em: pontes retas (ortogonais ou esconsas) e pontes curvas. Ainda segundo os autores:

As pontes retas, como o próprio nome diz, são aquelas que apresentam eixo reto. Em função do ângulo que o eixo da ponte forma com a linha de apoio da superestrutura, estas pontes podem ser divididas em ortogonais (quando este ângulo é de 90°), e esconsas (quando este ângulo é diferente de 90°). As pontes curvas são aquelas que apresentam o eixo, em planta, curvo.

2.1.2.5. Classificação quanto ao desenvolvimento altimétrico

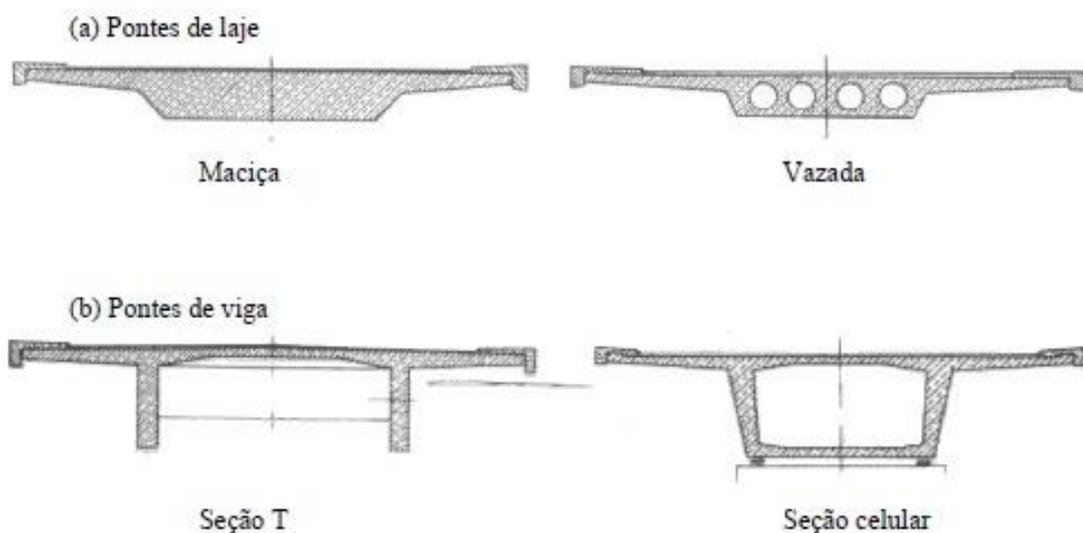
Quanto ao desenvolvimento altimétrico, é possível classificar as pontes em: retas (horizontal ou em rampa), e curvas (tabuleiro convexo ou côncavo).

2.1.2.6. Classificação quanto ao tipo de seção transversal

Uma ponte poderá apresentar diversas formas de seção transversal, nas quais cada tipo irá responder de forma mais adequada a determinadas solicitações. A escolha da seção transversal irá depender de n fatores, como o tipo de tráfego, material, custos da construção, esforços solicitantes etc.

Conforme mencionado por El Debs e Takeya (2009), as seções transversais podem ser do tipo: pontes de laje (seção maciça ou vazada) e pontes de viga (seção T ou seção celular).

Figura 8 - Tipos de seção transversal de uma ponte



Fonte: El Debs e Takeya (2009)

Cavalcante (2016, p. 47) define as seções maciças como sendo “seções típicas de pontes em laje, nas quais se tem um peso próprio elevado, tornando o sistema estrutural pouco eficiente devido à baixa relação do momento de inércia pela área da seção transversal”.

De acordo com Pretti (1995, p. 16), peças desse tipo são de fabricação e montagem muito simples, podendo se adaptar a qualquer largura de tabuleiro. O fato de possuir elevado peso próprio por m^2 impossibilita lançar-se mão desse tipo de seção para grandes vãos

Uma vantagem no uso desse tipo de seção é o fato de que, quando for pré-moldado, acelera-se o tempo do processo construtivo, podendo não ser necessário o seu escoramento. Ao utilizar balanços de menor espessura melhora-se o comportamento estrutural, diminuindo o peso do conjunto sem diminuir excessivamente os momentos de inércia (CAVALCANTE, 2016).

Por outro lado, a seção vazada quando comparada à seção maciça, proporciona maiores valores de rendimento mecânico. Porém, assim como a maciça, a vazada não consegue vencer vãos maiores por possuir peso próprio elevado (PRETII, 1995).

Em relação às seções de pontes de viga, as vigas do tipo “T” são de fabricação simples, de fácil desforma, e com flexibilidade para variar a altura. Segundo Pretti (1995,p. 18):

Por possuírem a laje incorporada são pesadas e possuem o centro de gravidade da seção alto, o que causa inconvenientes para a situação em vazio (peso próprio e protensão antes das perdas), no caso de concreto protendido.

O’Brien e Keogh (1999) afirmam que esse tipo de seção é mais utilizado para vãos entre 20 e 40 metros. Os autores Chen e Duan (2000) indicam que é geralmente mais econômico em vãos entre 12 e 18 metros.

Segundo Cavalcante (2016, p. 49), seção do tipo “T” apresenta as seguintes vantagens:

- a) flexibilidade na escolha dos materiais a serem utilizados: possibilidade de usar vigas em concreto armado ou protendido, em aço ou mistas e de se utilizar lajes em concreto armado ou protendido;
- b) flexibilidade na escolha da seção transversal das vigas;
- c) possibilidade de se utilizar elementos pré-moldados, pré-fabricados ou moldados no local, conferindo maior flexibilização quanto à logística do canteiro;
- d) pode desprezar o uso de escoramentos em determinadas situações;
- e) facilidade na determinação dos esforços, obtendo-se bons resultados com cálculos simplificados;
- f) execução rápida.

Por sua vez, as seções celulares podem ser consideradas como uma extensão da ideia das seções do tipo laje vazada. Porém, conseguem vencer vãos maiores, e tem elevada resistência à torção, por possuírem elevado momento polar de inércia.

Para se estudar a distribuição dos esforços, ao longo da seção transversal, nesse tipo de estrutura, deve-se simular diferentes posições de carregamentos, para que seja possível caracterizar os momentos fletores e de torção, esforços cortantes, e axiais nas mesas e almas da seção celular (CAVALCANTE, 2016).

2.2. Teorias analíticas

2.2.1. Teoria da elasticidade linear

No campo da física, e da engenharia, a elasticidade é a propriedade mecânica que um material possui de retornar a sua posição original, quando os esforços externos que causaram sua deformação, são eliminados. A elasticidade faz parte da mecânica dos sólidos, que é o

estudo da física de materiais contínuos, com uma forma de repouso definida. E por sua vez, a mecânica dos sólidos faz parte da mecânica do contínuo.

A depender do tipo do material e da temperatura, existe uma proporcionalidade entre as tensões aplicadas e as deformações. A constante de proporcionalidade entre a tensão e a deformação é conhecida como módulo de elasticidade ou módulo de Young. Fica evidente assim, que quanto maior é o valor dessa constante, maior será o valor da tensão para se alcançar um valor proporcional de deformação, e conseqüentemente mais rígido será o material. Essa relação linear que existe entre tensão e deformação é conhecida como lei de Hooke. Para os materiais, a Lei de Hooke é expressa da seguinte maneira:

$$\sigma = E\epsilon \quad (2.1)$$

Em que:

σ = tensão exercida no material;

E = módulo de elasticidade (ou módulo de Young);

ϵ = deformação específica.

Sendo a deformação específica (ϵ) expressa por:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_i} = \frac{(L_f - L_i)}{L_i} \quad (2.2)$$

Em que:

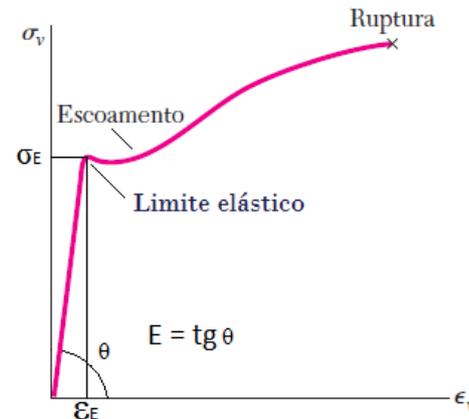
ΔL = variação no comprimento do material;

L_i = Comprimento inicial do material (antes da deformação);

L_f = Comprimento final do material (após a deformação);

Através de um ensaio de tração, realizado sob um determinado material, obtém-se a curva (Figura 9) que representa essa relação entre tensão e deformação, na qual poderá se observar, por exemplo, a máxima tensão de tração aplicada, a tensão de escoamento, a tensão de ruptura, a região de encruamento, e a região de “estricção”.

Figura 9 - Diagrama tensão-deformação de um material



σ_E = Tensão elástica (máxima tensão suportada pelo material sem que haja deformação permanente);

ϵ_E = Deformação elástica (deformação limite para que o material retorne ao estado original de repouso);

Fonte: adaptado de Beer et al. (2011)

Segundo Timoshenko e Goodier (1951), pode-se resumir que a teoria da elasticidade estuda as tensões, deformações e deslocamentos. Admite-se que, a matéria de um corpo elástico é homogênea, e distribuída continuamente no seu volume, ou seja, quando se retira o menor elemento possível de um corpo, este possui as mesmas propriedades físicas específicas de todo o restante. Admite-se também que, o corpo é isotrópico, ou seja, que as propriedades elásticas serão as mesmas em todas as direções.

Conforme Cavalcante (2016,p. 69):

Diversos materiais como o concreto apresentam comportamento não-linear após excedida a tensão limite de proporcionalidade, sendo imprescindível nestes casos a aplicação de teorias mais complexas para se conquistar resultados mais realísticos. A NBR 6118 (2014) contém métodos simplificados para previsões de flechas e reduções de rigidez em condições limites de tensões para estruturas de concreto.

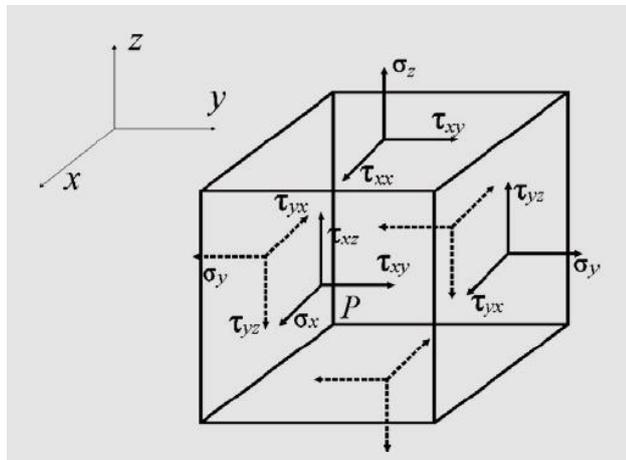
2.2.1.1. Estado de tensão

Segundo Meyers e Chawla (1982) pode-se definir tensão como uma reação de um determinado material a um carregamento aplicado sobre ele, sendo este proporcional à carga aplicada e inversamente proporcional à sua geometria. Em relação à direção, as tensões podem ser classificadas como de compressão, tração, ou de cisalhamento, e suas distribuições podem ser observadas através das deformações ocorridas no corpo.

De forma resumida, pode-se definir a tensão de tração como a tensão causada por uma carga, que quando aplicada sobre o corpo, tende a alongá-lo. Ao contrário da tensão de tração, a tensão de compressão é a tensão que surge após a aplicação de uma carga, na qual o corpo tende a encurtar. Por sua vez, a tensão de cisalhamento é a tensão que tende a resistir o movimento de torção, ou de deslizamento, de uma face do corpo sobre outra.

Segundo Gonzáles (2010, p. 26), o estado de tensão pode ser representado por um elemento cúbico, que por sua vez estará representando um ponto qualquer de um corpo. Esse elemento pode ser ilustrado da seguinte maneira:

Figura 10 - Tensões agindo em um elemento cúbico de um corpo



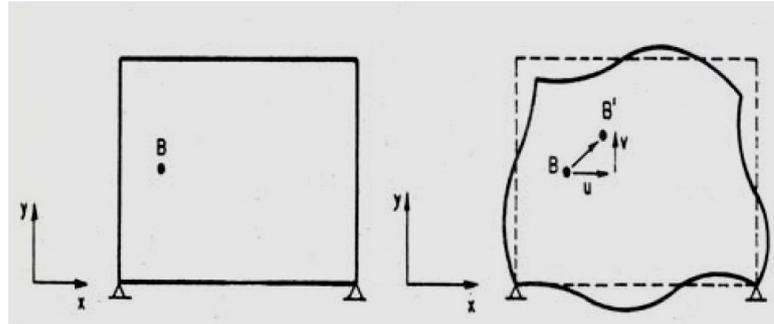
Fonte: Timoshenko e Goodier (1951)

Em que, σ e τ representam as tensões normais à face, e as tensões de cisalhamento, respectivamente.

2.2.1.2. Estado de deslocamento e deformação

Conforme Gonzáles (2010, p. 27), ao considerar uma estrutura sob aplicação de uma carga genérica, a estrutura alterará a sua forma devido à mudança na configuração inicial da peça. Esta alteração pode ser representada por:

Figura 11 - Representação da variação da estrutura após deformação



Fonte: Laier e Barreiro (1983)

Ainda segundo Gonzáles (2010, p. 27), “entende-se por deformação a mudança da configuração espacial ao longo da variação de um corpo em relação a um referencial, mediante esforços e tensões externos aplicados a este objeto”.

A deformação é expressa de forma adimensional, pois a relação é sempre unidade de comprimento por unidade de comprimento (ex: mm/mm, $\mu\text{m}/\mu\text{m}$ etc.). As deformações podem ser elásticas (reversíveis), ou plásticas (permanentes), ou até mesmo a união dos dois tipos.

2.2.2. Teoria de flexão em vigas

Pode-se denominar flexão como sendo um tipo de deformação, em que uma peça estrutural se alonga perpendicularmente ao seu eixo longitudinal. Quando se menciona o termo alongar, se está referindo ao fato da peça possuir a dimensão ao longo do seu eixo longitudinal maior que as dimensões de sua seção transversal, por exemplo, as vigas. O esforço que causa a flexão é chamado de momento fletor.

A teoria geral das vigas pode ser dividida basicamente em duas: a teoria de Euler-Bernoulli e a teoria de Timoshenko. A teoria de Euler-Bernoulli (teoria clássica) é usada como base para cálculos de deslocamentos, ou tensões, sobre uma viga, que possuirá o comprimento maior que as demais dimensões. Segundo os autores Beer et al.(2003 apud Mello, 2014 p. 15), Nash (1982 apud Mello, 2014 p. 15) e Hibbeler (2010 apud Mello, 2014 p. 15), as hipóteses para a teoria clássica são:

- a) A viga é prismática, e possui um eixo central reto, coincidente ao eixo longitudinal da viga antes de qualquer deformação (em repouso);

- b) A seção transversal da viga possui pelo menos um eixo de simetria, coincidente com o eixo ortogonal ao eixo longitudinal antes de qualquer deformação (em repouso);
- c) Todas as cargas atuam no plano de simetria que possui os eixos mencionados nos dois itens anteriores;
- d) As seções perpendiculares ao eixo longitudinal permanecem planas após a deformação;
- e) O material é admitido como elástico, isotrópico e homogêneo;
- f) As deformações transversais são pequenas.

Segundo Beer et al (2011, p. 550), “uma viga prismática submetida à flexão pura é flexionada em um arco de circunferência”, e que se pode expressar a curvatura da superfície neutra (dentro do regime elástico), em função da variação do momento fletor em x , da seguinte maneira:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M(x)}{EI} \quad (2.3)$$

Em que:

$M(x)$ = momento fletor em função do eixo x .

E = módulo de elasticidade.

I = momento de inércia da seção transversal em relação à linha neutra.

ρ = raio de curvatura

Seguindo a equação anterior, pode-se expressar a equação da curva elástica. Como mencionado por Cavalcante (2016, p. 74):

Define-se curvatura como sendo o inverso do raio de curvatura e este é o raio formado pela deformação longitudinal da seção transversal após a aplicação de cargas transversais à linha neutra da seção.

A linha elástica então pode ser expressa da seguinte maneira:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M(x)}{EI} = \frac{d^2y(x)}{dx^2} \quad (2.4)$$

Em que:

$y(x)$ = função dos deslocamentos ao longo do eixo y do ponto x .

Como base na equação anterior, pode-se expressar também, respectivamente, as equações da rotação, do esforço cortante e da carga distribuída.

Rotação

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\theta}{EI} \quad (2.5)$$

Esforço cortante

$$\frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{V}{EI} \quad (2.6)$$

Carga distribuída

$$\frac{d^4y}{dx^4} = \frac{q}{EI} \quad (2.7)$$

Em que:

$\theta = \theta(x)$ = ângulo de rotação da seção transversal em x .

$V = V(x)$ = esforço cortante em x .

$q = q(x)$ = carregamento distribuído no ponto x .

Por sua vez, a teoria de Timoshenko se difere da de Euler-Bernoulli, pelo fato de que na de Euler-Bernoulli considera-se que a rotação da seção pode se aproximar através da derivada de primeira ordem do deslocamento vertical. Porém, isso só é válido para estruturas grandes que possuem dimensões longitudinais maiores que as dimensões de sua seção transversal.

Segundo Soriano e Lima (2003 apud Mello, 2014, p. 18), na teoria clássica, o fato das seções transversais permanecerem planas, e normais à linha neutra, se dar por desprezar-se a deformação causada pelo o esforço cortante. Porém, a teoria de Timoshenko define que esta deformação não pode ser desprezada, assim como, o efeito da inércia à rotação da viga.

Na teoria de Timoshenko, o sistema de equações apresentado a seguir, representa de forma mais complexa, a curva elástica. O sistema é descrito da seguinte forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} (I) \quad G \left(\frac{dy}{dx} - \theta \right) = \frac{V}{A} \\ (II) \quad E \left(\frac{d\theta}{dx} \right) = \frac{M}{I} \end{array} \right. \quad (2.8)$$

$$(2.9)$$

Em que:

$\theta = \theta(x)$ = ângulo de rotação da seção transversal em x ,

$V = V(x)$ = esforço cortante em x ,

A = Área da seção transversal,

G = módulo de elasticidade transversal.

Substituindo a derivada da primeira equação, na segunda, chega-se a equação da curva elástica pela teoria de Timoshenko:

$$\frac{d^2y(x)}{dx^2} = \frac{1}{GA} \frac{dV}{dx} + \frac{M}{EI} \quad (2.10)$$

Em ambas as teorias, são necessárias condições de contorno para a devida resolução das equações apresentadas.

2.3. Métodos de análise estrutural

Segundo Cavalcante (2016, p. 76), devido à complexidade de resolver as equações diferenciais, presentes nas teorias clássicas (ex: as teorias de Euler-Bernoulli, de Timoshenko etc.), foram inseridas metodologias numéricas para solucionar casos generalizados, que posteriormente seriam adicionados à lógica dos computadores através de rotinas de cálculo.

Ainda segundo o autor:

No contexto atual, um projeto dimensionado analiticamente se torna bastante oneroso e limitado, uma vez que pode não contemplar todas as análises necessárias para o bom comportamento da estrutura o que pode inviabilizar em muitas situações sua elaboração.

Aqui, serão apresentados apenas dois métodos de análise estrutural: método dos deslocamentos (base para os demais), e o método dos elementos finitos (MEF). Considera-se “que atualmente todos os sistemas computacionais comerciais de análise estrutural fazem uso

do método dos deslocamentos, incluindo sua extensão ao método dos elementos finitos em análise de estruturas contínuas” (CAVALCANTE, 2016, p. 77).

2.3.1. Método dos deslocamentos

Pode-se resumir o método dos deslocamentos como sendo um método voltado a calcular os deslocamentos, em uma estrutura, através das equações de compatibilidade, e a partir daí, calcular os demais esforços presentes na mesma.

Segundo Cavalcante (2016, p. 77), o processo dos deslocamentos tem como equação básica:

$$\{F\} = [R] \cdot \{u\} \quad (2.11)$$

Em que:

$\{F\}$ = Vetor das ações globais,

$[R]$ = Matriz de rigidez da estrutura,

$\{u\}$ = Vetor dos deslocamentos globais.

Ainda conforme o autor mencionado anteriormente, se faz necessário então, calcular a matriz de rigidez da estrutura e o vetor das ações globais. Para isso, tem-se que “calcular as matrizes de rigidez dos elementos no sistema local, a matriz de rotação do eixo local para o eixo global de cada membro e, assim, atingir a matriz de rigidez global para cada membro”.

$$[r_g]_i = [\beta_e]_i^T \cdot [r_e]_i \cdot [\beta_e]_i \quad (2.12)$$

Em que:

$[r_g]_i$ = Matriz de rigidez global do elemento i ,

$[r_e]_i$ = Matriz de rigidez do elemento i no sistema local,

$[\beta_e]_i$ = Matriz de rotação do eixo local para o global do elemento i .

“Para a composição da matriz de rigidez global da estrutura, torna-se imprescindível à obtenção da matriz de incidência cinemática global” (CAVALCANTE, 2016, p. 78). Essa matriz de incidência global é representada da seguinte maneira:

$$[R] = \sum_{i=1}^N ([\beta_g]_i^T \cdot [r_g]_i \cdot [\beta_e]_i) \quad (2.13)$$

Em que:

$[\beta_g]_i$ = Matriz de incidência cinemática global.

“O vetor dos esforços nodais globais é definido a partir da determinação dos esforços nodais no sistema global, que é obtido através dos esforços nodais no sistema local” (CAVALCANTE, 2016, p. 78).

$$\{F_g\}_i = [\beta_e]_i^T \cdot \{F_e\}_i \cdot [\beta_e]_i \quad (2.14)$$

Em que:

$\{F_e\}_i$ = Vetor dos esforços nodais no sistema local,

$\{F_g\}_i$ = Vetor dos esforços nodais no sistema global.

Após o cálculo de cada um dos sistemas de equações, que formam o método dos deslocamentos (ou método da rigidez), se podem encontrar os respectivos valores de deslocamentos da estrutura, e consequentemente seus esforços, tensões e deformações.

2.3.2. Método dos elementos finitos

Pode-se resumir que, o método dos elementos finitos (MEF) é uma teoria matemática para resolução de equações diferenciais parciais. Diante da dificuldade de se aplicar métodos analíticos para a resolução de estruturas mais complexas, lança-se mão do método de elementos finitos para que se abranjam melhor todos os problemas que envolvem àquelas estruturas, de forma mais simplificada.

Segundo Kim e Sankar (2011 apud Cavalcante, 2016, p. 85):

A análise de elementos finitos tem por finalidade determinar a resposta (deslocamentos e tensões) de uma determinada estrutura para um determinado conjunto de cargas e condições de contorno. É um procedimento de análise no qual a estrutura – sua geometria, propriedades do material, condições de contorno e cargas – é bem definida e o objetivo é determinar sua resposta.

Segundo Cavalcante (2016, p. 85), o MEF trata o problema contínuo como discreto. No problema contínuo, considera-se que o corpo é subdividido em contínuos indefinidos e que o problema é estudado por uma abstração matemática de um infinitesimal, gerando equações diferenciais complexas. Por sua vez, no discreto, o problema é dividido em um número finito de variáveis, que quando solucionadas através de conceitos numéricos, atinge-se respostas mais aproximadas.

Segundo Azevedo (2016), algumas das vantagens do método dos elementos finitos sobre os métodos analíticos são:

- 1) Componentes com geometria complexa podem ser analisados;
- 2) Componentes de diferentes formas e tamanhos podem ser associados;
- 3) Possibilidade de análise de componentes sobrepostos que possuam propriedades físicas diferentes;
- 4) O método pode ser todo formulado matricialmente, facilitando sua implementação computacional;
- 5) Os resultados são obtidos rapidamente e com boa aproximação com o método analítico;
- 6) Podem-se criar vários modelos de análise;
- 7) Podem-se aprimorar as formas geométricas de componentes;
- 8) Em casos mais críticos, quando um componente é submetido às cargas cíclicas que podem causar sua fadiga, pode-se prever a vida útil pela quantidade de ciclos calculada pelo *software*.

Pode ser considerado também que:

No MEF também pode ser aplicado o método dos deslocamentos, assim como o método das forças, sendo diferenciados dos métodos de grelha e pórtico pela maior flexibilização do elemento a ser discretizado, que pode ser apresentado em formatos diversos, sendo mais comuns os elementos de barra, triangulares, retangulares e hexagonais. Dessa forma, apresenta-se como uma ferramenta mais poderosa e capaz de solucionar problemas mais complexos pela capacidade do uso de teorias com menos restrições (CAVALCANTE, 2016, p. 85).

Em relação à discretização, Fenner (1975 apud Cavalcante, 2016, p. 85) afirma que os elementos devem estar compatíveis à geometria da estrutura, além de reduzidos e mais concentrados nas regiões onde pode haver grandes variações nos resultados.

Conforme Azevedo (2016), em relação a um *software* de modelagem numérica (*CAE*² – *Computer – Aided Engineering*), existem algumas vantagens que a aplicação do método dos elementos finitos trará:

- a) Permite a simulação de modelos onde a utilização de protótipos não é adequada.
Ex.: implantes cirúrgicos;
- b) Facilidade de integração com ferramentas de *CADD*³ – *Computer – Aided Design and Drafting* (associatividade, interoperabilidade e parametrização) e, consequentemente melhoria do desenho;
- c) Componentes de diferentes formas e tamanhos podem ser associados;
- d) Podem-se aprimorar as formas geométricas de componentes, e assim reduzir quantidade de material e peso;
- e) Em casos mais críticos, quando um componente é submetido às cargas cíclicas que podem causar sua fadiga.

Ainda segundo Azevedo (2016), as etapas do método dos elementos finitos nos *softwares* são: o pré-processamento, análise (o processamento), e o pós-processamento. O pré-processamento se resume às definições estabelecidas antes da simulação que determinam o que será analisado e em que condição será feita a análise. No pré-processamento inclui-se a definição da geometria das peças, os materiais, a malha, e as condições de contorno. Por sua vez, o processamento será a etapa realizada pelo *software*, baseada nas condições estabelecidas previamente, para obter resultados previamente requisitados pelo usuário. Nesse caso, haverá a discretização da malha, verificação das condições de contorno e soluções, preparação do modelo, e análise. Já o pós-processamento mostrará os resultados obtidos para as soluções requisitadas pelo usuário. No pós serão apresentados todos os tipos de resultados como: tensões, deslocamentos, deformações, pressões, tensão de atrito etc.

² CAE – Engenharia assistida por computador

³ CADD – Projeto e desenho assistidos por computador

3. MODELOS DA ESTRUTURA

Neste presente trabalho foi analisado o modelo de uma ponte, com dois vãos de 60 m cada um, e composta por oito vigas longarinas de 60 m, pré-moldadas do tipo “T”. Cada longarina está biapoiada, onde em um dos seus respectivos apoios as translações são fixas em todas as direções, e no outro, livre na direção do seu eixo longitudinal. Em ambos há liberdade para a rotação.

A seção transversal da ponte possui longarinas igualmente espaçadas, e a laje foi considerada maciça e contínua, adotando-se uma espessura de 25 cm. Esse valor é maior que o valor mínimo de 15 cm de espessura, que a NBR 7187 (2003) define para pontes rodoviárias. Ao longo do eixo longitudinal há um distanciamento de 5 cm entre as longarinas (junta de dilatação), assim como também há um distanciamento de 1 m entre as mesas das longarinas, apenas como critério construtivo. A seção transversal também foi representada por: pavimento, pista de rolamento para duas vias (cada uma composta por duas faixas), guarda-rodas, passeios e guarda-corpos.

O pavimento tem 8 cm de espessura, enquanto que a pista de rolamento tem uma largura total de 14,40 m, dividida em duas vias de 7,20 cada uma (faixas de 3,60 m de largura). Os passeios tem largura de 1,20 m, e estão protegidos por guarda-rodas que têm dimensão de 20 x 50 cm (geometria simplificada), que também é a mesma dimensão das defensas, onde são apoiados os guarda-corpos. Por sua vez, a laje do passeio terá espessura de 20 cm.

São quatro transversinas de apoio (TA) com dimensões de 40 x 400 cm. O número de transversinas intermediárias (TI) varia ao longo do eixo longitudinal da ponte, onde foi analisado um modelo com nenhuma transversina intermediária, assim como, modelos que variam o número de TI entre uma e cinco, igualmente espaçadas. Além de variar o número de TI, foram analisadas também, situações em que essas vigas estavam, ou não, conectadas à laje. As TA possuem dimensões diferentes das TI.

Além do mais, foi considerado que a altura da ponte seria de 25 m. E toda a ponte é constituída de concreto armado, incluindo os guarda-corpos, possuindo um peso específico de 2500 kg/m^3 e f_{ck} de 30 MPa.

Neste tópico são também apresentados os modelos de cálculos de todos os carregamentos que atuam sobre a ponte: cargas permanentes (peso próprio de todos os elementos da estrutura), e as cargas variáveis (trem-tipo e vento).

A seguir são ilustrados todos os modelos analisados, assim como suas respectivas dimensões.

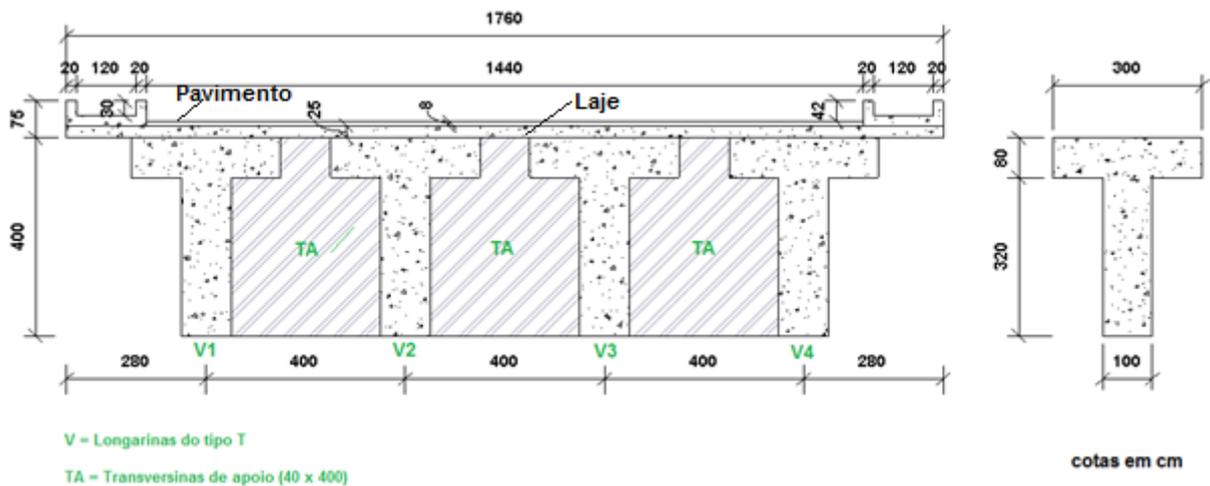
3.1. Modelos com TI conectadas à laje

Neste tópico são apresentados todos os modelos, nos quais se varia o número de transversinas intermediárias que estão conectadas à laje. E foi considerado nas análises, que há união entre as transversinas intermediárias e a laje, ou seja, como se houvesse transpasses de armadura ligando um elemento ao outro.

3.1.1. Modelo sem transversina intermediária

Neste modelo há apenas a presença das transversinas de apoio (TA), que estão sempre conectadas à laje da ponte.

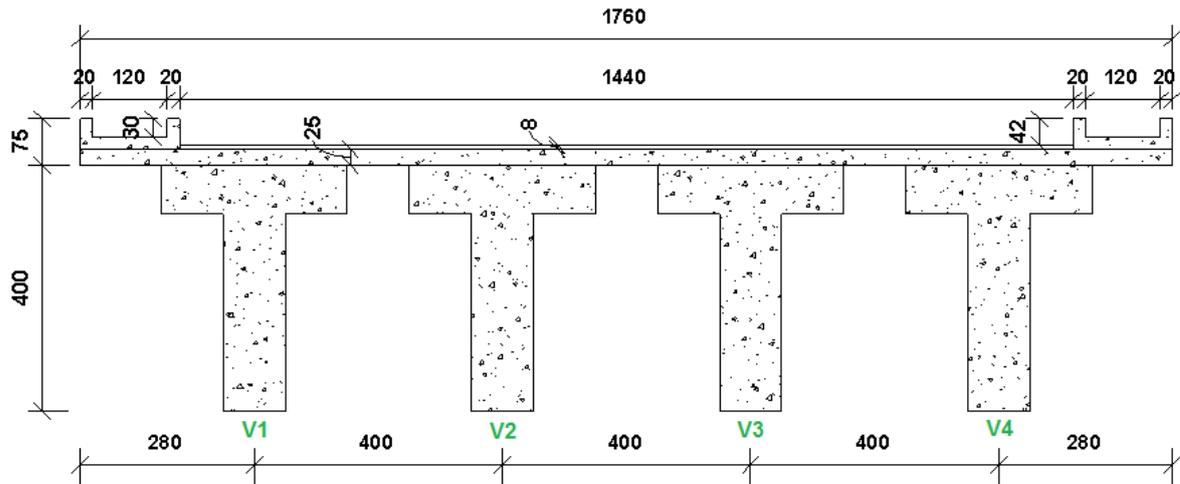
Figura 12 - Seção transversal na região dos apoios



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Na região intermediária, quando não há a presença de transversina, a seção transversal se representa da seguinte maneira:

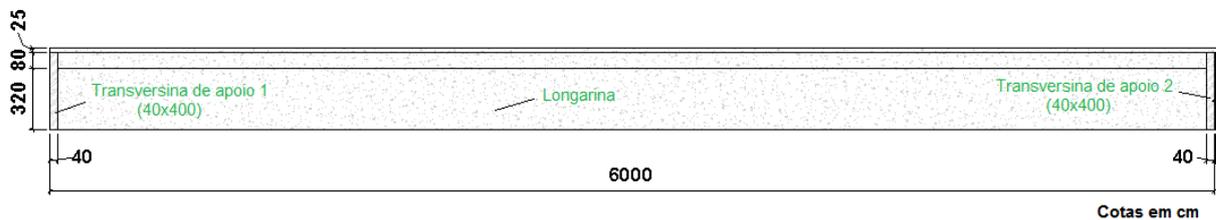
Figura 13 - Seção transversal na região intermediária sem transversina



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Para o caso da ponte não possuir transversina intermediária, a seção longitudinal do vão da ponte é representada da seguinte maneira:

Figura 14 - Seção longitudinal sem transversina intermediária



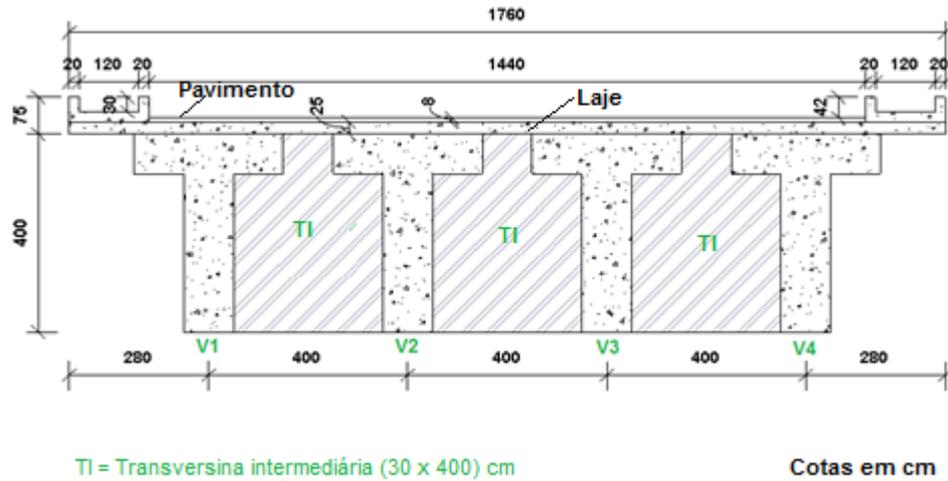
Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Na região do apoio central, e nos apoios das extremidades, não foram ilustrados os respectivos sistemas estruturais de apoio (ex: pilar), pois como o objetivo do trabalho foi apenas analisar a superestrutura da ponte, não se faz necessário demonstrar as peças que representam a mesoestrutura.

3.1.2. Modelo com uma transversina intermediária

Assim como no modelo anterior, há a presença das transversinas de apoio (TA), mas também com a presença de uma TI, igualmente espaçada em relação às bordas da longarina. A única diferença em relação às TA é na dimensão; as TI tem dimensão de 30 x 400 cm.

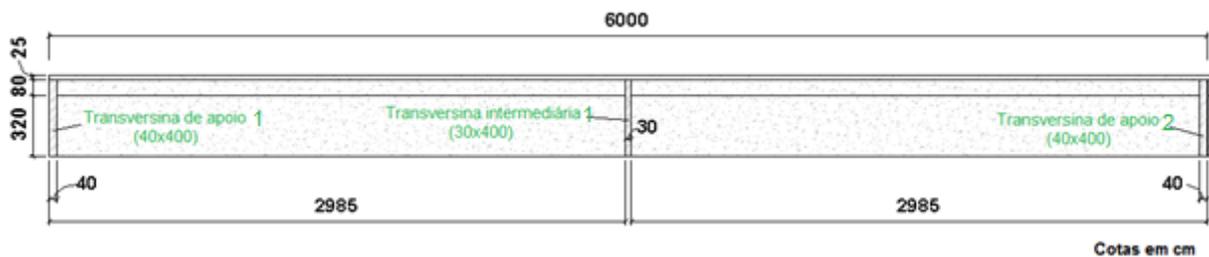
Figura 15 - Seção transversal na região intermediária do vão da ponte



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Para o caso em que existe uma transversina intermediária, a seção longitudinal do vão da ponte é representada da seguinte maneira:

Figura 16 - Seção longitudinal com uma transversina intermediária conectada à laje

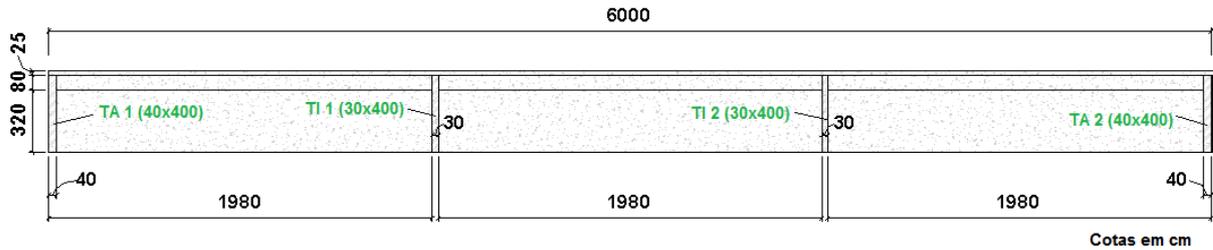


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.1.3. Modelo com duas transversinas intermediárias

A partir daqui, para todos os modelos onde a transversina intermediária estiver conectada à laje, são apresentadas somente as ilustrações das respectivas seções longitudinais, visto que as seções transversais não alteram. Assim, a seção longitudinal para duas transversinas intermediárias será representada da seguinte maneira:

Figura 17 - Seção longitudinal com duas transversinas intermediárias conectadas à laje

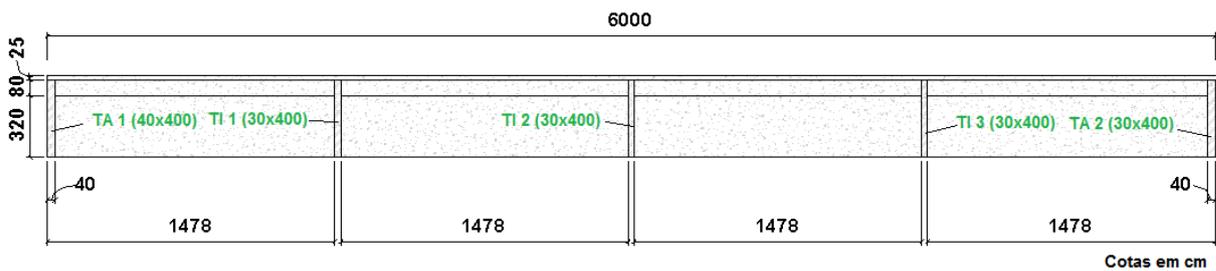


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.1.4. Modelo com três transversinas intermediárias

Aqui, é apresentada a seção longitudinal com três transversinas intermediárias conectadas à laje.

Figura 18 - Seção longitudinal com três transversinas intermediárias conectadas à laje

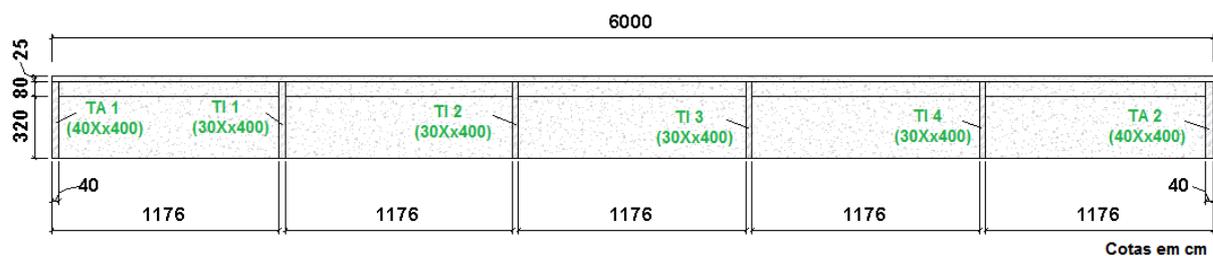


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.1.5. Modelo com quatro transversinas intermediárias

Aqui, é apresentada a seção longitudinal com quatro transversinas intermediárias conectadas à laje.

Figura 19 - Seção longitudinal com quatro transversinas intermediárias conectadas à laje

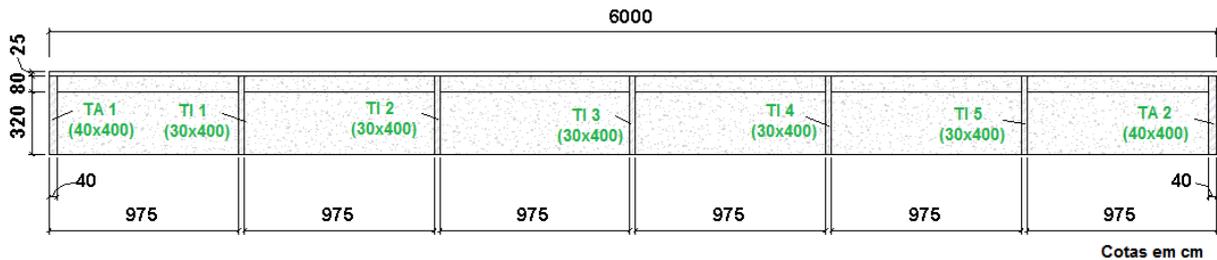


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.1.6. Modelo com cinco transversinas intermediárias

Por sua vez, aqui é apresentada a seção longitudinal com cinco transversinas intermediárias conectadas à laje.

Figura 20 - Seção longitudinal com cinco transversinas intermediárias conectadas à laje



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

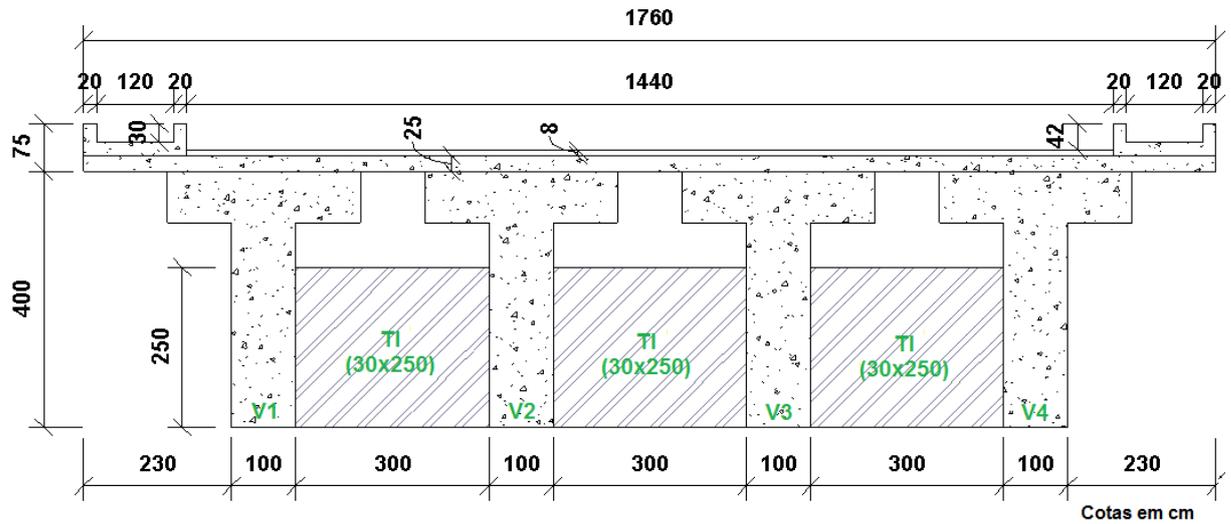
3.2. Modelos com TI desconectadas à laje

Neste tópico são apresentados todos os modelos nos quais se varia o número de transversinas intermediárias, onde estas estão desconectadas à laje.

3.2.1. Modelo com uma transversina intermediária

Diferentemente dos modelos em que as TI estão conectadas à laje, as TI nesse caso tem dimensão 30 x 250 cm, pois não estão em contato com a laje. Assim, a seção transversal da ponte, com TI desconectada à laje (em qualquer situação independente da quantidade), é representada da seguinte maneira:

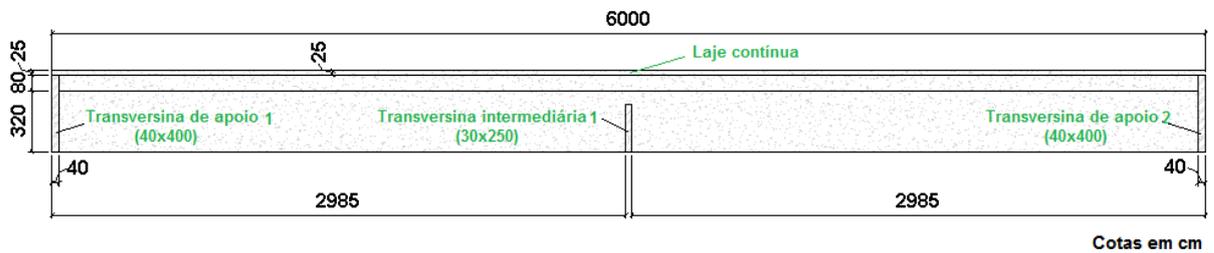
Figura 21 - Seção transversal na região intermediária do vão da ponte



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Por sua vez, a seção longitudinal com uma TI desconectada da laje é representada da seguinte forma:

Figura 22 - Seção longitudinal com uma TI desconectada à laje

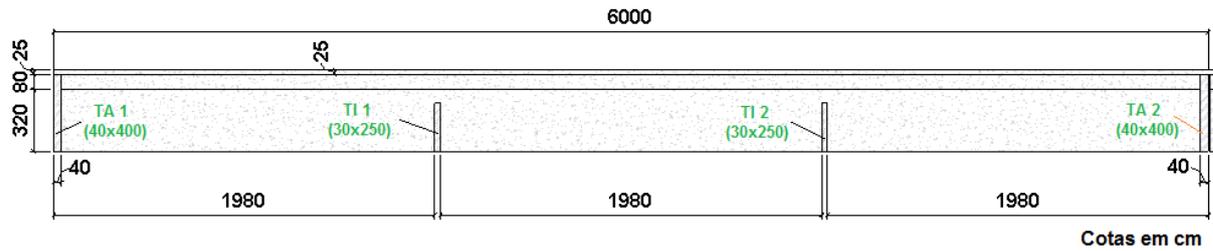


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.2.2. Modelo com duas transversinas intermediárias

Aqui, é apresentada a seção longitudinal com duas transversinas intermediárias desconectadas à laje.

Figura 23 - Seção longitudinal com duas TI desconectadas à laje

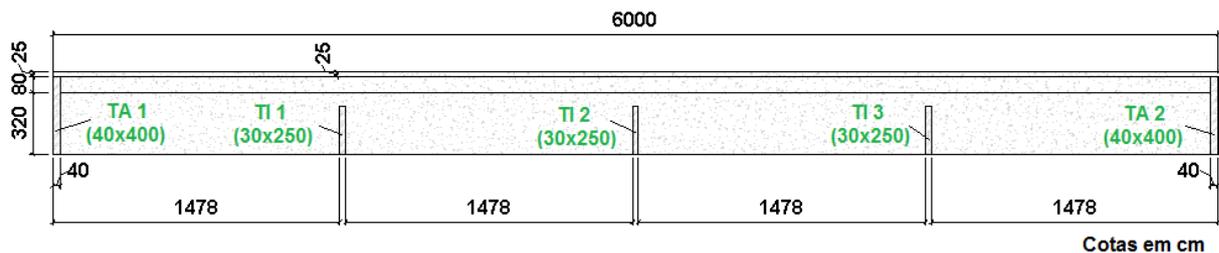


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.2.3. Modelo com três transversinas intermediárias

Aqui, é apresentada a seção longitudinal com três transversinas intermediárias desconectadas à laje.

Figura 24 - Seção longitudinal com três TI desconectadas à laje

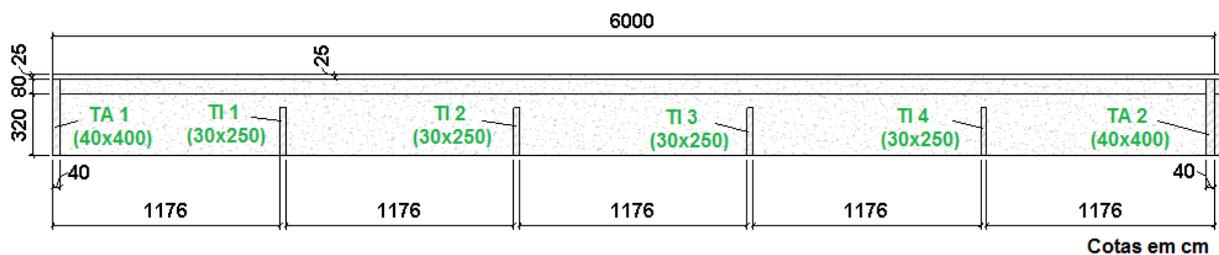


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.2.4. Modelo com quatro transversinas intermediárias

Aqui, é apresentada a seção longitudinal com quatro transversinas intermediárias desconectadas à laje.

Figura 25 - Seção longitudinal com quatro TI desconectadas à laje

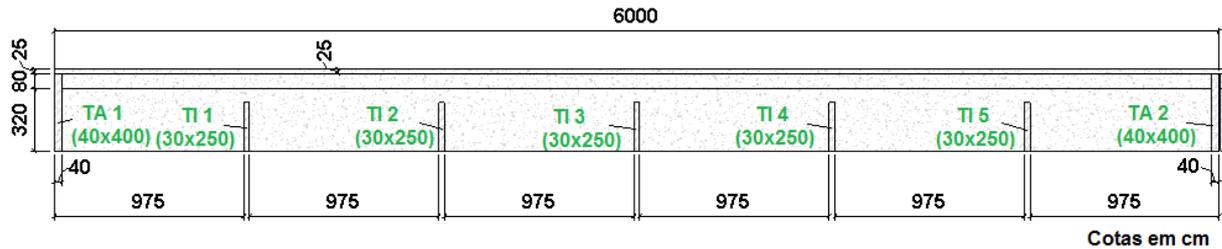


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.2.5. Modelo com cinco transversinas intermediárias

Por sua vez, aqui é apresentada a seção longitudinal com cinco transversinas intermediárias desconectadas à laje.

Figura 26 - Seção longitudinal com cinco TI desconectadas à laje

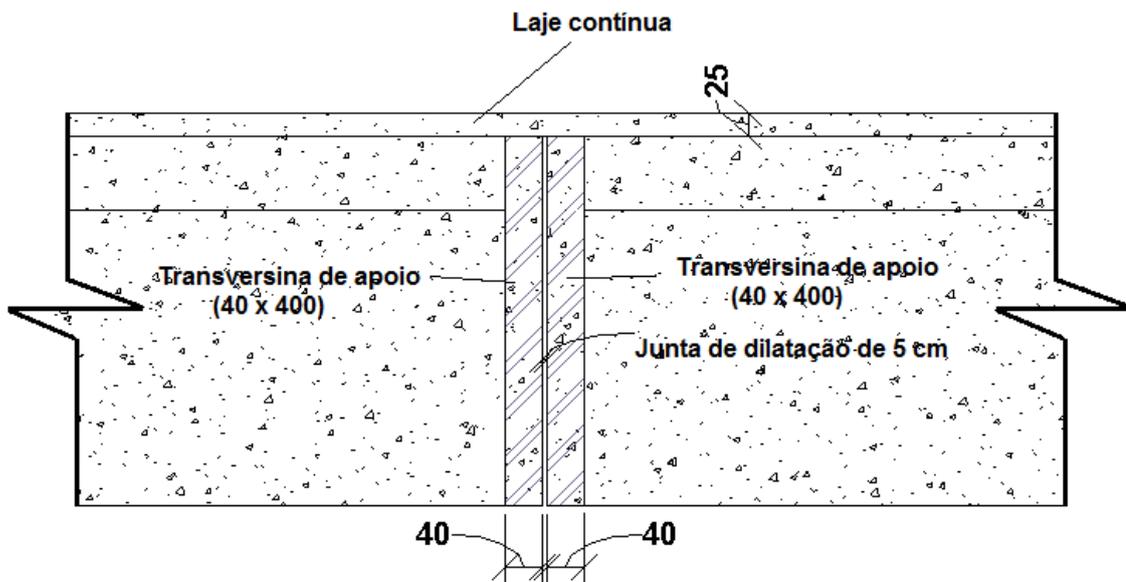


Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.3. Representação da região da junta de dilatação

Na região do apoio central, as longarinas são separadas por uma junta de dilatação de 5 cm como mostrado a seguir:

Figura 27 - Detalhes da região do apoio central com apoio fixo



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.4. Ações atuantes sobre a ponte

Aqui, se faz necessário apresentar todas as ações que solicitam todo o sistema estrutural da ponte. As ações estão basicamente divididas em permanentes e variáveis. As cargas permanentes estão representadas, basicamente, pelo peso próprio de todos os elementos que constituem a ponte como longarinas, transversinas, laje, pavimento, guarda-rodas e guarda-corpos. Por sua vez, as cargas variáveis estão representadas pela carga móvel que atua sobre a ponte, seja na pista de rolamento e/ou nos passeios (trem-tipo), assim como pela carga de vento.

Para o cálculo de todas as ações, foram utilizadas as seguintes normas:

- **NBR 7187:2003** – Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento;
- **NBR 7188:2013** – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;
- **NBR 6120:1980** – Cargas para cálculo de estruturas de edificações.
- **NBR 6123:1988** – Forças devidas ao vento em edificações.

3.4.1. Cargas permanentes

Com exceção do pavimento, dos guarda-rodas, dos guarda-corpos e das lajes dos passeios, não foi calculado o peso próprio dos elementos restantes que compõem a estrutura. Quando no *software Ansys*, que foi utilizado para a análise do comportamento da estrutura, se insere o valor da densidade do material (no caso 25 kN/m^3 do concreto), o mesmo calcula, automaticamente, o peso próprio dos elementos. Logo, não é necessário apresentar seus respectivos cálculos.

3.4.1.1. Pavimentação

Segundo a NBR 7187 (2003), “na avaliação da carga devida ao peso da pavimentação, deve ser adotado para peso específico do material empregado o valor mínimo de 24 kN/m^3 ”. Nos cálculos foi desconsiderada a carga adicional de 2 kN/m^2 , que a norma também recomenda, pois como se trata de uma ponte de grandes vãos a adição, ou não, dessa carga, é

facultativo. Sendo assim, foi utilizado somente, o valor mínimo recomendado pela norma para o peso específico do pavimento.

Para o cálculo do carregamento distribuído por toda a área do pavimento, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Q_{\text{pav}} = \gamma_{\text{pav}} \times e_{\text{pav}} \quad (3.1)$$

Em que:

Q_{pav} = carga distribuída do pavimento (kN/m^2),

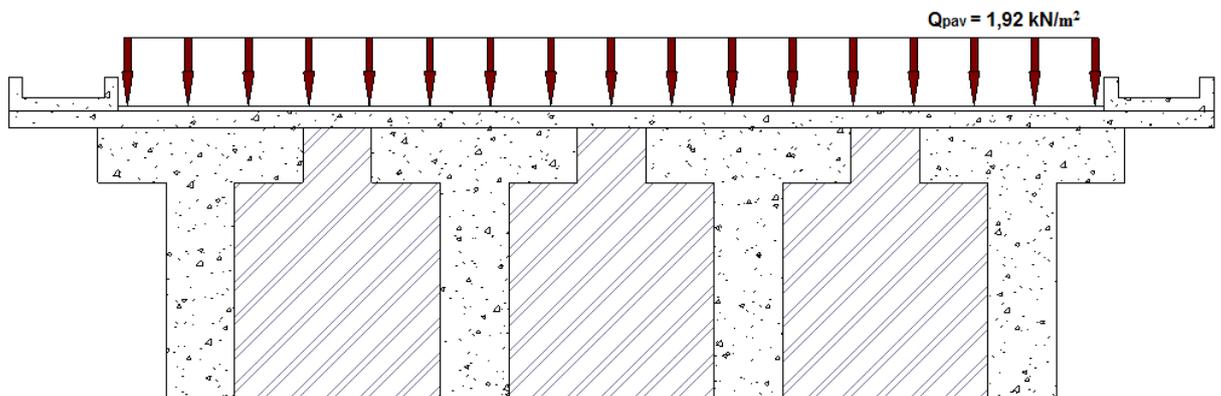
γ_{pav} = peso específico do pavimento (kN/m^3),

e_{pav} = espessura do pavimento (m).

Sabendo que o peso específico do pavimento (γ_{pav}) é 24 kN/m^3 , e que a espessura do pavimento (e_{pav}) é de 8 cm, tem-se então a carga distribuída proveniente do pavimento:

$$Q_{\text{pav}} = 24 \times 0,08 = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

Figura 28 - Representação do carregamento causado pela pavimentação



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Todos os elementos que compõem a estrutura da ponte são de concreto armado, possuindo assim, um peso específico de 25 kN/m^3 recomendado pela NBR 7187 (2003). A seguir, é apresentado o carregamento distribuído linearmente proveniente do peso próprio dos guarda-corpos.

3.4.1.2. Guarda-corpos

A base de concreto que sustenta o guarda corpo possui a dimensão 20 x 50 cm, sendo assim, a área da sua seção transversal é de:

$$A_{\text{transversal}} = 0,20 \times 0,50 = 0,1 \text{ m}^2$$

Então, o carregamento distribuído linearmente proveniente do seu peso próprio é expresso por:

$$q_{\text{base}} = \gamma_{\text{concreto}} \times A_{\text{transversal}} \quad (3.2)$$

Em que:

q_{base} = carregamento distribuído linearmente da base de concreto (kN/m),

γ_{concreto} = peso específico do concreto armado (kN/m³).

Assim,

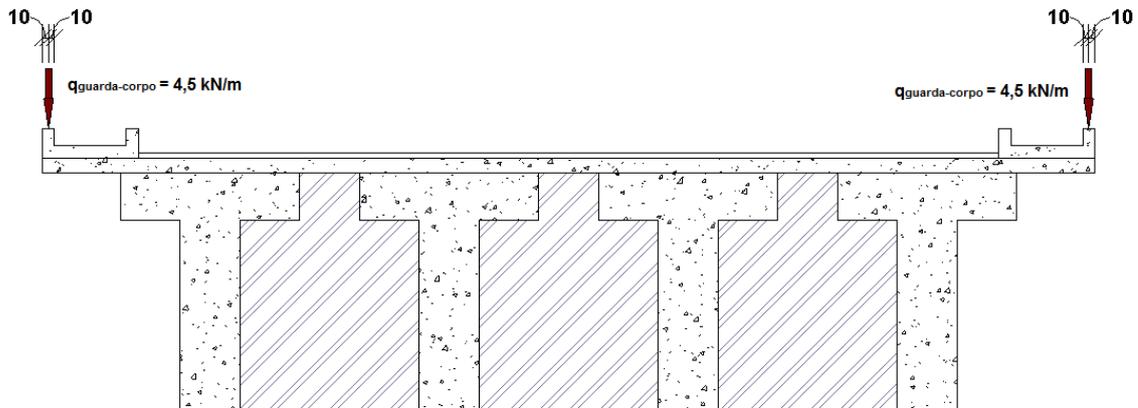
$$q_{\text{base}} = 25 \times 0,1 = 2,5 \text{ kN/m}$$

A NBR 6120 (1980) recomenda que se adote uma carga vertical distribuída linearmente no valor mínimo de 2 kN/m para os guarda-corpos. Sendo assim, a carga vertical distribuída final é de:

$$q_{\text{guarda-corpo}} = q_{\text{base}} + 2 = 2,5 + 2 = 4,5 \text{ kN/m}$$

O peso próprio de cada guarda-corpo é de 4,5 kN/m, sendo que essa carga deve estar posicionada sobre o centróide da seção transversal da base, ao longo de todo o seu eixo longitudinal.

Figura 29 - Representação do carregamento causado pelos guarda-corpos



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Foi desprezado o efeito da carga horizontal no topo do guarda-corpo.

3.4.1.3. Guarda-rodas

O cálculo do peso próprio do guarda-roda é muito idêntico ao do sistema que envolve o guarda-corpo. Cada guarda-roda possui a dimensão 20 x 50 cm, sendo assim, a área da sua seção transversal será de:

$$A_{\text{transversal}} = 0,20 \times 0,50 = 0,1 \text{ m}^2$$

Então, o carregamento distribuído linearmente proveniente do seu peso próprio é expresso por:

$$q_{\text{guarda-roda}} = \gamma_{\text{concreto}} \times A_{\text{transversal}} \quad (3.3)$$

Em que:

$q_{\text{guarda-roda}}$ = carregamento distribuído linearmente do guarda-roda (kN/m),

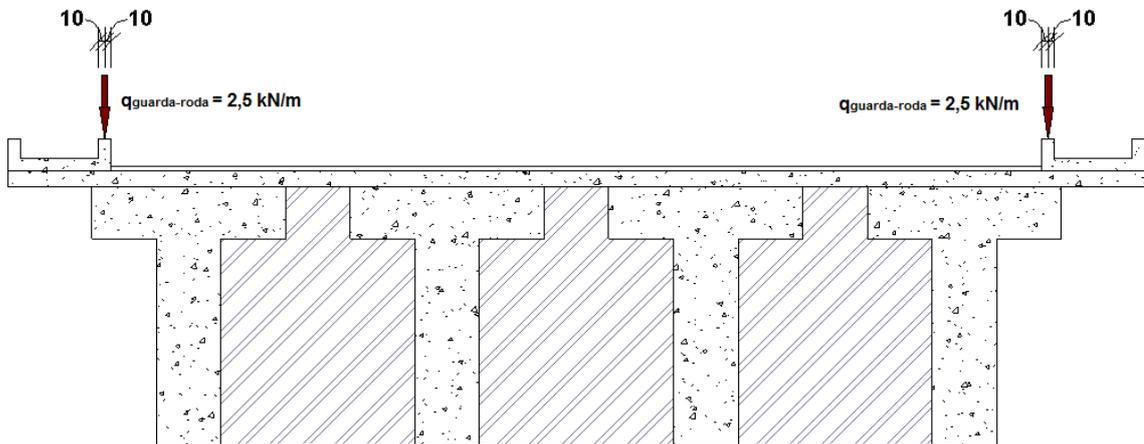
γ_{concreto} = peso específico do concreto armado (kN/m³).

Assim:

$$q_{\text{guarda-roda}} = 25 \times 0,1 = 2,5 \text{ kN/m}$$

O peso próprio de cada guarda-rodas é de 2,5 kN/m, sendo que essa carga deve estar posicionada sobre o centróide da seção transversal da base, ao longo de todo o seu eixo longitudinal.

Figura 30 - Representação do carregamento causado pelos guarda-rodas



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.4.1.4. Lajes dos passeios

Como já mencionado, a laje dos passeios também é constituída de concreto armado, considerando o seu peso específico de 25 kN/m³. Para o cálculo do carregamento distribuído por toda a área da laje do passeio, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Q_{\text{laje}} = \gamma_{\text{laje}} \times e_{\text{laje}} \quad (3.4)$$

Em que:

Q_{laje} = carga distribuída da laje do passeio (kN/m²),

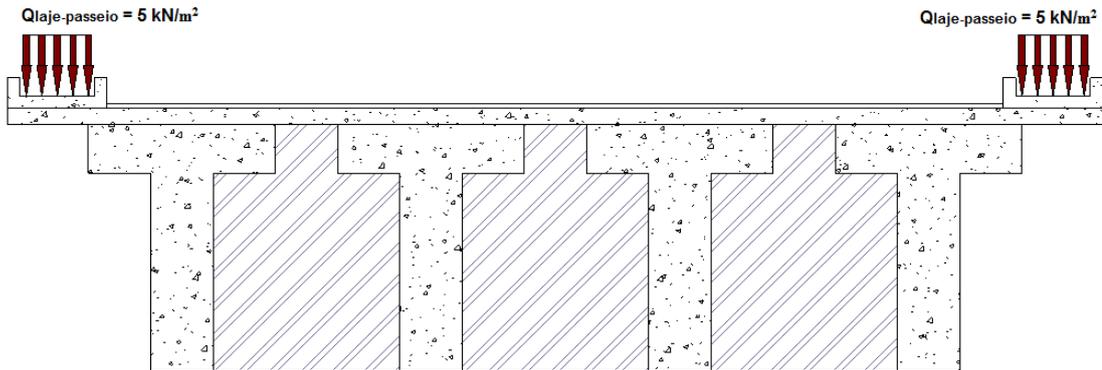
γ_{laje} = peso específico da laje em concreto armado (kN/m³),

e_{laje} = espessura da laje do passeio (m).

Sabendo que o peso específico da laje em concreto armado (γ_{laje}) é 25 kN/m³, e que a espessura da laje (e_{laje}) é de 20 cm, tem-se então a carga distribuída proveniente da laje do passeio:

$$Q_{\text{laje}} = 25 \times 0,20 = 5 \text{ kN/m}^2$$

Figura 31 - Representação do carregamento causado pelas lajes dos passeios



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.4.2. Cargas variáveis

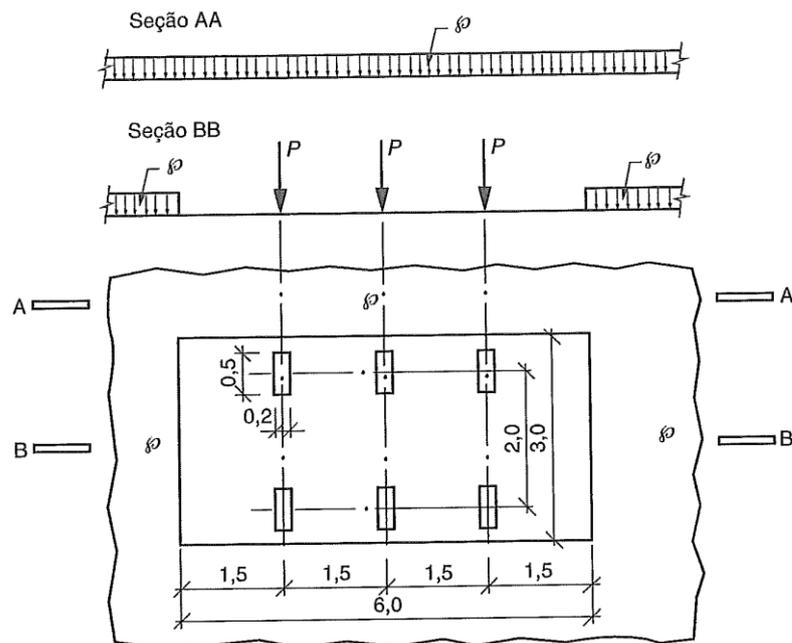
Aqui, são apresentados todos os carregamentos considerados como variáveis, ou seja, que podem estar, ou não, atuando sobre a ponte. Foram consideradas apenas as ações de uma carga móvel (trem-tipo) e do vento.

3.4.2.1. Carga móvel

A NBR 7188 (2013) trata da carga móvel que atua sobre a ponte. Esta carga é representada por um veículo-tipo, por uma multidão, ao redor do veículo na área do pavimento, e por pedestres ao longo dos passeios.

Segundo a NBR 7188 (2013) deve ser usada a carga móvel rodoviária padrão TB 450. Esta, “é definida por um veículo de 450 kN, com seis rodas, $P = 75$ kN, três eixos de carga afastados entre si em 1,5 m, com área de ocupação de $18,0 \text{ m}^2$, circundada por uma carga uniformemente distribuída constante $p = 5 \text{ kN/m}^2$ ”.

Figura 32 - Disposição das cargas estáticas



Fonte: NBR 7188 (2013)

Porém, ainda segundo a NBR 7188 (2013), as cargas estáticas citadas acima (P e p) precisam ser ajustadas por três coeficientes, para que simulem, para situações específicas, a ação da carga móvel sobre a ponte. Tais coeficientes são: o CIV (coeficiente de impacto vertical), o CNF (coeficiente do número de faixas) e o CIA (coeficiente de impacto adicional).

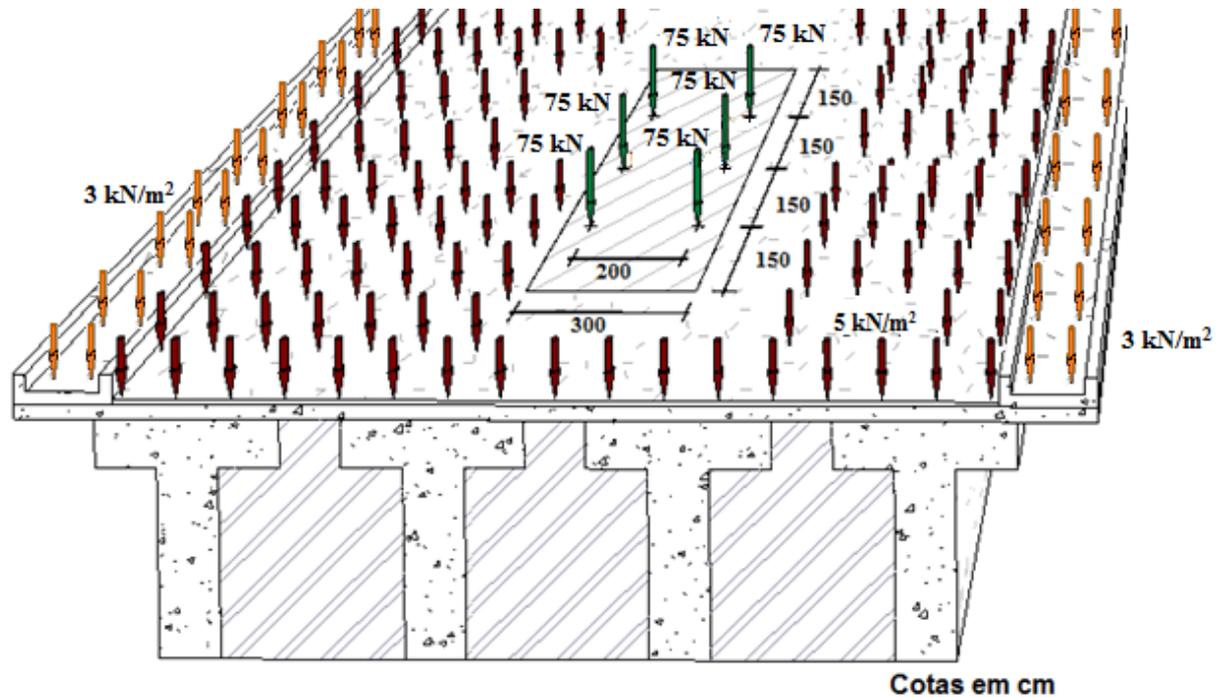
No entanto, para o estudo que aqui está sendo proposto, não são utilizados tais coeficientes. O CNF, por exemplo, não se aplica ao dimensionamento de elementos estruturais transversais ao sentido do tráfego como lajes e transversinas (objeto de estudo). Por sua vez, é recomendado que se use o CIA para majorar a carga móvel a uma distância de até 5 m de uma extremidade, ou junta de dilatação.

Também, não foi considerado aqui, o efeito dinâmico das cargas móveis. Logo, não será adotado o CIV, que tem a função de amplificar a ação da carga estática, simulando o efeito dinâmico da carga em movimento, e a suspensão dos veículos automotores. Assim como também não foi adotado, o coeficiente de amplificação dinâmica ϕ , proposto pela norma NBR 7187 (2003). Até porque, a sua utilização seria indiferente para os cálculos, já que, para pontes com vãos iguais ou superiores a 58 metros o coeficiente se aproxima de 1,0, anulando assim o seu efeito.

Sendo assim, é considerado que cada roda do veículo aplica um esforço de 75 kN, e a carga distribuída ao redor do veículo, que representa a multidão, permanece em 5 kN/m^2 .

Ainda segundo a norma NBR 7188 (2013), deve-se adotar uma carga uniformemente distribuída de 3 kN/m^2 na área dos passeios, que simula a presença dos pedestres. Essa carga também não foi ajustada pelos coeficientes de ponderação das cargas verticais

Figura 33 - Disposição das cargas móveis sobre o tabuleiro



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.4.2.2. Carga de frenagem e aceleração

Conforme a NBR 7188 (2013), “as forças horizontais devido à frenagem e/ou aceleração aplicadas no nível do pavimento são um percentual da carga característica dos veículos aplicados sobre o tabuleiro, na posição mais desfavorável”. As forças horizontais de frenagem e/ou aceleração são calculadas por:

$$H_f = 0,25 \times B \times L \times CNF \quad (3.5)$$

Em que:

$H_f \geq 135 \text{ kN}$;

B = largura efetiva, expressa em metros (m), da carga distribuída de 5 kN/m^2 (p);

L = comprimento concomitante, expresso em metros (m), da carga distribuída.

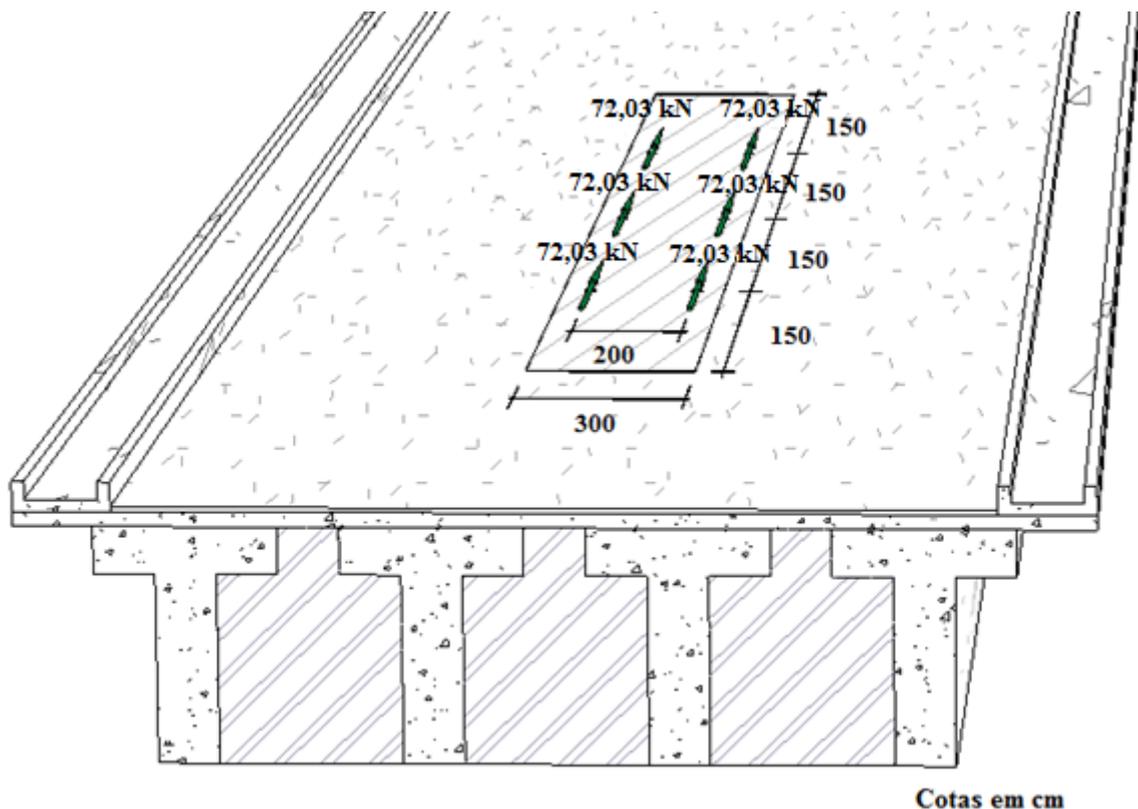
Porém, assim como foi adotado para a carga móvel vertical, para a carga de frenagem e aceleração não foi considerado o efeito do coeficiente CNF. Então, é adotado valor 1,0 para tal coeficiente.

A largura efetiva a ser considerada é de 14,40 m, e o comprimento concomitante tem o valor de 120,05 m. Assim, a carga total horizontal de frenagem e/ou aceleração possui o valor de:

$$H_f = 0,25 \times 14,40 \times 120,05 \times 1,0 = 432,18 \text{ kN} > 135 \text{ kN}$$

Como o veículo-tipo possui seis rodas, a carga horizontal que representa cada uma, tem o valor de 72,03 kN.

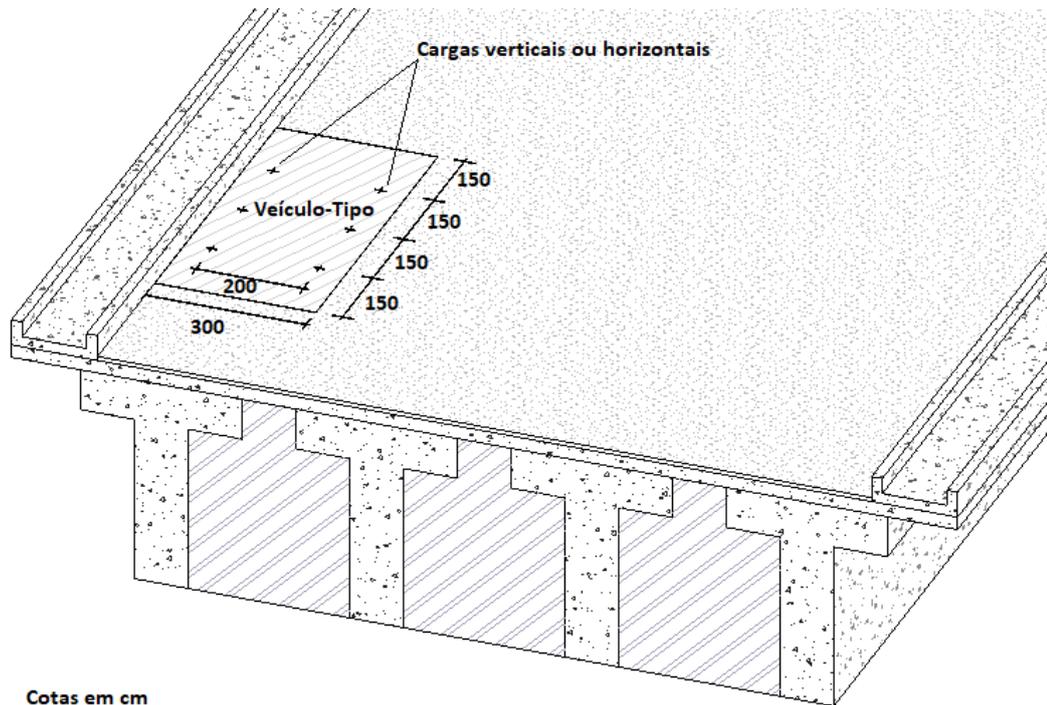
Figura 34 - Disposição das cargas de frenagem e aceleração no tabuleiro



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Todas essas combinações de cargas, apresentadas anteriormente, também são estudadas aqui na situação mais desfavorável, ou seja, quando o veículo-tipo está encostado no guarda-rodas.

Figura 35 - Disposição das cargas do veículo-tipo na situação mais desfavorável



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

3.4.3. Carga de vento

O vento é uma ação dinâmica que atua no plano transversal à seção da ponte. Para os cálculos da carga de vento foi utilizada a norma NBR 6123 (1988), que trata da ação do vento em edificações. Porém esta norma não menciona estruturas como pontes. Na falta de recomendações para este caso, El Debs e Takeya (2009) recomendam o procedimento de cálculo da antiga norma NB-2 (1961). Neste trabalho foram utilizadas as duas normas, adotando o valor máximo para a carga de vento, entre as duas normas.

Adotou-se a maior dimensão com o valor de 120,05 m, a menor dimensão no valor de 17,60 m e altura da ponte no valor de 25 m. Foi considerado o vento atuando a 90°, visto que, há a presença de encontros nas extremidades da ponte.

A seguir, é apresentado o procedimento de cálculo da carga de vento pela NBR 6123 (1988), com os respectivos coeficientes que a compõe. Logo depois, são apresentados os valores encontrados pela NB-2, para que seja adotado o valor máximo da carga de vento.

- **Pressão dinâmica do vento**

A pressão dinâmica do vento é expressa por:

$$q = 0,613 V_K^2 \quad (3.6)$$

Em que V_K , dado em N/m^2 , é a velocidade característica do vento que é expressa por:

$$V_K = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3 \quad (3.7)$$

Em que:

V_0 = velocidade básica do vento;

S_1 = fator de influência devido à topografia da região;

S_2 = fator de influência devido à rugosidade da região;

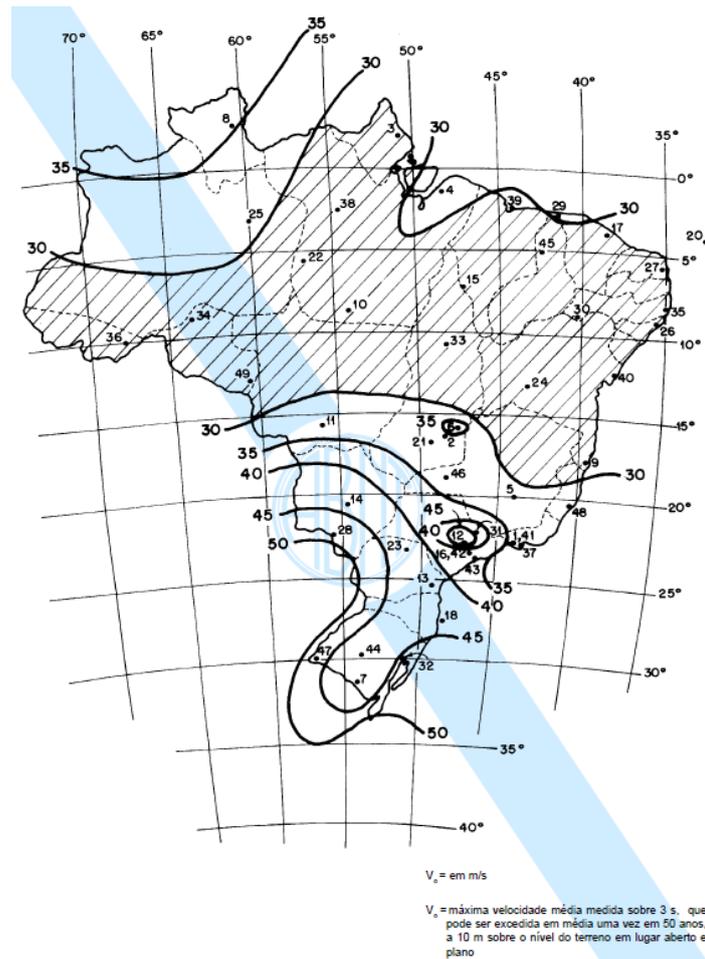
S_3 = fator estatístico.

A seguir, é realizado o procedimento para encontrar cada um dos coeficientes apresentados.

a) Velocidade básica do vento

Conforme a NBR 6123 (1988), “a velocidade básica do vento, V_0 , adequada ao local onde a estrutura será construída” é determinada através da Figura 36.

Figura 36 - Isopletas de velocidade básica



Fonte: NBR 6123 (1988)

Para V_0 , foi adotado o valor máximo entre as isopletas, para se reproduzir a maior carga causada pelo vento sobre a estrutura:

$$V_0 = 50 \text{ m/s}$$

b) Fator de influência devido à topografia da região (S_1)

O fator S_1 leva em consideração as variações do relevo do terreno, e para este modelo, foi adotado um terreno plano ou fracamente acidentado. Assim, a NBR 6123 (1988) define que deve ser assumido o seguinte valor:

$$S_1 = 1,0$$

c) Fator de influência devido à rugosidade da região (S_2)

Segundo a NBR 6123 (1988), “o fator S_2 considera o efeito combinado da rugosidade do terreno, da variação da velocidade do vento com a altura acima do terreno e das dimensões da edificação ou parte da edificação em consideração”.

Para os cálculos foi adotada categoria III, que representa os terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas. Quanto à classe, foi adotada a Classe C, que representa edificações que possuem a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal igual ou maior que 50 m (no modelo adotado essa dimensão é de 120,05 m).

Com base na tabela 2 (Anexo A), da NBR 6123 (1988), que correlaciona a categoria com a classe para adotar o valor de S_2 , pode-se determinar o valor deste fator aplicando interpolação linear para um valor de 25 m para o z (altura). Sendo assim, o valor de S_2 é:

$$S_2 = 0,98$$

d) Fator estatístico (S_3)

O fator estatístico S_3 é baseado em conceitos estatísticos, e considera o grau de segurança requerido, e a vida útil da edificação. Utilizando a tabela 3 (Anexo A), da NBR 6123 (1988), como base, foi adotado o grupo 1, que representa as edificações cujas ruína total ou parcial podem afetar a segurança ou possibilidade de socorro às pessoas, após uma tempestade destrutiva. Assim o valor de S_3 é:

$$S_3 = 1,10$$

e) Velocidade característica (V_k)

Tendo a disposição todos os coeficientes para o cálculo de V_k , a mesma assume o seguinte valor:

$$V_K = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3 = 50 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,10 = 53,9 \text{ m/s}$$

f) Pressão dinâmica do vento (q)

Finalmente pode-se representar o valor da pressão dinâmica do vento:

$$q = 0,613 V_K^2 = 0,613 \times 53,9^2 = 1780,89 \text{ kN/m}^2 = 1,78 \text{ kN/m}^2$$

- **Força de arrasto**

Conforme Cavalcante (2016, p. 116) a “força de arrasto (F_a) é a componente da força do vento na direção de incidência, sendo assim uma força horizontal”. A força de arrasto é determinada por:

$$F_a = q \times C_a \times A_e \quad (3.8)$$

Em que:

q = pressão dinâmica do vento (kN/m^2);

C_a = coeficiente de arrasto;

A_e = Área de projeção ortogonal da edificação sobre um plano perpendicular a direção do vento.

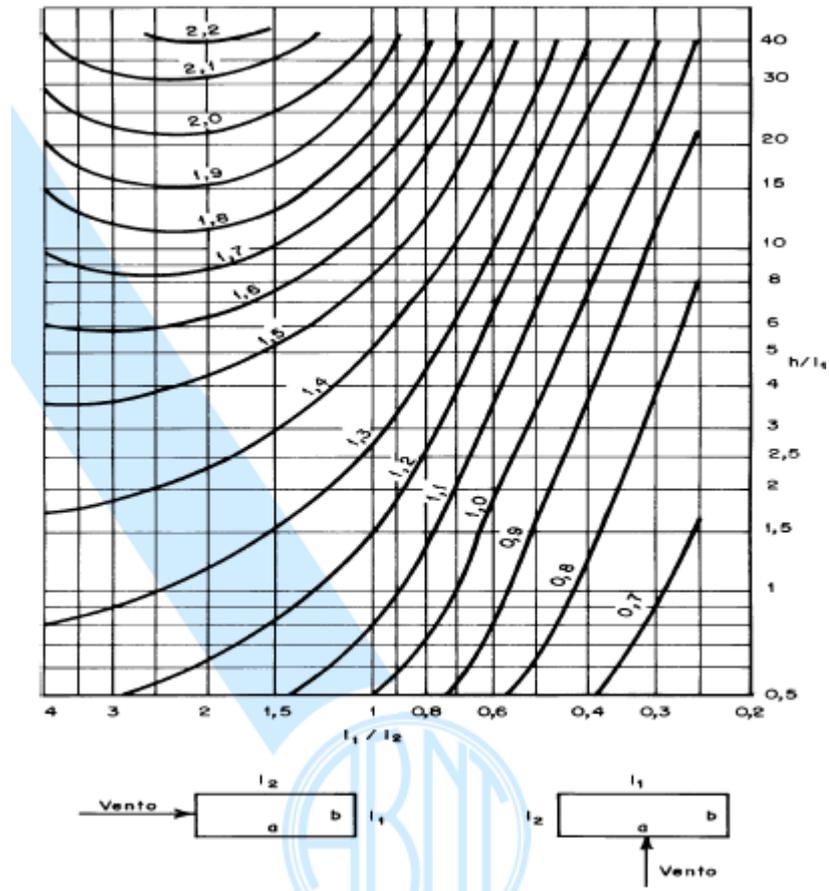
Segundo a NBR 6123 (1988), para o cálculo do coeficiente de arrasto se calcula duas relações entre as dimensões apresentadas no início: a primeira é entre a altura da ponte ($h=25$ m) e a maior dimensão ($l_1=120,05$ m), e a segunda entre a maior dimensão e a menor dimensão ($l_2=17,60$ m). Sendo assim, os respectivos resultados se apresentam da seguinte maneira:

$$\frac{h}{l_1} = \frac{25}{120,05} = 0,21$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{120,05}{17,60} = 6,82$$

Em posse desses resultados, é possível encontrar o valor ideal do coeficiente de arrasto através do ábaco oferecido pela NBR 6123 (1988), que relaciona os valores encontrados anteriormente.

Figura 37 - Valores de coeficientes de arrasto para edificações paralelepípedicas em vento de baixa turbulência



Fonte: NBR 6123 (1988)

Analisando o ábaco acima, percebe-se que não está detalhada a relação entre os valores 0,21 e 6,82, sendo assim, foi considerado o valor mínimo de 0,5 para a relação h/l_1 e o valor máximo de 4 para a relação l_1/l_2 . Então, adotou-se o seguinte coeficiente de arrasto:

$$C_a = 1,2$$

Sendo assim, o valor final da força de arrasto é:

$$F_a = q \times C_a \times A_e = 1,78 \times 1,2 \times H = 2,14 \times H \text{ kN/m}$$

Em que:

H = altura total resultado da soma das alturas da longarina, da laje e da base do guarda corpo

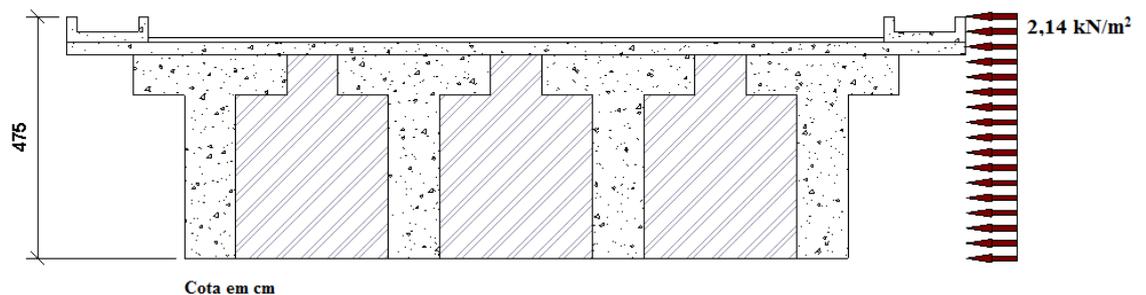
No entanto, para o modelo que foi analisado, foi considerado que a força de arrasto agiu como pressão em toda a superfície da face lateral da ponte. Assim:

$$F_a = 2,14 \text{ kN/m}^2$$

Contudo, a NB-2 considera que as pressões devido ao vento devem ser analisadas em duas situações distintas: com a ponte carregada (em serviço) e com a ponte descarregada. Para a ponte carregada, a norma considera que se deve atuar uma pressão no valor de $1,0 \text{ kN/m}^2$ em toda a superfície da estrutura, delimitada pelas longarinas, laje e defensas, acrescida de uma projeção de veículos com altura de 2 metros. Já para a ponte descarregada, a norma considera que se deve atuar uma pressão de $1,5 \text{ kN/m}^2$, sem considerar a projeção do veículo.

Porém, como a pressão encontrada pela NBR 6123 (1988) foi maior que àquelas adotadas pela NB-2 (1961), foi adotada a pressão de $2,14 \text{ kN/m}^2$.

Figura 38 - Atuação da carga de vento na ponte



Fonte: NBR 6123 (1988)

4. APLICAÇÃO COMPUTACIONAL

Como mencionado, o *software Ansys Workbench 18.2* é utilizado para todas as análises da estrutura. A seguir são apresentadas todas as condições aplicadas à estrutura no *software*.

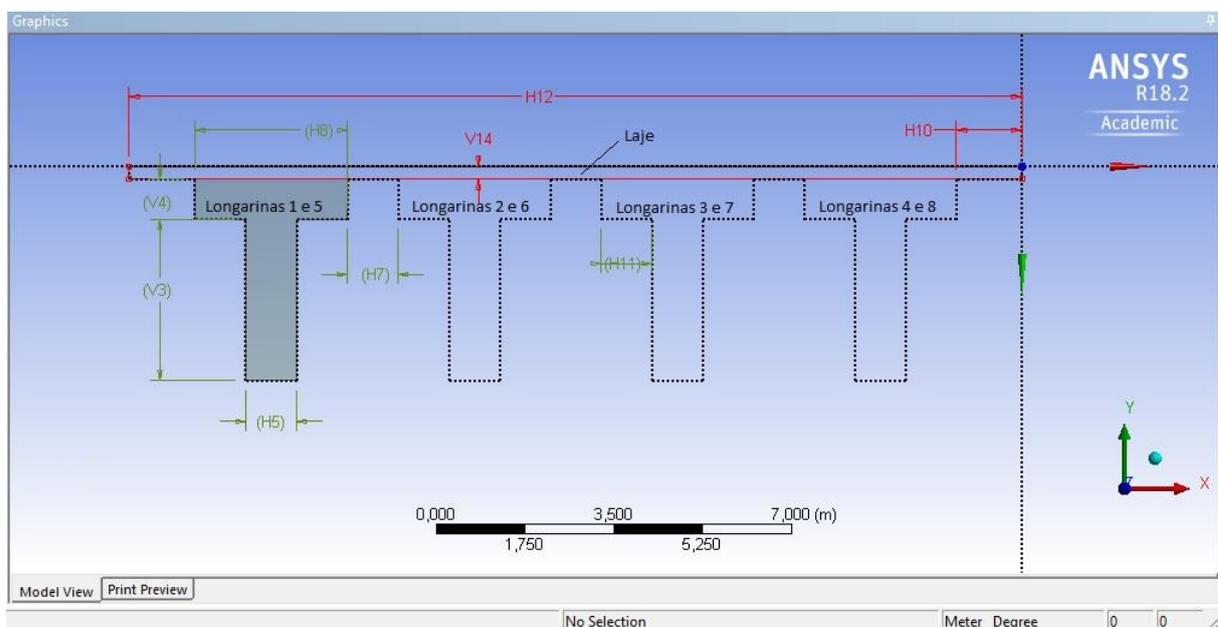
4.1. Representação gráfica da estrutura no *Ansys Workbench*

Aqui é apresentado como a estrutura está representada graficamente no *Ansys Workbench*. É também apresentada, a devida identificação de cada parte integrante da estrutura para assim facilitar o entendimento, no objetivo de alcançar os propósitos do trabalho. Outras informações que foram relevantes também foram discutidas.

4.1.1. Longarinas e laje

A seção transversal das longarinas e da laje, e suas respectivas dimensões são apresentadas a seguir:

Figura 39 - Representação gráfica das longarinas e laje



Fonte: adaptado de *Ansys Workbench 18.2* (2018)

Figura 40 - Dimensões da seção transversal das longarinas e da laje

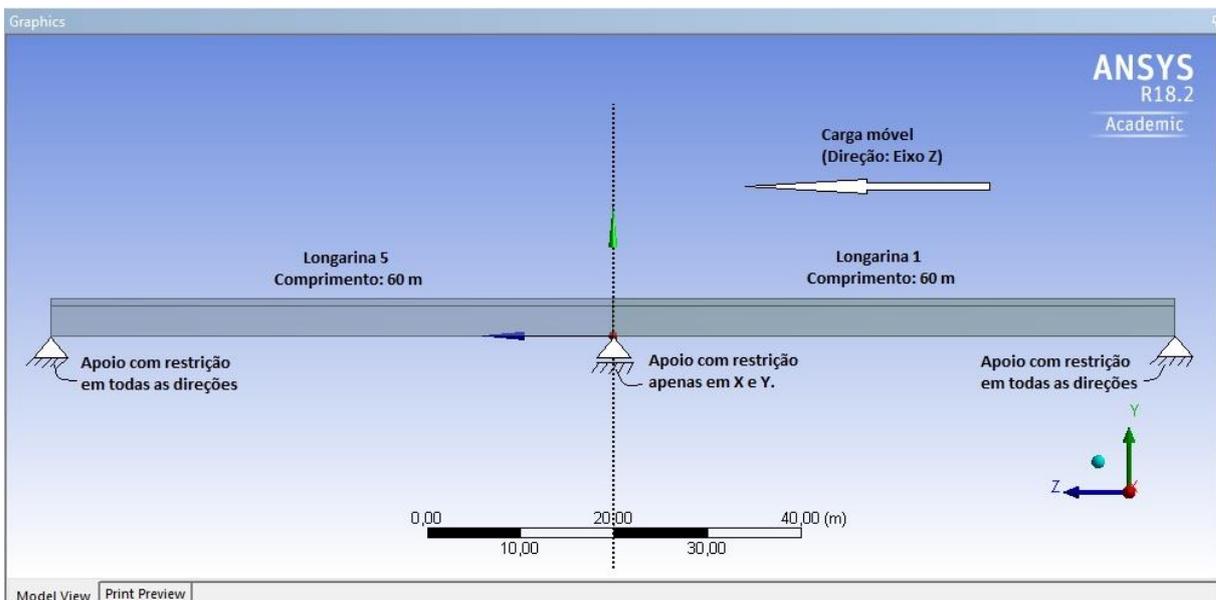
Details View	
Details of Sketch6	
Sketch	Sketch6
Sketch Visibility	Show Sketch
Show Constraints?	No
Dimensions: 9	
<input type="checkbox"/> H10	1,3 m
(H11)	1 m
<input type="checkbox"/> H12	17,6 m
(H5)	1 m
(H7)	1 m
(H8)	3 m
<input type="checkbox"/> V14	0,25 m
(V3)	3,2 m
(V4)	0,8 m
Edges: 4	

Fonte: adaptado de *Ansys Workbench 18.2* (2018)

As longarinas 1, 2, 3 e 4 estão identificadas como sendo as que aparecem na Figura 39 da esquerda para a direita, na ordem. Já as longarinas 5, 6, 7 e 8 são as longarinas que seguem o mesmo eixo longitudinal de cada uma das longarinas 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

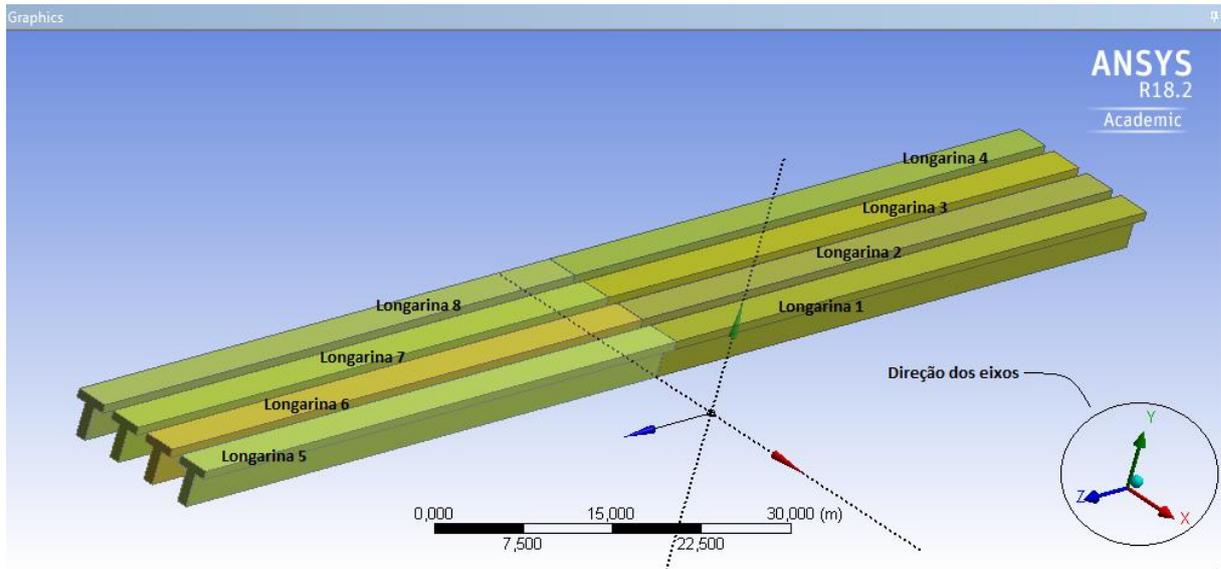
A seguir se demonstra a disposição dos apoios nas longarinas, assim como foi considerado o sentido dos eixos que foram adotados.

Figura 41 - Disposição dos apoios nas longarinas e sentido de atuação da carga móvel



Fonte: adaptado de *Ansys Workbench 18.2* (2018)

Figura 42 - Identificação das longarinas e dos eixos



Fonte: adaptado de *Ansys Workbench 18.2* (2018)

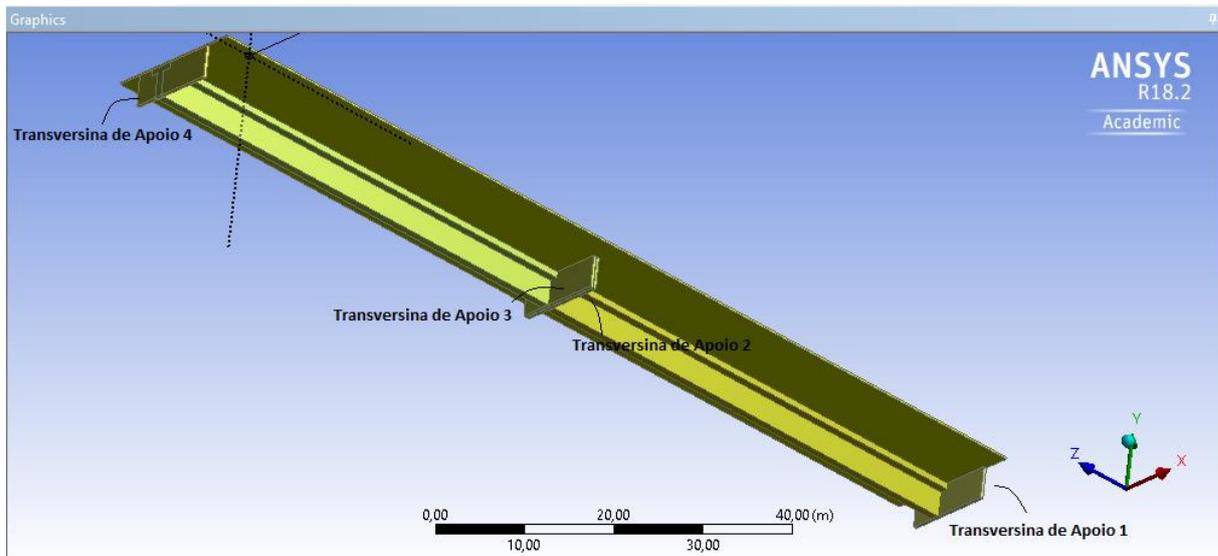
Nas extremidades externas das longarinas, os apoios têm restrições em todas as direções, ou seja, não há deslocamentos em nenhuma das direções (x, y e z). Já nas extremidades internas, os deslocamentos estão liberados apenas na direção do eixo Z.

A seção transversal da laje é de 25 x 1760 cm , possuindo um comprimento total de 120,05 m.

4.1.2. Transversinas de Apoio (TA)

A seção transversal das transversinas de apoio é de 40 x 400 cm, e o seu comprimento total é de 11 m. Elas estão conectadas às longarinas e laje, e são identificadas em ordem crescente no sentido positivo do eixo Z.

Figura 43 - Identificação das transversinas de apoio (TA)



Fonte: adaptado de *Ansys Workbench 18.2* (2018)

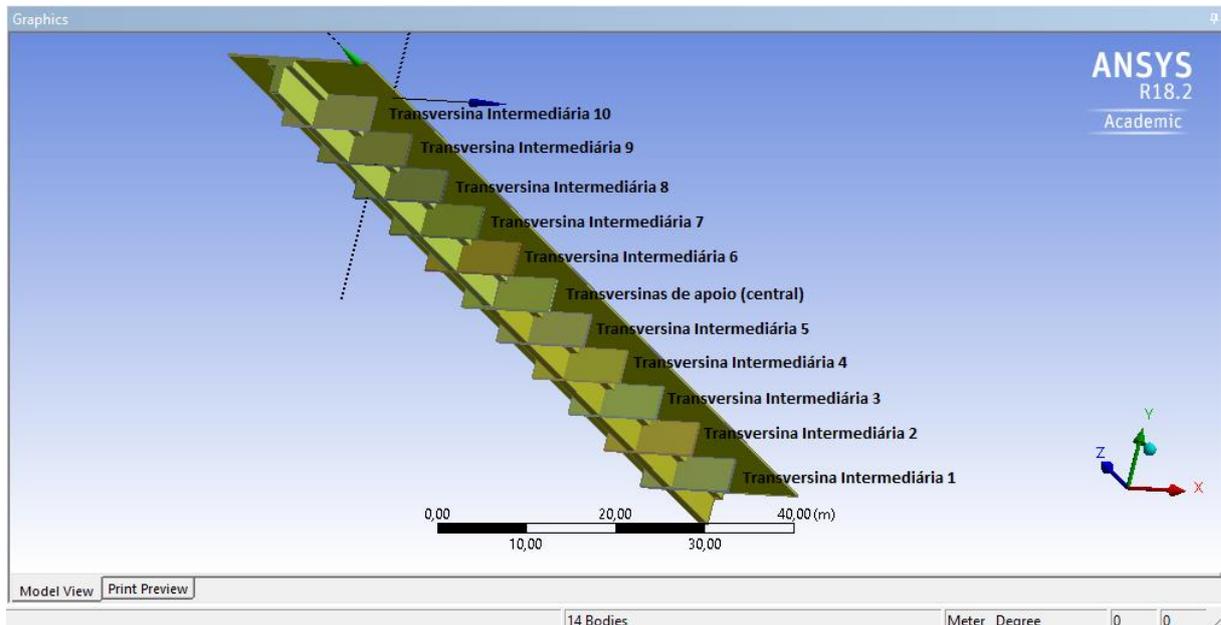
4.1.3. Transversinas Intermediárias (TI)

Todas as transversinas intermediárias possuem a mesma seção transversal de 30 x 400 cm (quando conectadas à laje), ou de 30 x 250 cm (quando desconectadas das lajes), e estão espaçadas entre si com o mesmo valor. Sendo que o comprimento total de cada TI é de 11 m.

Sempre que houver variação no número de transversinas intermediárias, a identificação das mesmas se dá de forma crescente, seguindo o sentido positivo do eixo Z. Além do mais, quando se menciona neste trabalho que foi considerada uma variação entre 0 (zero) e 5 (cinco) transversinas intermediárias, essa variação se refere a apenas um vão da ponte. Porém, essa variação de transversinas intermediárias foi aplicada nos dois vãos apenas para manter a simetria da estrutura, e assim, ser possível avaliar a variação dos esforços de forma mais simplificada.

Por exemplo, se foi analisado a influência de 3 (três) TI na estrutura, foi aplicado então, três transversinas intermediárias em cada vão, totalizando assim o número de 6 (seis) TI, igualmente espaçadas, em toda a estrutura. E suas identificações são: transversina intermediária 1, 2, 3, 4, 5 e 6, sendo enumeradas em ordem crescente, seguindo o sentido positivo do eixo Z. Assim, considerando toda a estrutura, o número de TI variou de 0 (zero) a 10 (dez) de acordo com as situações que foram sendo analisadas.

Figura 44 - Identificação das transversinas intermediárias (TI) para o caso de 5 transversinas por vão



Fonte: adaptado de *Ansys Workbench 18.2*(2018)

4.2. Considerações adotadas

4.2.1. Cargas atuantes na estrutura pelo *Ansys*

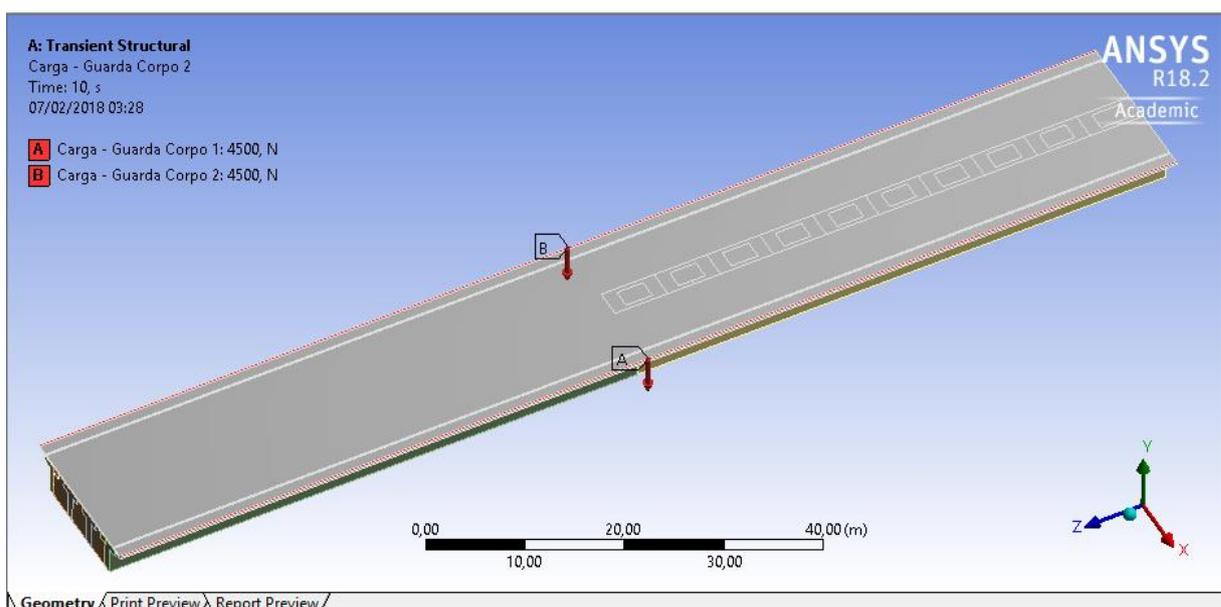
No desejo de simplificar a geometria lançada no *software*, foram aplicadas as cargas referentes aos guarda-corpos e guarda-rodas diretamente na laje do modelo, assim como a do pavimento, e a do peso da laje do passeio. Por isso, tais carregamentos foram calculados anteriormente.

Por sua vez, os carregamentos do trem-tipo foram aplicados concomitantemente na estrutura, ou seja, toda a estrutura estava carregada pela carga do veículo-tipo e pela carga multidão, tanto na pista de rolamento como nos passeios (análise de serviço). O veículo-tipo foi aplicado no tabuleiro do modelo em duas situações: no centro do tabuleiro, para que fosse analisado os maiores deslocamentos e tensões, tanto nas lajes como nas transversinas. E aplicado também, o mais próximo possível da “**Longarina 1**” (encostado no guarda-rodas), na qual é considerada a pior situação, e onde serão encontrados os maiores esforços aplicados em uma longarina. Tal como foi abordado anteriormente.

Para acelerar o processamento das análises e resultados, pois o *software* demanda de muito tempo para estruturas complexas (nesse caso uma estrutura robusta), foram feitas algumas considerações:

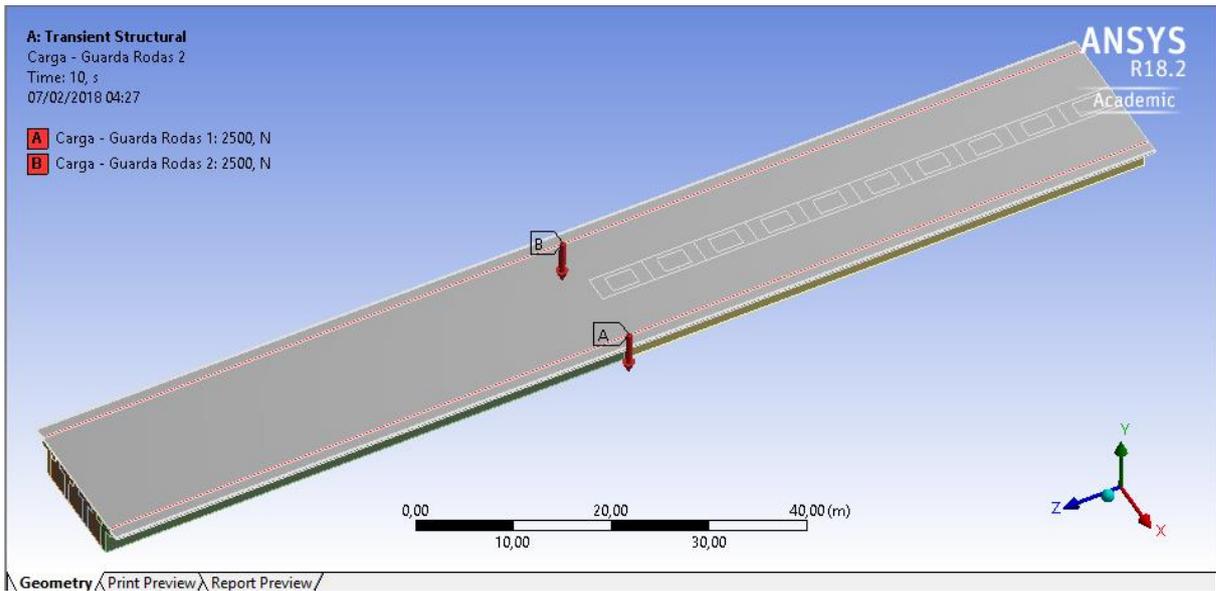
- a) A carga multidão foi aplicada em toda a pista de rolamento, ou seja, ao longo dos 120,05 m de comprimento da ponte. Porém, as cargas do veículo-tipo só se deslocaram ao longo dos primeiros 60 m (metade do comprimento da ponte), pois como a estrutura é simétrica não haveria a necessidade de se aplicar as cargas (verticais e de aceleração e frenagem) ao longo de toda a ponte. Assim, aplicando apenas até a “metade da ponte”, as condições de esforços, deslocamentos e tensões das longarinas, lajes e transversinas estariam satisfeitas, pois se teria o resultado para um vão carregado, e o outro descarregado pelo veículo tipo;
- b) Como o veículo-tipo só se desloca pelos primeiros 60 m, e ele tem um comprimento total de 6 m, o tabuleiro foi dividido em 10 (dez) partes iguais de 6 m cada, onde as seis cargas do veículo tipo (rodas) seriam aplicadas em cada trecho por um tempo máximo de 1 (um) segundo, totalizando assim 10 segundos para percorrer todos os 60 m.

Figura 45 - Carregamento linear dos guarda-corpos (4500 N aplicados em um “elemento linha”)



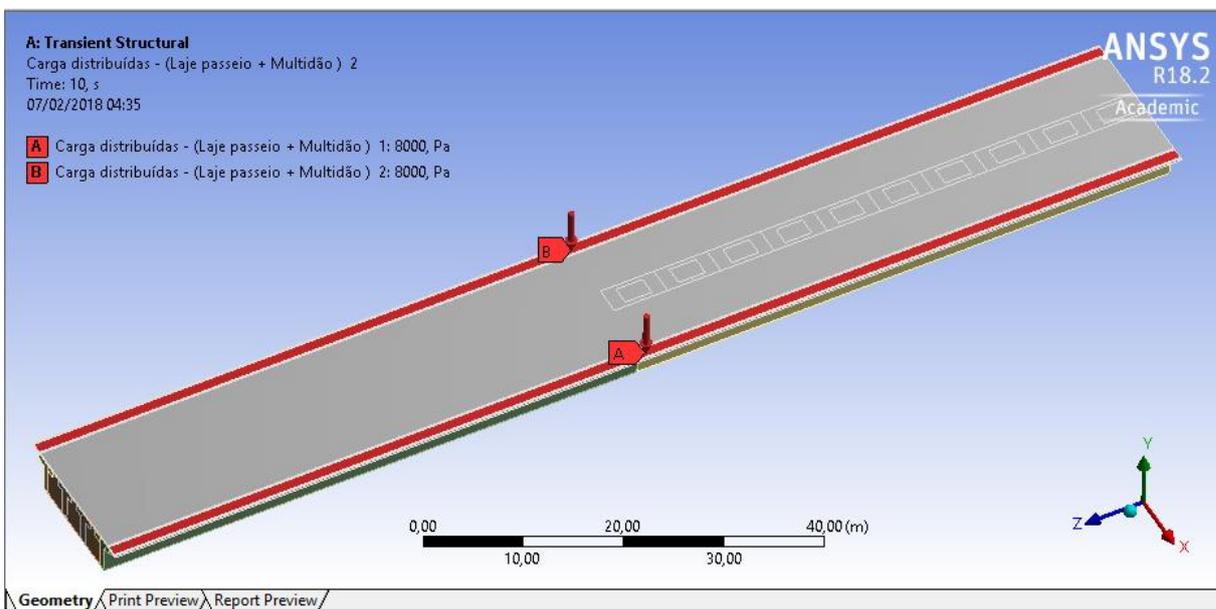
Fonte: *Ansys Workbench 18.2(2018)*

Figura 47 – Carregamento linear dos guarda-rodas (2500 N aplicados em um “elemento linha”)



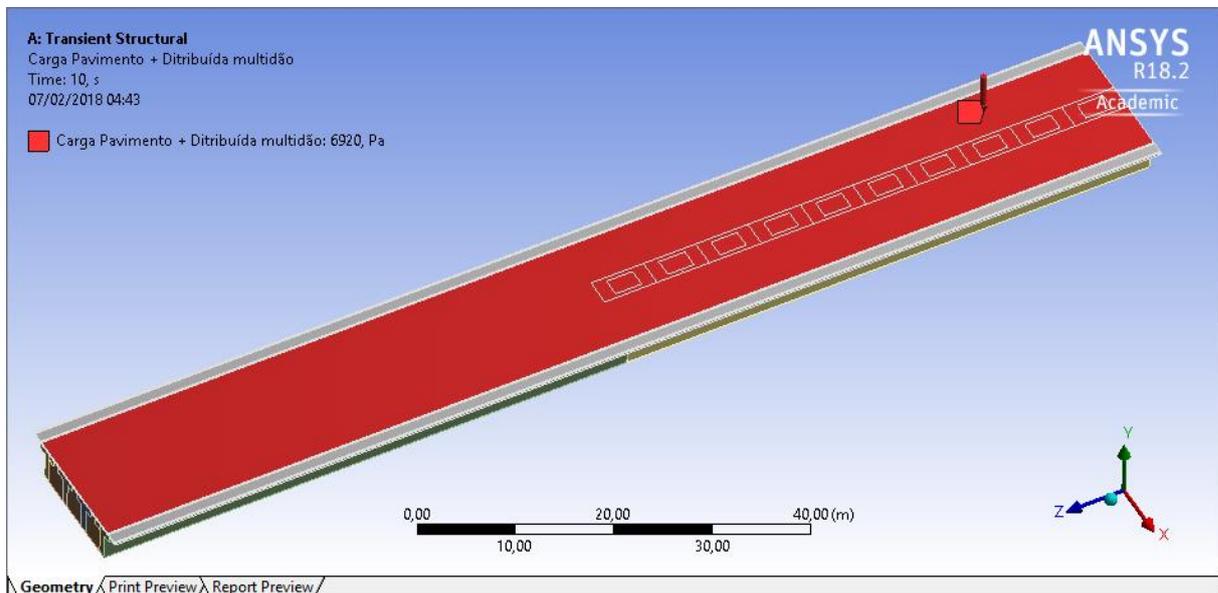
Fonte: *Ansys Workbench 18.2* (2018)

Figura 46 - Carga distribuída devido ao peso da laje do passeio e da multidão do trem-tipo (8000 Pa)



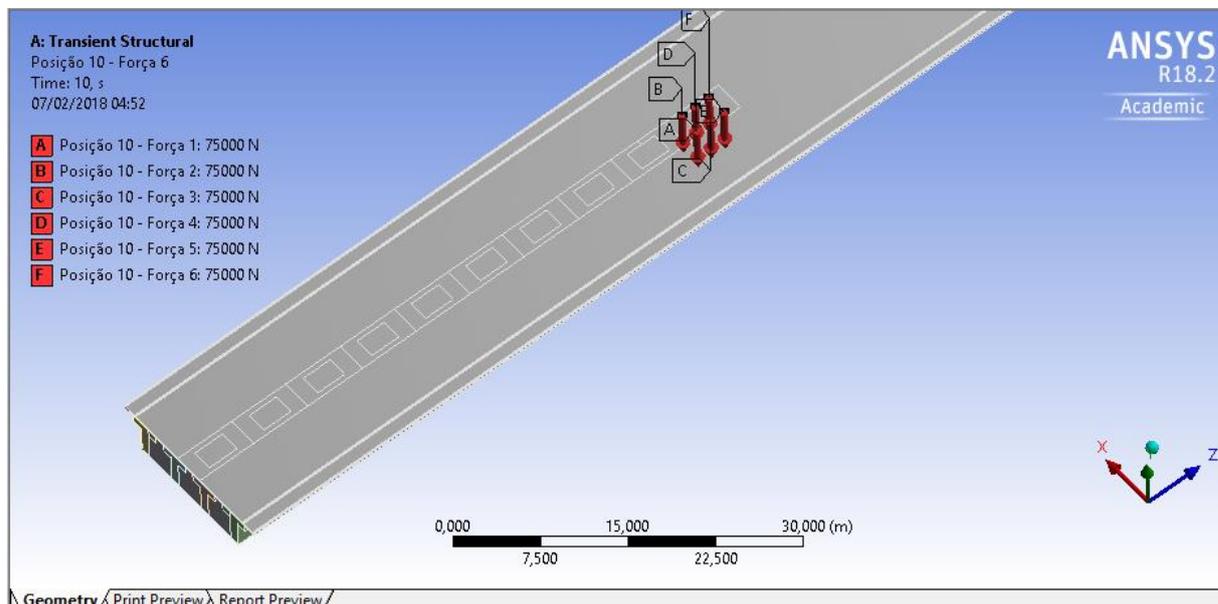
Fonte: *Ansys Workbench 18.2* (2018)

Figura 47 - Carga distribuída devido ao peso do pavimento e da multidão do trem-tipo (6920 Pa)



Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

Figura 48 - Cargas verticais das rodas do veículo-tipo no final do percurso (75000 N)



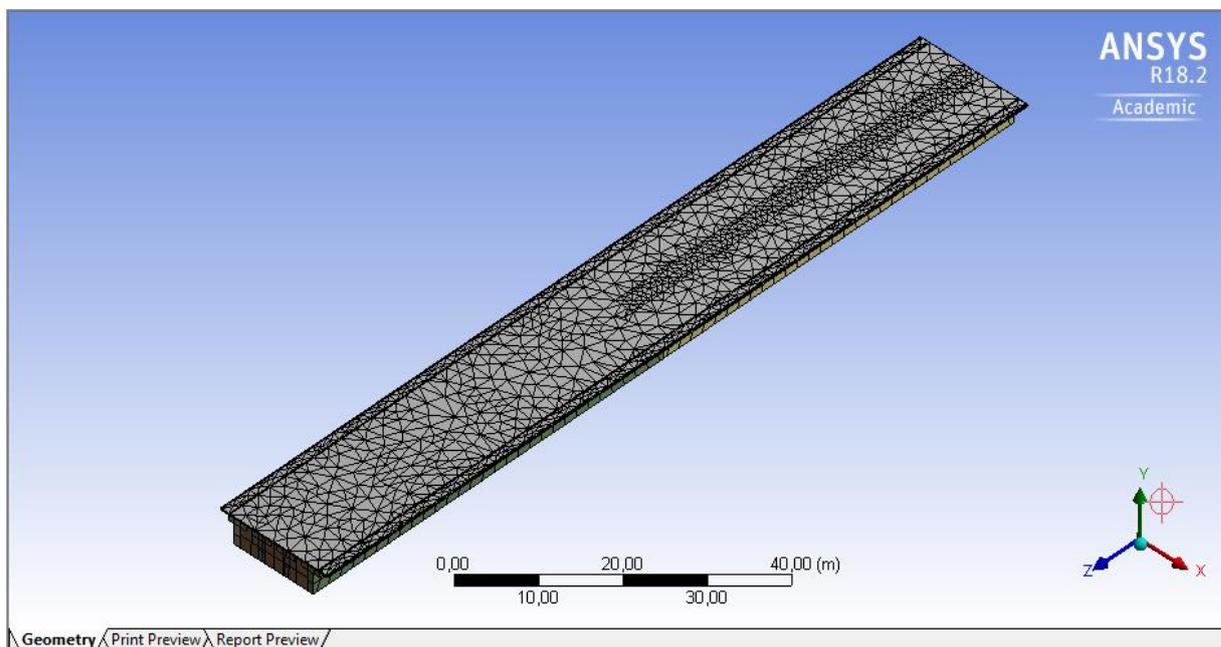
Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

As cargas de frenagem e aceleração estarão na mesma posição das verticais (peso das rodas), porém estarão paralelas ao tabuleiro.

4.2.2. Aplicação da malha proposta pelo Ansys

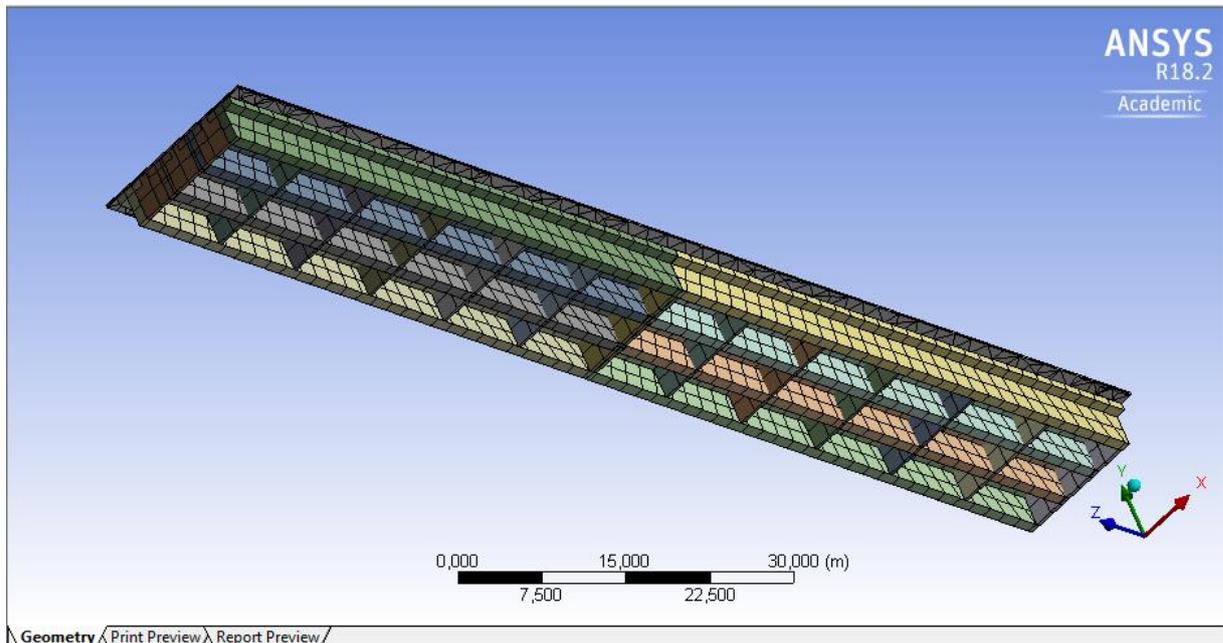
Para processar os resultados, o *software* irá dividir toda a estrutura em pequenos elementos tridimensionais (elementos finitos). Essa divisão é representada por uma malha gerada pelo *Ansys Workbench*, que aplicará a que melhor se adequa à situação proposta. Toda a estrutura poderá estar dividida em elementos tetraédricos e hexaédricos. Assim, a malha gerada pelo *Ansys* foi a seguinte:

Figura 49 - Malha gerada pelo Ansys no tabuleiro do modelo



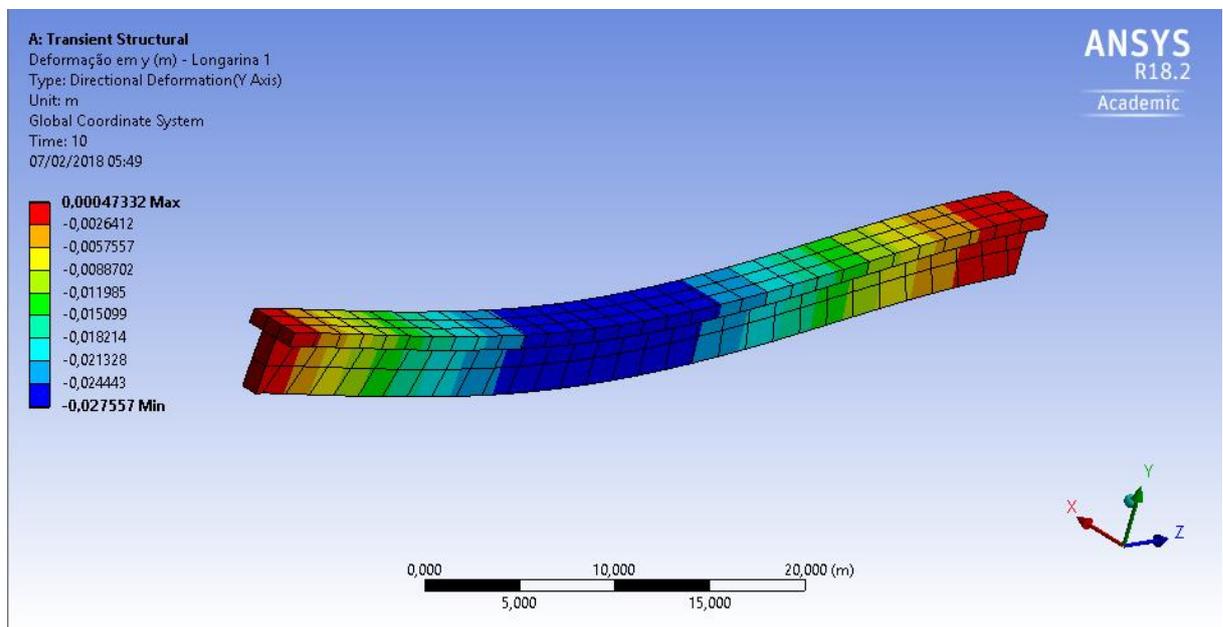
Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

Figura 50 - Malha gerada pelo Ansys nas longarinas e transversinas (Modelo com 10 TI)



Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

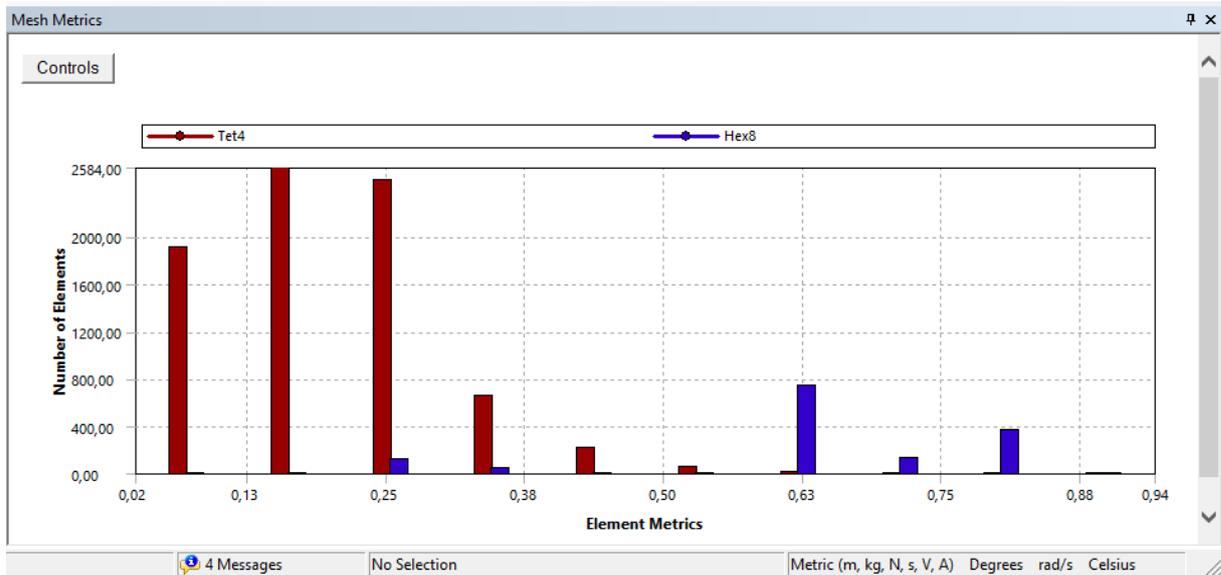
Figura 51 - Exemplo de deslocamento em Y da Longarina 1



Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

Os tipos de elementos que foram gerados em maior quantidade foram os tetraédricos, além de o software ter aplicado elementos hexaédricos, também. Isso é comprovado a seguir pelo gráfico gerado pelo Ansys.

Figura 52 - Gráfico da relação entre os tipos de elementos utilizados e sua quantidade



Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

Tentou-se encontrar o melhor refinamento da malha, no qual se pudesse conseguir o maior número possível de nós e elementos, de maneira que não se processasse estes dados em uma duração de tempo muito prolongada devido à capacidade de processamento do computador. Além do mais, mesmo que se tentasse refinar mais a malha, o próprio *software* limita o número de nós e elementos que podem ser gerados por ser uma versão acadêmica. O software limita em 32 mil nós/elementos (versão acadêmica).

4.2.3. Material utilizado

Como mencionado, toda a estrutura é composta por concreto armado do tipo CA-30. A seguir serão apresentadas as características físico-mecânicas do concreto que o software adotou.

Figura 53 - Propriedades do concreto utilizado para análise dos dados

Properties of Outline Row 4: Concrete			
	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	 Material Field Variables	 Table	
3	 Density	2500	kg m ⁻³ ▾
4	 Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion		
5	 Coefficient of Thermal Expansion	1,4E-05	C ⁻¹ ▾
6	 Isotropic Elasticity		
7	Derive from	Young's Mod... ▾	
8	Young's Modulus	30672	MPa ▾
9	Poisson's Ratio	0,2	
10	Bulk Modulus	1,704E+10	Pa
11	Shear Modulus	1,278E+10	Pa
12	 Tensile Yield Strength	3	MPa ▾
13	 Compressive Yield Strength	30	MPa ▾
14	 Tensile Ultimate Strength	3	MPa ▾
15	 Compressive Ultimate Strength	30	MPa ▾

Fonte: Ansys Workbench 18.2 (2018)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aqui são apresentados e discutidos os resultados encontrados referentes a todos os objetivos propostos pelo trabalho. Foram realizadas 88 análises a respeito da influência da variação das condições das transversinas intermediárias na estrutura.

Os locais fixos onde surgem os valores máximos (dos mínimos e máximos) dos deslocamentos e tensões, são apresentados no apêndice A. Para o deslocamento no eixo x nas longarinas, os valores de mínimo e máximo revezaram entre a região no meio do vão, e as regiões mais próximas aos apoios, a depender da posição de cada longarina. Por exemplo, para a longarina 1, na região do meio do vão, se encontra o maior valor do mínimo, enquanto que na longarina 4, na região do meio do vão, se encontra o maior valor do máximo deslocamento em x. Ou seja, a depender de qual longarina esteja sendo analisada, os valores mínimos poderão ora estar no meio do vão, ora próximo aos apoios. Assim ocorre também com os maiores valores do máximo que irão revezar nas duas posições citadas.

Outra exceção ocorre para os valores encontrados para as transversinas intermediárias, onde a posição dos mínimos e máximos irá variar muito de acordo com a posição de cada transversina intermediária nas diversas situações (com 1, 2, 3, 4 ou 5 TI no vão mais carregado).

5.1. Cargas do veículo-tipo no eixo central do tabuleiro e na situação mais desfavorável

Como mencionado, as cargas do veículo-tipo foram dispostas em duas situações distintas. A primeira, considerando que o veículo-tipo percorreu os primeiros 60 m seguindo o eixo longitudinal central do tabuleiro, e a segunda considerando que o veículo percorreu os primeiros 60 m o mais próximo possível do guarda-rodas (mais próximo da longarina 1). Em cada uma delas foram consideradas as seguintes situações:

1) Sem transversinas intermediárias:

- a) Aplicação das cargas verticais (rodas) do veículo-tipo, sem a presença da carga vento;
- b) Aplicação das cargas verticais (rodas) do veículo-tipo, com a presença da carga vento;

- c) Aplicação das cargas de frenagem e aceleração do veículo-tipo, sem a presença da carga vento;
- d) Aplicação das cargas de frenagem e aceleração do veículo-tipo, com a presença da carga vento.

2) Com transversinas intermediárias (variando de um a cinco em cada vão):

- **Ligadas e desligadas da laje**

- a) Aplicação das cargas verticais (rodas) do veículo-tipo, sem a presença da carga vento;
- b) Aplicação das cargas verticais (rodas) do veículo-tipo, com a presença da carga vento;
- c) Aplicação das cargas de frenagem e aceleração do veículo-tipo, sem a presença da carga vento;
- d) Aplicação das cargas de frenagem e aceleração do veículo-tipo, com a presença da carga vento;

Para cada uma dessas simulações foi analisado o comportamento de cada membro integrante da superestrutura, inclusive das próprias transversinas intermediárias. Os resultados obtidos são:

1) Para cada longarina, transversina e laje:

- a) Deslocamento no eixo X (m);
- b) Deslocamento no eixo Y (m);
- c) Deslocamento no eixo Z (m);
- d) Deslocamento total (m);
- e) Tensão Normal no eixo X (Pa - Pascal);
- f) Tensão Normal no eixo Y (Pa - Pascal);
- g) Tensão Normal no eixo Z (Pa - Pascal);
- h) Tensão de cisalhamento no plano XY (Pa - Pascal);
- i) Tensão de cisalhamento no plano XZ (Pa - Pascal);

- j) Tensão de cisalhamento no plano YZ (Pa - Pascal);
- k) Reações no apoio (em x, y, z e total) com restrições em todas as direções (Apenas para cada longarina);
- l) Reações no apoio (em x, y, z e total) com restrições apenas em X e Y (Apenas para cada longarina).

Por serem comportamentos que são avaliados devido a uma carga em movimento, o *Ansys* fornece os resultados em função do tempo, variando a cada segundo. Ou seja, ao invés de apresentar os resultados em função da posição da carga móvel por metro, ele apresenta a posição em função do tempo. Assim, subentende-se que em 1s a carga está na posição 1 (veículo posicionado nos primeiros 6 m), que em 2s a carga está na posição 2 (veículo afastado 6m da entrada da ponte), que em 3s a carga está na posição 3 (veículo afastado 12 m da entrada da ponte), e assim sucessivamente até a posição 10, onde o veículo está afastado 54 m da entrada da ponte.

Para cada situação, com exceção das reações que são valores absolutos, o *Ansys* apresenta os valores mínimos e máximos para cada posição da carga móvel. Porém, deve-se ter cuidado para não confundir esses valores como menores ou maiores. Por exemplo, se no deslocamento de uma longarina no eixo Y, o *Ansys* apresentar os valores mínimo e máximo como sendo -3 cm e +5 cm respectivamente, ele está apenas informando que o maior valor encontrado para o sentido negativo do eixo Y foi de 3 cm em módulo, o que é entendido no modelo aplicado aqui, como o máximo deslocamento para baixo da longarina. Assim como também está informando que o máximo valor obtido para o sentido positivo do eixo Y foi de 5 cm (para cima, no modelo aplicado).

Entendido como os resultados devem ser lidos pelo *software*, os valores que aqui são apresentados através das tabelas do Apêndice A, são os “maiores valores mínimos”, assim como os “maiores valores máximos”, obtidos entre todas as simulações já mencionadas.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos para cada elemento da estrutura.

5.2. Análise dos resultados obtidos para as longarinas

Foi analisado a variação no comportamento de cada longarina, comparando as solicitações causadas pela ausência de transversinas intermediárias com a presença de uma, duas, três, quatro e cinco TI em cada vão. Ou seja, não foram analisados valores

intermediários como, por exemplo, a variação de valores entre a presença de uma TI e duas TIs. Como já mencionado, foi simulado como a longarina será solicitada nas situações apresentadas (TI ligada ou desligada da laje, presença ou não da carga de vento etc.).

Como se pode observar desde a tabela 7 à 86 (Apêndice A), para o **deslocamento em x**, acontecem variações com altas porcentagens, porém desprezíveis, já que, as variações são inferiores a um milímetro. À medida que se acrescentou as transversinas intermediárias, os valores dos deslocamentos tendem a reduzir, ocorrendo raros aumentos. Isso demonstra a tendência da longarina se estabilizar ao longo do eixo z, já que, os deslocamentos laterais estão reduzindo. Para o **deslocamento no eixo y**, as variações também são muito pequenas, na ordem de milímetros. Já para os **deslocamentos no eixo z**, não há redução dos valores, mesmo que os aumentos sejam desprezíveis (também na ordem de milímetros).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações em porcentagem são muito baixas, e praticamente também não há reduções dos valores. Com exceção da longarina 5, na qual os valores crescem à medida que são aplicadas um número maior de TI. Contudo, são variações um pouco mais significativas, pois estão na ordem de kPa. Alguns valores, por exemplo, chegam a ultrapassar os 100 kPa de variação. Para as **tensões normais no eixo y** não há reduções, e algumas variações podem ultrapassar pouco mais de 900 kPa à medida que se acrescenta as TI. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, só há reduções quando se aplica entre quatro e cinco TI, e seus valores são mais significativos alcançando até 1,5 MPa de diferença.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, quase não ocorre redução dos valores, e os valores só ultrapassam os 100 kPa de diferença na aplicação de quatro TI. A exceção são as longarinas 5,7 e 8, nas quais já se ultrapassam os 100 kPa com a aplicação de três TI.

Para as **reações no eixo x**, as variações tendem a aumentar à medida que se adiciona mais transversinas intermediárias. Os valores apresentam consideráveis variações de porcentagem, o que representam variações que podem ultrapassar 100 kN. Para as **reações no eixo y**, as variações também tendem a aumentar chegando a ultrapassar os 900 kN de diferença. E por sua vez as, em relação às **reações no eixo z**, grande parte dos valores de variação ultrapassa os 100 kN, não havendo nenhuma redução.

5.3. Análise dos resultados obtidos para as transversinas de apoio (TA)

Analisou-se também, a variação no comportamento de cada transversina de apoio, comparando as solicitações causadas pela ausência de transversinas intermediárias, com a presença de uma, duas, três, quatro e cinco TI em cada vão.

Observando-se desde a tabela 87 à 126 (Apêndice A), para os **deslocamentos em x, y e z** as variações são desprezíveis (a grande maioria na ordem de 10^{-3} mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações vão aumentando à medida que vai se adicionando mais transversinas, ultrapassando os 100 kPa na aplicação mínima de três TI. Para as **tensões normais no eixo y**, só há reduções na aplicação mínima de três TI, ultrapassando os 100 kPa de diferença, com exceção da transversina de apoio 1. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, só há redução a partir da aplicação de duas TI, e seus valores são menos significativos, podendo alcançar os 150 kPa de diferença.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores ultrapassam os 100 kPa de diferença a partir da aplicação mínima de três TI, podendo haver ou não reduções.

5.4. Análise dos resultados obtidos para a Laje

Aqui foi analisado a variação no comportamento da laje (tabuleiro), comparando as solicitações causadas pela ausência de transversinas intermediárias com a presença de uma, duas, três, quatro e cinco TI em cada vão.

Analisando desde a tabela 127 à 136, para os **deslocamentos em x, y e z** as variações são desprezíveis (grande parte na ordem de 10^{-3} mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações em porcentagem são baixas e as variações aumentam consideravelmente à medida que se adiciona mais transversinas, podendo ultrapassar os 2 MPa. Para as **tensões normais no eixo y**, não há reduções e as variações podem ultrapassar os 16 MPa. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, não há redução, e seus valores podem ultrapassar 1 MPa de diferença.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores apresentam redução a partir da aplicação de duas TI, e os mesmos podem ultrapassar os 9 MPa.

5.5. Análise dos resultados obtidos para as transversinas intermediárias

Apesar do objetivo principal do presente trabalho seja demonstrar como as solicitações em cada elemento estrutural altera de acordo com a variação da quantidade de TI, e das suas conexões com a laje, é apresentado também, como as próprias irão ser solicitadas. A diferença agora, na análise comparativa, é que se compara as solicitações nas TI em relação a sua conexão à laje, na situação em que elas estiverem carregadas pelo veículo-tipo. Ou seja, apenas as que estão no vão onde são aplicadas as cargas do veículo (relembrando que as cargas só foram aplicadas até os primeiros 60 m).

Por exemplo, na simulação em que se aplicou 3 TI em cada vão, as 3 transversinas intermediárias que estiveram no vão onde foram aplicadas as cargas do veículo tipo, foram analisadas cada uma separadamente, na situação de conectadas ou não à laje. Foi obtido o valor máximo (dos mínimos e máximos para cada solicitação) entre as 3 TI. Assim, foi apresentada qual a variação entre as duas situações (conectada ou não à laje), ou seja, se houve acréscimo ou decréscimo de valor, podendo ser analisado como a disposição das TI influenciaram nelas próprias, por exemplo. O mesmo se adotou para as outras situações com 1, 2, 3, 4 e 5 TI por vão.

A seguir são apresentados os principais resultados encontrados, analisando desde a tabela 137 à 166 (Apêndice A).

5.5.1. Para uma transversina intermediária no vão mais carregado

Para os **deslocamentos em x, y e z** as variações não chegam a alcançar 1 mm (o valor máximo é de 0,293 mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações podem ultrapassar os 100 kPa. Para as **tensões normais no eixo y**, só há reduções e as variações podem ultrapassar os 400 kPa. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, também só há reduções, e seus valores não ultrapassam os 100 kPa.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores apresentam apenas reduções e não ultrapassam os 100 kPa.

5.5.2. Para duas transversinas intermediárias no vão mais carregado

Para os **deslocamentos em x, y e z** há um grande número de reduções, porém que apenas um valor ultrapassa o 1 mm (1,09 mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações podem alcançar quase os 200 kPa. Para as **tensões normais no eixo y** só há reduções e as variações podem ultrapassar de 700 kPa. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, também só há reduções, e seus valores não ultrapassam os 100 kPa.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores apresentam praticamente apenas reduções e podem ultrapassar os 200 kPa.

5.5.3. Para três transversinas intermediárias no vão mais carregado

Para os **deslocamentos em x, y e z** há um grande número de reduções, porém que apenas um valor ultrapassa o 1 mm (1,71 mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações ultrapassam um pouco mais de 100 kPa. Para as **tensões normais no eixo y**, só há reduções, e as variações podem ultrapassar os 800 kPa. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, também só há reduções, e seus valores não ultrapassam os 100 kPa.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores apresentam praticamente apenas reduções, e podem ultrapassar os 150 kPa.

5.5.4. Para quatro transversinas intermediárias no vão mais carregado

Para os **deslocamentos em x, y e z** há um grande número de reduções, porém que apenas um valor ultrapassa o 1 mm (1,98 mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações podem ultrapassar os 100 kPa. Para as **tensões normais no eixo y**, só há reduções, e as variações podem ultrapassar os 600 kPa. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, também só há reduções, e seus valores não ultrapassam os 100 kPa.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores apresentam apenas reduções, e podem ultrapassar os 300 kPa.

5.5.5. Para cinco transversinas intermediárias no vão mais carregado

Para os **deslocamentos em x, y e z** há um grande número de reduções, porém apenas um valor ultrapassa os 2 mm (2,03 mm).

Para as **tensões normais no eixo x**, as variações podem ultrapassar os 300 kPa. Para as **tensões normais no eixo y**, só há reduções, e as variações podem ultrapassar os 900 kPa. Por sua vez, para as **tensões normais no eixo z**, os valores de variação não ultrapassam os 100 kPa.

Para as **tensões de cisalhamento (em todos os três planos)**, os valores apresentam praticamente apenas reduções, e podem ultrapassar os 200 kPa.

5.6. Análise geral dos resultados

Para os deslocamentos, apesar de alguns resultados terem expressado altas variações em porcentagem (especialmente em relação ao eixo x), na prática foram resultados que não expressaram grandes alterações na estrutura. Essas variações foram desprezíveis, já que, a maior parte dessas diferenças não alcançaram sequer 0,5 milímetros, seja para qualquer situação de aplicação das cargas ou posição do veículo-tipo.

Para as tensões, seja normal ou de cisalhamento, as variações mais relevantes estiveram presentes na laje, na qual, as diferenças em algumas situações ultrapassaram os 10 MPa, e chegaram a quase 20 MPa. Tais variações passaram a ser mais relevantes à medida que se acrescentou de 3 a 5 TI em cada vão. Já para os demais componentes estruturais (longarinas e transversinas), grande parte dos valores de variação não ultrapassou os 500 kPa (quase nenhum ultrapassou 1 MPa). Em relação às longarinas, às lajes e às TA, as transversinas intermediárias apresentaram os valores mais baixos de tensões e conseqüentemente menores variações.

Por sua vez, a variação entre os valores das reações nas longarinas também se mostraram relevantes. Os valores de variações se apresentaram mais altos à medida que se acrescentou de 3 a 5 TI, estando intercalados, a grande maioria, entre 100 kN e 1000 kN. E assim como as tensões que variaram entre compressão e tração (normal), e positivas e negativas (cisalhamento), os sentidos das forças de reação também alteraram, a depender das diversas combinações de esforços que foram apresentadas neste trabalho (ex: a presença ou não de cargas de vento, veículo tipo em posição mais desfavorável etc.).

6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados aqui expostos, conclui-se que o modelo escolhido não apresentou variações significativas nos deslocamentos e tensões, com exceção das reações. O principal motivo para que isso acontecesse, foi o do peso próprio da estrutura, pois a ponte foi modelada com dimensões elevadas, ou seja, elevado volume. Assim, mesmo variando o número de transversinas intermediárias, e as condicionando em situações de conexão, ou não, com a laje, e aplicando as cargas no modelo, as variações de valores em comparação com a estrutura completamente sem TI, não seguiram um padrão, que tendesse a resultados satisfatórios sobre a real influência que essas têm sobre o sistema estrutural de uma ponte.

Então, pelo aumento no tempo de construção, do custo da obra, e por não apresentar valores expressivos de variação, para esse modelo especificamente, não se recomenda a utilização de transversinas intermediárias. Porém, talvez analisando outros tipos de influência, que as transversinas intermediárias podem exercer sobre a superestrutura, como a de evitar a torção das longarinas, pode se encontrar valores mais expressivos. Ou até mesmo fazer um estudo sobre o quanto o assentamento das mesmas irá aumentar o valor e o tempo de construção da obra, ou como as TI irão influenciar em outros sistemas estruturais da ponte como a mesoestrutura e a infraestrutura.

De toda forma, se faz necessário estudos mais aprofundados sobre esse tema, e a aplicação em variados modelos, para que assim se possa ampliar os conceitos e consequentemente trazer a normatização referente ao uso das transversinas intermediárias em pontes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). **Standard bridge design specifications**. Washington, D.C. 2002.

AKIM, Luciano. **TV Lagartixa**, 2017. Página inicial. Disponível em: < <https://tvlagartixa.blogspot.com/2017/06/aqueduto-pont-du-sart-e-o-maior.html>>. Acesso em: 26 de maio de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7187**: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188**: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

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

AZEVEDO, D. F. O. **Análise estrutural com Ansys Workbench**. 180 f. Mogi das cruzeiras: Domingos Flávio de Oliveira Azevedo, 2016.

BEER, F. P. et al. **Mecânica dos Materiais**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

CARVALHO, Carlos. Saiba quais as diretrizes básicas para elaboração desses projetos e veja como elas foram aplicadas à passarela recentemente inaugurada em Alphaville, em São Paulo. **Nonfictions.info**, 2013. Disponível em: < <http://nonfictions.info/fotos-de-passerelas-de-pedestres/>>. Acesso em: 26 de maio de 2018.

CAVALCANTE, G. H. F. **Contribuição ao estudo da influência de transversinas no comportamento de sistemas estruturais de pontes**. 251 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia. Programa de pós-graduação em engenharia civil, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

CHANDOLU, A. **Assessing the Needs for Intermediate Diaphragms in Prestressed Concrete Girder Bridges**. Thesis (Master of Science degree) – Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of the Louisiana State University. Louisiana State, USA. 2003.

CHEN, W.; DUAN, L. **Bridge Engineering Handbook**. CRC Press LLC. USA, 2000.

EL DEBS, M. K.; TAKEYA, T. **Introdução às Pontes de Concreto**. Notas de Aula - Departamento de Engenharia de Estruturas. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

FULGÊNCIO, J. P. T. O. R.; PAULA, F. A.; AZEVEDO, C. P. B. **Análise do Uso de Transversinas em Pontes de Concreto Armado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PONTES E ESTRUTURAS, 7., Rio de Janeiro, 2014.

GOIS, Ancelmo. Ponte Rio-Niterói começará, enfim, a multar motoristas por excesso de velocidade. **O Globo**, 2017. Disponível em: <<https://blogs.oglobo.globo.com/ancelmo/post/ponte-rio-niteroi-comecara-enfim-multar-motoristas-por-excesso-de-velocidade.html>>. Acesso em: 26 de maio de 2018.

GONZÁLES, G. L. G. **Aplicação da técnica sift para determinação de campos de deformações de materiais usando visão computacional**. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

IMAGEM do dia: ponte ferroviária de Valley City. **Engenharia Civil**, 2013. Disponível em: <<https://www.engenhariacivil.com/ponte-ferroviaria-valley-city>>. Acesso em: 26 de maio de 2018.

LAIER, José Elias; BARREIRO, João Carlos. **Complementos de resistência dos materiais**. Parte I, São Carlos, EESC, 2001.

MARCHETTI, O. **Pontes de Concreto Armado**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

MELLO, E. H. V. M. **Análise dinâmica de vigas de euler-bernoulli e de timoshenko com o método das diferenças finitas**. Trabalho final de curso – Setor de tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2014.

MEYERS, M.A. and CHAWLA, K.K. **Princípios da metalurgia mecânica**. Sao Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1982.

MOURÃO, Isis. **Blog da Isis Turismo**, 2008. Página inicial. Disponível em: <<http://blogdaisiturismo.blogspot.com/>>. Acesso em: 26 de maio de 2018.

PFEIL, Walter. **Pontes em concreto armado: elementos de projetos, solicitações, dimensionamentos**. Rio de Janeiro: Livros técnicos científicos, 1979.

MARCHETTI, O. **Pontes de Concreto Armado**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

PRETTI, B. M. **Pontes em pórtico de pequenos vãos com superestrutura formada de elementos pré-moldados: estudo de caso**. 203 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

O'BRIEN, E.; KEOGH, D. **Bridge Deck Analysis**. E & FN Spon. London, England, 1999.

TIMOSHENKO, S. P.; GOODIER, J. N. **Theory of elasticity**, Second edition, McGraw-Hill, 1951.

APÊNDICE A – Tabelas de dados

A.1 – Posição dos valores mínimos e máximos

Tabela 1 - Regiões onde são encontrados os valores mínimos e máximos nas longarinas

	LONGARINAS	
	Regiões	
	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	Posição variável	Posição variável
Deslocamento em y (m)	Meio do vão	Em ambos os apoios
Deslocamento em z (m)	Limite inferior próximo ao apoio com restrição total e limite superior próximo ao apoio com restrição em X e Y	Limite superior próximo ao apoio com restrição total e limite inferior próximo ao apoio com restrição em X e Y
Deslocamento total (m)	Em ambos os apoios	Meio do vão
Tensão Normal em x (Pa)	Limite inferior próximo ao apoio com restrição em X e Y	Limite superior próximo ao apoio com restrição em todas as direções.
Tensão Normal em y (Pa)	Limite inferior da borda interna do apoio	Limite inferior da borda externa do apoio
Tensão Normal em z (Pa)	Limite inferior no apoio com restrição em X e Y	Limite superior no apoio com restrição em X e Y e no meio do vão
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	Limite superior no apoio com restrição em X e Y	Limite superior no meio do vão
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	Lado interno (sentido -x) da aba próximo ao apoio com restrição em X e Y	Lado externo (sentido +x) da aba próximo ao apoio com restrição em X e Y
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	Limite inferior da borda interna do apoio	Limite inferior da borda externa do apoio

Tabela 2 - Regiões onde são encontrados os valores mínimos e máximos na Transversina de Apoio 1

	Transversina de Apoio 1	
	Regiões	
	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	Limite inferior próximo da Longarina 1	Limite inferior próximo da Longarina 4
Deslocamento em y (m)	Limite inferior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Deslocamento em z (m)	Limite inferior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Deslocamento total (m)	Limite inferior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Tensão Normal em x (Pa)	Limite inferior meio do vão	Limite inferior próximo às longarinas 1 e 4
Tensão Normal em y (Pa)	Limite inferior da face interna (sentido +z) próximo às longarinas 1 e 4	Limite inferior da face externa (sentido -z) próximo às longarinas 1 e 4
Tensão Normal em z (Pa)	Limite inferior próximo às longarinas 1 e 4	Limite superior próximo às longarinas 1 e 4
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 1	Limite inferior próximo à longarina 4
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 4	Limite inferior próximo à longarina 1
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	Limite inferior do meio do vão	Limite inferior próximo às longarinas 1 e 4

Tabela 3 - Regiões onde são encontrados os valores mínimos e máximos na Transversina de Apoio 2

	Transversina de Apoio 2	
	Regiões	
	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	Limite superior próximo da Longarina 1	Limite superior próximo da Longarina 4
Deslocamento em y (m)	Limite superior ao longo do comprimento	Limite inferior ao longo do comprimento
Deslocamento em z (m)	Limite superior próximo à longarina 4	Limite inferior próximo à longarina 4
Deslocamento total (m)	Limite inferior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Tensão Normal em x (Pa)	Limite inferior próximo às longarinas 1 e 4	Limite superior próximo às longarinas 1 e 4
Tensão Normal em y (Pa)	Limite superior ao longo do comprimento	Limite inferior ao longo do comprimento
Tensão Normal em z (Pa)	Limite inferior próximo às longarinas 1 e 4	Limite superior ao longo do comprimento
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 1 e limite superior próximo à longarina 4	Limite superior ao longo do comprimento
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 4	Limite superior próximo à longarina 4
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	Limite superior próximo à longarina 1	Limite superior próximo à longarina 4

Tabela 4 - Regiões onde são encontrados os valores mínimos e máximos na Transversina de Apoio 3

	Transversina de Apoio 3	
	Regiões	
	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	Limite superior próximo da Longarina 5	Limite superior próximo da Longarina 8
Deslocamento em y (m)	Limite superior ao longo do comprimento	Limite inferior ao longo do comprimento
Deslocamento em z (m)	Limite inferior e superior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Deslocamento total (m)	Limite inferior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Tensão Normal em x (Pa)	Limite superior próximo às longarinas 5	Limite inferior próximo às longarinas 5 e 8
Tensão Normal em y (Pa)	Limite superior ao longo do comprimento	Limite inferior ao longo do comprimento
Tensão Normal em z (Pa)	Limite inferior próximo às longarinas 5 e 8	Limite superior próximo à longarina 5
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 5 e limite superior próximo à longarina 8	Limite inferior e superior próximo à longarina 8
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 5	Limite superior próximo à longarina 5
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	Limite superior próximo à longarina 5	Limite superior próximo à longarina 5 (mais para o meio do vão)

Tabela 5 - Regiões onde são encontrados os valores mínimos e máximos na Transversina de Apoio 4

	Transversina de Apoio 4	
	Regiões	
	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	Limite inferior próximo da Longarina 5	Limite inferior próximo da Longarina 8
Deslocamento em y (m)	Face interna (sentido -z)	Face externa (sentido +z)
Deslocamento em z (m)	Limite superior ao longo do comprimento	Limite inferior ao longo do comprimento
Deslocamento total (m)	Limite inferior ao longo do comprimento	Limite superior ao longo do comprimento
Tensão Normal em x (Pa)	Limite inferior meio do vão	Limite inferior próximo às longarinas 5 e 8
Tensão Normal em y (Pa)	Limite inferior da face interna (sentido -z) próximo às longarinas 5 e 8	Limite inferior da face externa (sentido +z) próximo às longarinas 5 e 8
Tensão Normal em z (Pa)	Limite inferior próximo às longarinas 5 e 8	Limite superior próximo às longarinas 5 e 8
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 5	Limite inferior próximo à longarina 8
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	Limite inferior próximo à longarina 5	Limite inferior próximo à longarina 8
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	Limite inferior próximo às longarinas 1 e 4	Limite inferior do meio do vão

Tabela 6 - Regiões onde são encontrados os valores mínimos e máximos na laje

	Laje	
	Regiões	
	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	No centro do limite da borda do guarda corpo no sentido -x (tanto o lado carregado como o descarregado da laje)	No centro do limite da borda do guarda corpo no sentido +x (tanto o lado carregado como o descarregado da laje)
Deslocamento em y (m)	No centro da laje ao longo de toda a sua largura, tanto no lado carregado como o descarregado	Em todos os pontos onde estão as TA. Ao longo de toda a largura da laje
Deslocamento em z (m)	Próximo a Transversina de apoio 4 em toda a largura da ponte	Próximo a Transversina de apoio 1 em toda a largura da ponte
Deslocamento total (m)	Próximo as TA 2 e 3 em toda a largura da laje	No centro da laje ao longo de toda a sua largura, tanto no lado carregado como o descarregado
Tensão Normal em x (Pa)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido +x)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido -x)
Tensão Normal em y (Pa)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido +x)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido -x)
Tensão Normal em z (Pa)	No centro da laje ao longo de toda a sua largura, tanto no lado carregado como o descarregado	Próximo as TA 2 e 3 em toda a largura da laje
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido +x)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido -x)
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido +x)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido -x)
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido +x)	Ao longo das bordas do guarda corpo (sentido -x)

A.2 – Tabelas de dados para a longarina 1

Tabela 7 - Valores máximos encontrados para a Longarina 1 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,711354E-04	4,583371E-04	-6,341109E-04	3,836805E-04	-5,874343E-04	3,651202E-04
Deslocamento em y (m)	-2,822908E-02	4,897851E-04	-2,865781E-02	4,955101E-04	-2,852875E-02	4,930631E-04
Deslocamento em z (m)	-1,298780E-03	4,580147E-03	-1,316845E-03	4,628730E-03	-1,310779E-03	4,610921E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,827829E-02	0,000000E+00	2,870785E-02	0,000000E+00	2,857839E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,478833E+06	2,394424E+06	-4,529520E+06	2,421104E+06	-4,512741E+06	2,410748E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,319271E+06	1,097827E+07	-9,404964E+06	1,109503E+07	-9,374385E+06	1,104647E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,865140E+07	7,217918E+06	-1,887373E+07	7,606587E+06	-1,880327E+07	7,515245E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,763930E+05	4,528463E+05	-6,837472E+05	4,745802E+05	-6,812895E+05	4,662101E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,793278E+05	8,932776E+05	-8,866755E+05	9,044421E+05	-8,830336E+05	9,018134E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,696480E+06	2,673264E+06	-3,732585E+06	2,696279E+06	-3,719789E+06	2,682697E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,416680E+05	1,783766E+04	1,466393E+05	2,513430E+04	1,452010E+05	2,621715E+04
Reação em y (Mín) (N)	4,423742E+06	5,528332E+06	4,463521E+06	5,586871E+06	4,462202E+06	5,569569E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,409601E+06	0,000000E+00	8,515404E+06	0,000000E+00	8,493565E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,506653E+06	5,537852E+06	9,619042E+06	5,596685E+06	9,599126E+06	5,579350E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,316561E+05	3,635801E+05	3,433082E+05	3,713764E+05	3,438468E+05	3,701643E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,393327E+06	6,632097E+06	5,428477E+06	6,719587E+06	5,417042E+06	6,704371E+06
Reação em z (Máx) (N)	1,017707E+07	0,000000E+00	1,028909E+07	0,000000E+00	1,025151E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,149998E+07	6,637518E+06	1,161581E+07	6,719663E+06	1,157713E+07	6,704452E+06

Tabela 8 - Valores máximos encontrados para a Longarina 1 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,711354E-04	4,583371E-04	-4,968002E-04	2,869527E-04	-4,958289E-04	2,832117E-04
Deslocamento em y (m)	-2,822908E-02	4,897851E-04	-2,886706E-02	4,955546E-04	-2,865264E-02	4,917172E-04
Deslocamento em z (m)	-1,298780E-03	4,580147E-03	-1,332994E-03	4,665253E-03	-1,321436E-03	4,633145E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,827829E-02	0,000000E+00	2,891650E-02	0,000000E+00	2,870190E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,478833E+06	2,394424E+06	-4,569154E+06	2,437820E+06	-4,539653E+06	2,420115E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,319271E+06	1,097827E+07	-9,484618E+06	1,114030E+07	-9,426961E+06	1,106290E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,865140E+07	7,217918E+06	-1,904249E+07	7,472195E+06	-1,891942E+07	7,417279E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,763930E+05	4,528463E+05	-6,892632E+05	4,614277E+05	-6,849158E+05	4,586686E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,793278E+05	8,932776E+05	-8,927684E+05	9,129451E+05	-8,864892E+05	9,082160E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,696480E+06	2,673264E+06	-3,764475E+06	2,696477E+06	-3,740770E+06	2,676847E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,416680E+05	1,783766E+04	1,556563E+05	2,972145E+04	1,536868E+05	3,137534E+04
Reação em y (Mín) (N)	4,423742E+06	5,528332E+06	4,543064E+06	5,640087E+06	4,526264E+06	5,609219E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,409601E+06	0,000000E+00	8,632361E+06	0,000000E+00	8,580588E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,506653E+06	5,537852E+06	9,759943E+06	5,650092E+06	9,706364E+06	5,619193E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,316561E+05	3,635801E+05	3,603064E+05	3,771008E+05	3,608156E+05	3,753597E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,393327E+06	6,632097E+06	5,486049E+06	6,778478E+06	5,459064E+06	6,750791E+06
Reação em z (Máx) (N)	1,017707E+07	0,000000E+00	1,039371E+07	0,000000E+00	1,032253E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,149998E+07	6,637518E+06	1,173567E+07	6,778578E+06	1,165986E+07	6,750900E+06

Tabela 9 - Valores máximos encontrados para a Longarina 1 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,711354E-04	4,583371E-04	-4,837903E-04	2,808396E-04	-4,027950E-04	2,610633E-04
Deslocamento em y (m)	-2,822908E-02	4,897851E-04	-2,894986E-02	4,959106E-04	-2,867282E-02	4,906461E-04
Deslocamento em z (m)	-1,298780E-03	4,580147E-03	-1,346207E-03	4,674878E-03	-1,331960E-03	4,632000E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,827829E-02	0,000000E+00	2,900058E-02	0,000000E+00	2,872299E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,478833E+06	2,394424E+06	-4,588913E+06	2,421758E+06	-4,548834E+06	2,397843E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,319271E+06	1,097827E+07	-9,534473E+06	1,112901E+07	-9,453446E+06	1,101762E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,865140E+07	7,217918E+06	-1,896238E+07	7,658601E+06	-1,880186E+07	7,532917E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,763930E+05	4,528463E+05	-6,873225E+05	4,772218E+05	-6,816288E+05	4,647085E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,793278E+05	8,932776E+05	-9,184991E+05	9,460050E+05	-9,081450E+05	9,414594E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,696480E+06	2,673264E+06	-3,792604E+06	2,710277E+06	-3,760769E+06	2,680505E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,416680E+05	1,783766E+04	1,624345E+05	2,700466E+04	1,607300E+05	3,137187E+04
Reação em y (Mín) (N)	4,423742E+06	5,528332E+06	4,594725E+06	5,608123E+06	4,518424E+06	5,671158E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,409601E+06	0,000000E+00	8,698535E+06	0,000000E+00	8,450569E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,506653E+06	5,537852E+06	9,850945E+06	5,608661E+06	9,587518E+06	5,676301E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,316561E+05	3,635801E+05	3,863975E+05	3,678158E+05	3,859662E+05	3,658436E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,393327E+06	6,632097E+06	5,535968E+06	7,194705E+06	5,499731E+06	7,139088E+06
Reação em z (Máx) (N)	1,017707E+07	0,000000E+00	1,047980E+07	0,000000E+00	1,038445E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,149998E+07	6,637518E+06	1,183572E+07	7,204074E+06	1,173414E+07	7,148430E+06

Tabela 10 - Valores máximos encontrados para a Longarina 1 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,711354E-04	4,583371E-04	-4,138850E-04	3,364257E-04	-4,362621E-04	3,301076E-04
Deslocamento em y (m)	-2,822908E-02	4,897851E-04	-2,893495E-02	4,939090E-04	-2,860390E-02	4,869429E-04
Deslocamento em z (m)	-1,298780E-03	4,580147E-03	-1,371186E-03	4,709614E-03	-1,354171E-03	4,655100E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,827829E-02	0,000000E+00	2,898290E-02	0,000000E+00	2,865124E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,478833E+06	2,394424E+06	-4,566226E+06	2,473472E+06	-4,521206E+06	2,444047E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,319271E+06	1,097827E+07	-9,539296E+06	1,128780E+07	-9,437764E+06	1,115542E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,865140E+07	7,217918E+06	-1,843856E+07	7,530854E+06	-1,826748E+07	7,434708E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,763930E+05	4,528463E+05	-9,045845E+05	5,134335E+05	-8,977964E+05	5,084837E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,793278E+05	8,932776E+05	-1,017622E+06	6,683133E+05	-9,997407E+05	6,662645E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,696480E+06	2,673264E+06	-3,796515E+06	2,702074E+06	-3,754897E+06	2,672338E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,416680E+05	1,783766E+04	1,995598E+05	1,764198E+05	1,973175E+05	2,010711E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,423742E+06	5,528332E+06	4,573186E+06	5,776755E+06	4,527032E+06	5,662134E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,409601E+06	0,000000E+00	8,779235E+06	0,000000E+00	8,681075E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,506653E+06	5,537852E+06	9,923885E+06	5,783735E+06	9,821118E+06	5,671549E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,316561E+05	3,635801E+05	4,043271E+05	3,174310E+05	4,030266E+05	3,392375E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,393327E+06	6,632097E+06	5,477283E+06	7,142209E+06	5,425746E+06	7,094774E+06
Reação em z (Máx) (N)	1,017707E+07	0,000000E+00	1,057823E+07	0,000000E+00	1,045204E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,149998E+07	6,637518E+06	1,189651E+07	7,145260E+06	1,176026E+07	7,097930E+06

Tabela 11 - Valores máximos encontrados para a Longarina 1 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,711354E-04	4,583371E-04	-5,880799E-04	2,406793E-04	-6,993383E-04	2,516580E-04
Deslocamento em y (m)	-2,822908E-02	4,897851E-04	-2,862084E-02	4,955872E-04	-2,844101E-02	4,865924E-04
Deslocamento em z (m)	-1,298780E-03	4,580147E-03	-1,354084E-03	4,617663E-03	-1,328563E-03	4,612926E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,827829E-02	0,000000E+00	2,866813E-02	0,000000E+00	2,849057E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,478833E+06	2,394424E+06	-4,609869E+06	2,440218E+06	-4,470771E+06	2,412303E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,319271E+06	1,097827E+07	-9,397896E+06	1,114940E+07	-9,399829E+06	1,100398E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,865140E+07	7,217918E+06	-1,858044E+07	7,274506E+06	-1,835912E+07	7,225921E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,763930E+05	4,528463E+05	-1,142019E+06	4,078695E+05	-9,888169E+05	4,060490E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,793278E+05	8,932776E+05	-7,393121E+05	7,726030E+05	-8,023829E+05	8,283661E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,696480E+06	2,673264E+06	-3,764702E+06	2,638881E+06	-3,755396E+06	2,610440E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,416680E+05	1,783766E+04	1,772375E+05	9,850184E+04	1,764301E+05	1,014321E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,423742E+06	5,528332E+06	4,546664E+06	5,743589E+06	4,522190E+06	5,691223E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,409601E+06	0,000000E+00	8,734790E+06	0,000000E+00	8,640241E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,506653E+06	5,537852E+06	9,853586E+06	5,746787E+06	9,758541E+06	5,694565E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,316561E+05	3,635801E+05	4,054229E+05	2,851310E+05	4,059442E+05	2,915986E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,393327E+06	6,632097E+06	5,446389E+06	7,159612E+06	5,481029E+06	7,090021E+06
Reação em z (Máx) (N)	1,017707E+07	0,000000E+00	1,054931E+07	0,000000E+00	1,045170E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,149998E+07	6,637518E+06	1,185451E+07	7,162200E+06	1,178534E+07	7,092800E+06

Tabela 12 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	34,59%	24,68%	-19,46%	-25,53%
Deslocamento em y (m)	1,52%	1,06%	1,17%	0,67%
Deslocamento em z (m)	1,39%	0,92%	1,06%	0,67%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,52%	1,06%
Tensão Normal em x (Pa)	1,13%	0,76%	1,11%	0,68%
Tensão Normal em y (Pa)	0,92%	0,59%	1,06%	0,62%
Tensão Normal em z (Pa)	1,19%	0,81%	5,38%	4,12%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,09%	0,72%	4,80%	2,95%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,84%	0,42%	1,25%	0,96%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,98%	0,63%	0,86%	0,35%
Reação em x (Mín) (N)	3,51%	2,49%	40,91%	46,98%
Reação em y (Mín) (N)	0,90%	0,87%	1,06%	0,75%
Reação em z (Mín) (N)	1,26%	1,00%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,18%	0,97%	1,06%	0,75%
Reação em x (Máx) (N)	3,51%	3,68%	2,14%	1,81%
Reação em y (Máx) (N)	0,65%	0,44%	1,32%	1,09%
Reação em z (Máx) (N)	1,10%	0,73%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,01%	0,67%	1,24%	1,01%

Tabela 13 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	5,45%	5,24%	-59,73%	-61,84%
Deslocamento em y (m)	2,26%	1,50%	1,18%	0,39%
Deslocamento em z (m)	2,63%	1,74%	1,86%	1,16%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,26%	1,50%
Tensão Normal em x (Pa)	2,02%	1,36%	1,81%	1,07%
Tensão Normal em y (Pa)	1,77%	1,16%	1,48%	0,77%
Tensão Normal em z (Pa)	2,10%	1,44%	3,52%	2,76%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,90%	1,26%	1,89%	1,29%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,53%	0,81%	2,20%	1,67%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,84%	1,20%	0,87%	0,13%
Reação em x (Mín) (N)	9,87%	8,48%	66,62%	75,89%
Reação em y (Mín) (N)	2,70%	2,32%	2,02%	1,46%
Reação em z (Mín) (N)	2,65%	2,03%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,66%	2,10%	2,03%	1,47%
Reação em x (Máx) (N)	8,64%	8,79%	3,72%	3,24%

Reação em y (Máx) (N)	1,72%	1,22%	2,21%	1,79%
Reação em z (Máx) (N)	2,13%	1,43%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,05%	1,39%	2,13%	1,71%

Tabela 14 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	2,69%	-16,97%	-63,20%	-75,57%
Deslocamento em y (m)	2,55%	1,57%	1,25%	0,18%
Deslocamento em z (m)	3,65%	2,55%	2,07%	1,13%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,55%	1,57%
Tensão Normal em x (Pa)	2,46%	1,56%	1,14%	0,14%
Tensão Normal em y (Pa)	2,31%	1,44%	1,37%	0,36%
Tensão Normal em z (Pa)	1,67%	0,81%	6,11%	4,36%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,62%	0,77%	5,38%	2,62%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	4,45%	3,28%	5,90%	5,39%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,60%	1,74%	1,38%	0,27%
Reação em x (Mín) (N)	14,66%	13,46%	51,39%	75,87%
Reação em y (Mín) (N)	3,87%	2,14%	1,44%	2,58%
Reação em z (Mín) (N)	3,44%	0,49%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,62%	0,85%	1,28%	2,50%
Reação em x (Máx) (N)	16,51%	16,38%	1,16%	0,62%
Reação em y (Máx) (N)	2,64%	1,97%	8,48%	7,64%
Reação em z (Máx) (N)	2,97%	2,04%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,92%	2,04%	8,54%	7,70%

Tabela 15 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-13,83%	-7,99%	-36,24%	-38,84%
Deslocamento em y (m)	2,50%	1,33%	0,84%	-0,58%
Deslocamento em z (m)	5,57%	4,26%	2,83%	1,64%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,49%	1,32%
Tensão Normal em x (Pa)	1,95%	0,95%	3,30%	2,07%
Tensão Normal em y (Pa)	2,36%	1,27%	2,82%	1,61%
Tensão Normal em z (Pa)	-1,15%	-2,10%	4,34%	3,00%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	33,74%	32,73%	13,38%	12,29%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	15,73%	13,69%	-33,66%	-34,07%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,71%	1,58%	1,08%	-0,03%
Reação em x (Mín) (N)	40,86%	39,28%	889,03%	1027,23%

Reação em y (Mín) (N)	3,38%	2,33%	4,49%	2,42%
Reação em z (Mín) (N)	4,40%	3,23%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	4,39%	3,31%	4,44%	2,41%
Reação em x (Máx) (N)	21,91%	21,52%	-14,54%	-7,18%
Reação em y (Máx) (N)	1,56%	0,60%	7,69%	6,98%
Reação em z (Máx) (N)	3,94%	2,70%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,45%	2,26%	7,65%	6,94%

Tabela 16 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	24,82%	48,44%	-90,43%	-82,13%
Deslocamento em y (m)	1,39%	0,75%	1,18%	-0,66%
Deslocamento em z (m)	4,26%	2,29%	0,82%	0,72%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,38%	0,75%
Tensão Normal em x (Pa)	2,93%	-0,18%	1,91%	0,75%
Tensão Normal em y (Pa)	0,84%	0,86%	1,56%	0,23%
Tensão Normal em z (Pa)	-0,38%	-1,59%	0,78%	0,11%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	68,84%	46,19%	-11,03%	-11,53%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-18,94%	-9,59%	-15,62%	-7,84%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,85%	1,59%	-1,30%	-2,41%
Reação em x (Mín) (N)	25,11%	24,54%	452,21%	468,64%
Reação em y (Mín) (N)	2,78%	2,23%	3,89%	2,95%
Reação em z (Mín) (N)	3,87%	2,74%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,65%	2,65%	3,77%	2,83%
Reação em x (Máx) (N)	22,24%	22,40%	-27,51%	-24,69%
Reação em y (Máx) (N)	0,98%	1,63%	7,95%	6,90%
Reação em z (Máx) (N)	3,66%	2,70%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,08%	2,48%	7,90%	6,86%

A.3 – Tabelas de dados para a longarina 2

Tabela 17 - Valores máximos encontrados para a Longarina 2 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,030268E-04	1,180227E-04	-6,434869E-04	1,143889E-04	-6,491571E-04	1,125279E-04
Deslocamento em y (m)	-2,794179E-02	4,848628E-04	-2,826314E-02	4,913600E-04	-2,814736E-02	4,889394E-04
Deslocamento em z (m)	-1,274164E-03	4,573021E-03	-1,290118E-03	4,621121E-03	-1,283762E-03	4,603304E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,799212E-02	0,000000E+00	2,831411E-02	0,000000E+00	2,819816E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,305873E+06	2,342593E+06	-4,338438E+06	2,372439E+06	-4,322126E+06	2,363671E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,181133E+06	1,110491E+07	-9,262620E+06	1,124120E+07	-9,231638E+06	1,119795E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,754039E+07	7,096660E+06	-1,769722E+07	7,168814E+06	-1,763380E+07	7,141240E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,383110E+05	3,019599E+05	-3,411633E+05	3,050471E+05	-3,403911E+05	3,040653E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,515653E+05	7,326993E+05	-7,524484E+05	7,412963E+05	-7,481501E+05	7,392435E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,664862E+06	2,444510E+06	-3,698155E+06	2,475140E+06	-3,685162E+06	2,468884E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,819410E+04	1,526368E+05	-1,822877E+04	1,593536E+05	-1,813677E+04	1,600063E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,776410E+06	5,518706E+06	4,796864E+06	5,551830E+06	4,776702E+06	5,535558E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,100727E+06	0,000000E+00	8,175292E+06	0,000000E+00	8,133221E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,404151E+06	5,531968E+06	9,478799E+06	5,565341E+06	9,432315E+06	5,549043E+06
Reação em x (Máx) (N)	4,933273E+04	4,295438E+05	5,081513E+04	4,349519E+05	5,156513E+04	4,339048E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,702997E+06	6,950914E+06	5,739904E+06	6,984374E+06	5,724897E+06	6,960365E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,772907E+06	0,000000E+00	9,869472E+06	0,000000E+00	9,830113E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,131353E+07	6,953141E+06	1,141539E+07	6,986815E+06	1,137383E+07	6,962827E+06

Tabela 18 - Valores máximos encontrados para a Longarina 2 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,030268E-04	1,180227E-04	-6,602271E-04	1,133568E-04	-6,520787E-04	1,127871E-04
Deslocamento em y (m)	-2,794179E-02	4,848628E-04	-2,846876E-02	4,962227E-04	-2,826506E-02	4,921144E-04
Deslocamento em z (m)	-1,274164E-03	4,573021E-03	-1,297218E-03	4,652149E-03	-1,286696E-03	4,621201E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,799212E-02	0,000000E+00	2,852013E-02	0,000000E+00	2,831608E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,305873E+06	2,342593E+06	-4,366839E+06	2,394541E+06	-4,337307E+06	2,378940E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,181133E+06	1,110491E+07	-9,311750E+06	1,133066E+07	-9,256212E+06	1,125726E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,754039E+07	7,096660E+06	-1,781864E+07	7,221056E+06	-1,770256E+07	7,174164E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,383110E+05	3,019599E+05	-3,439307E+05	3,072309E+05	-3,422631E+05	3,054624E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,515653E+05	7,326993E+05	-7,547689E+05	7,489338E+05	-7,477255E+05	7,444364E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,664862E+06	2,444510E+06	-3,719169E+06	2,499055E+06	-3,695428E+06	2,486489E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,819410E+04	1,526368E+05	-1,807391E+04	1,638457E+05	-1,804603E+04	1,647575E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,776410E+06	5,518706E+06	4,791384E+06	5,583956E+06	4,757193E+06	5,551714E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,100727E+06	0,000000E+00	8,215679E+06	0,000000E+00	8,142887E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,404151E+06	5,531968E+06	9,510912E+06	5,597682E+06	9,430816E+06	5,565408E+06
Reação em x (Máx) (N)	4,933273E+04	4,295438E+05	5,503619E+04	4,397099E+05	5,577538E+04	4,379161E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,702997E+06	6,950914E+06	5,758386E+06	7,008512E+06	5,729482E+06	6,966466E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,772907E+06	0,000000E+00	9,920898E+06	0,000000E+00	9,852505E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,131353E+07	6,953141E+06	1,146859E+07	7,011103E+06	1,139500E+07	6,969085E+06

Tabela 19 - Valores máximos encontrados para a Longarina 2 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,030268E-04	1,180227E-04	-4,911094E-04	1,094287E-04	-4,834968E-04	1,077862E-04
Deslocamento em y (m)	-2,794179E-02	4,848628E-04	-2,859581E-02	5,001320E-04	-2,833571E-02	4,947692E-04
Deslocamento em z (m)	-1,274164E-03	4,573021E-03	-1,303665E-03	4,669024E-03	-1,289251E-03	4,627015E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,799212E-02	0,000000E+00	2,864698E-02	0,000000E+00	2,838643E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,305873E+06	2,342593E+06	-4,393484E+06	2,396634E+06	-4,348635E+06	2,376097E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,181133E+06	1,110491E+07	-9,368993E+06	1,138389E+07	-9,289688E+06	1,127783E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,754039E+07	7,096660E+06	-1,791240E+07	7,238070E+06	-1,772422E+07	7,183826E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,383110E+05	3,019599E+05	-3,502442E+05	3,093002E+05	-3,466938E+05	3,066259E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,515653E+05	7,326993E+05	-7,629276E+05	7,321994E+05	-7,512297E+05	7,286084E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,664862E+06	2,444510E+06	-3,724125E+06	2,482147E+06	-3,689817E+06	2,466007E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,819410E+04	1,526368E+05	-1,734456E+04	1,617797E+05	-1,740205E+04	1,654587E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,776410E+06	5,518706E+06	4,812645E+06	5,635412E+06	4,758804E+06	5,552432E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,100727E+06	0,000000E+00	8,240754E+06	0,000000E+00	8,090961E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,404151E+06	5,531968E+06	9,543263E+06	5,648380E+06	9,396699E+06	5,568293E+06
Reação em x (Máx) (N)	4,933273E+04	4,295438E+05	5,079497E+04	4,736512E+05	5,804134E+04	4,708738E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,702997E+06	6,950914E+06	5,783184E+06	7,120780E+06	5,736519E+06	7,051104E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,772907E+06	0,000000E+00	9,986838E+06	0,000000E+00	9,886543E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,131353E+07	6,953141E+06	1,154046E+07	7,127189E+06	1,143029E+07	7,057634E+06

Tabela 20 - Valores máximos encontrados para a Longarina 2 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,030268E-04	1,180227E-04	-4,791916E-04	1,270512E-04	-4,734294E-04	1,313231E-04
Deslocamento em y (m)	-2,794179E-02	4,848628E-04	-2,873734E-02	5,032551E-04	-2,840597E-02	4,965421E-04
Deslocamento em z (m)	-1,274164E-03	4,573021E-03	-1,321458E-03	4,692305E-03	-1,302380E-03	4,639368E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,799212E-02	0,000000E+00	2,878770E-02	0,000000E+00	2,845581E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,305873E+06	2,342593E+06	-4,403705E+06	2,409439E+06	-4,346620E+06	2,381984E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,181133E+06	1,110491E+07	-9,370064E+06	1,140455E+07	-9,268474E+06	1,127578E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,754039E+07	7,096660E+06	-1,818788E+07	7,309848E+06	-1,793422E+07	7,228176E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,383110E+05	3,019599E+05	-4,068874E+05	2,977532E+05	-4,045122E+05	2,936493E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,515653E+05	7,326993E+05	-7,820994E+05	8,629692E+05	-7,656279E+05	8,614049E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,664862E+06	2,444510E+06	-3,754918E+06	2,482164E+06	-3,708451E+06	2,461496E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,819410E+04	1,526368E+05	-1,900506E+04	1,313508E+05	-1,992074E+04	1,461143E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,776410E+06	5,518706E+06	4,824552E+06	5,618174E+06	4,759501E+06	5,624279E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,100727E+06	0,000000E+00	8,354237E+06	0,000000E+00	8,223469E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,404151E+06	5,531968E+06	9,647393E+06	5,622891E+06	9,501643E+06	5,630003E+06
Reação em x (Máx) (N)	4,933273E+04	4,295438E+05	5,407468E+04	5,293807E+05	5,692327E+04	5,285934E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,702997E+06	6,950914E+06	5,795565E+06	7,022656E+06	5,731625E+06	6,937343E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,772907E+06	0,000000E+00	1,006747E+07	0,000000E+00	9,934536E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,131353E+07	6,953141E+06	1,161317E+07	7,036760E+06	1,146625E+07	6,950922E+06

Tabela 21 - Valores máximos encontrados para a Longarina 2 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,030268E-04	1,180227E-04	-6,866332E-04	1,553777E-04	-6,362243E-04	1,576288E-04
Deslocamento em y (m)	-2,794179E-02	4,848628E-04	-2,817260E-02	4,837521E-04	-2,804210E-02	4,886054E-04
Deslocamento em z (m)	-1,274164E-03	4,573021E-03	-1,293255E-03	4,625300E-03	-1,295123E-03	4,593032E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,799212E-02	0,000000E+00	2,821892E-02	0,000000E+00	2,809163E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,305873E+06	2,342593E+06	-4,467957E+06	2,385632E+06	-4,397248E+06	2,357752E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,181133E+06	1,110491E+07	-9,257226E+06	1,130512E+07	-9,221449E+06	1,116589E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,754039E+07	7,096660E+06	-1,869414E+07	7,020007E+06	-1,839544E+07	6,965562E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,383110E+05	3,019599E+05	-3,031950E+05	2,933429E+05	-3,340621E+05	3,012656E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,515653E+05	7,326993E+05	-7,158151E+05	7,837487E+05	-7,060638E+05	7,870316E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,664862E+06	2,444510E+06	-3,762823E+06	2,445235E+06	-3,704852E+06	2,425777E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,819410E+04	1,526368E+05	-1,588786E+04	1,991074E+05	-1,626440E+04	2,003430E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,776410E+06	5,518706E+06	4,876803E+06	6,033202E+06	4,785456E+06	5,931387E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,100727E+06	0,000000E+00	8,405303E+06	0,000000E+00	8,245952E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,404151E+06	5,531968E+06	9,717780E+06	6,039713E+06	9,534147E+06	5,938847E+06
Reação em x (Máx) (N)	4,933273E+04	4,295438E+05	5,707697E+04	3,583633E+05	6,393978E+04	3,906503E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,702997E+06	6,950914E+06	5,877126E+06	7,452601E+06	5,752416E+06	7,334586E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,772907E+06	0,000000E+00	1,008541E+07	0,000000E+00	9,921697E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,131353E+07	6,953141E+06	1,167120E+07	7,456150E+06	1,146614E+07	7,338194E+06

Tabela 22 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	6,71%	7,65%	-3,18%	-4,88%
Deslocamento em y (m)	1,15%	0,74%	1,34%	0,84%
Deslocamento em z (m)	1,25%	0,75%	1,05%	0,66%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,15%	0,74%
Tensão Normal em x (Pa)	0,76%	0,38%	1,27%	0,90%
Tensão Normal em y (Pa)	0,89%	0,55%	1,23%	0,84%
Tensão Normal em z (Pa)	0,89%	0,53%	1,02%	0,63%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	0,84%	0,61%	1,02%	0,70%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,12%	-0,46%	1,17%	0,89%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,91%	0,55%	1,25%	1,00%
Reação em x (Mín) (N)	0,19%	-0,32%	4,40%	4,83%
Reação em y (Mín) (N)	0,43%	0,01%	0,60%	0,31%
Reação em z (Mín) (N)	0,92%	0,40%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	0,79%	0,30%	0,60%	0,31%
Reação em x (Máx) (N)	3,00%	4,53%	1,26%	1,02%
Reação em y (Máx) (N)	0,65%	0,38%	0,48%	0,14%
Reação em z (Máx) (N)	0,99%	0,59%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	0,90%	0,53%	0,48%	0,14%

Tabela 23 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	9,49%	8,13%	-4,12%	-4,64%
Deslocamento em y (m)	1,89%	1,16%	2,34%	1,50%
Deslocamento em z (m)	1,81%	0,98%	1,73%	1,05%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,89%	1,16%
Tensão Normal em x (Pa)	1,42%	0,73%	2,22%	1,55%
Tensão Normal em y (Pa)	1,42%	0,82%	2,03%	1,37%
Tensão Normal em z (Pa)	1,59%	0,92%	1,75%	1,09%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,66%	1,17%	1,75%	1,16%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,43%	-0,51%	2,22%	1,60%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,48%	0,83%	2,23%	1,72%
Reação em x (Mín) (N)	-0,67%	-0,82%	7,34%	7,94%
Reação em y (Mín) (N)	0,31%	-0,40%	1,18%	0,60%
Reação em z (Mín) (N)	1,42%	0,52%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,14%	0,28%	1,19%	0,60%
Reação em x (Máx) (N)	11,56%	13,06%	2,37%	1,95%
Reação em y (Máx) (N)	0,97%	0,46%	0,83%	0,22%
Reação em z (Máx) (N)	1,51%	0,81%	0,00%	0,00%

Reação Total (Máx) (N)	1,37%	0,72%	0,83%	0,23%
-------------------------------	-------	-------	-------	-------

Tabela 24 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-22,79%	-24,72%	-7,85%	-9,50%
Deslocamento em y (m)	2,34%	1,41%	3,15%	2,04%
Deslocamento em z (m)	2,32%	1,18%	2,10%	1,18%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,34%	1,41%
Tensão Normal em x (Pa)	2,03%	0,99%	2,31%	1,43%
Tensão Normal em y (Pa)	2,05%	1,18%	2,51%	1,56%
Tensão Normal em z (Pa)	2,12%	1,05%	1,99%	1,23%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	3,53%	2,48%	2,43%	1,55%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,51%	-0,04%	-0,07%	-0,56%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,62%	0,68%	1,54%	0,88%
Reação em x (Mín) (N)	-4,90%	-4,55%	5,99%	8,40%
Reação em y (Mín) (N)	0,76%	-0,37%	2,11%	0,61%
Reação em z (Mín) (N)	1,73%	-0,12%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,48%	-0,08%	2,10%	0,66%
Reação em x (Máx) (N)	2,96%	17,65%	10,27%	9,62%
Reação em y (Máx) (N)	1,41%	0,59%	2,44%	1,44%
Reação em z (Máx) (N)	2,19%	1,16%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,01%	1,03%	2,50%	1,50%

Tabela 25 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-25,84%	-27,37%	7,65%	11,27%
Deslocamento em y (m)	2,85%	1,66%	3,79%	2,41%
Deslocamento em z (m)	3,71%	2,21%	2,61%	1,45%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,84%	1,66%
Tensão Normal em x (Pa)	2,27%	0,95%	2,85%	1,68%
Tensão Normal em y (Pa)	2,06%	0,95%	2,70%	1,54%
Tensão Normal em z (Pa)	3,69%	2,25%	3,00%	1,85%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	20,27%	19,57%	-1,41%	-2,83%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	4,06%	1,87%	17,78%	17,57%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,46%	1,19%	1,54%	0,69%
Reação em x (Mín) (N)	4,46%	9,49%	-16,21%	-4,46%
Reação em y (Mín) (N)	1,01%	-0,36%	1,80%	1,91%
Reação em z (Mín) (N)	3,13%	1,52%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,59%	1,04%	1,64%	1,77%
Reação em x (Máx) (N)	9,61%	15,39%	23,24%	23,06%

Reação em y (Máx) (N)	1,62%	0,50%	1,03%	-0,20%
Reação em z (Máx) (N)	3,01%	1,65%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,65%	1,35%	1,20%	-0,03%

Tabela 26 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	13,86%	5,51%	31,65%	33,56%
Deslocamento em y (m)	0,83%	0,36%	-0,23%	0,77%
Deslocamento em z (m)	1,50%	1,64%	1,14%	0,44%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	0,81%	0,36%
Tensão Normal em x (Pa)	3,76%	2,12%	1,84%	0,65%
Tensão Normal em y (Pa)	0,83%	0,44%	1,80%	0,55%
Tensão Normal em z (Pa)	6,58%	4,87%	-1,09%	-1,88%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-11,58%	-1,27%	-2,94%	-0,23%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,99%	-6,44%	6,97%	7,42%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,67%	1,09%	0,03%	-0,77%
Reação em x (Mín) (N)	-14,52%	-11,86%	30,45%	31,25%
Reação em y (Mín) (N)	2,10%	0,19%	9,32%	7,48%
Reação em z (Mín) (N)	3,76%	1,79%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,34%	1,38%	9,18%	7,36%
Reação em x (Máx) (N)	15,70%	29,61%	-19,86%	-9,96%
Reação em y (Máx) (N)	3,05%	0,87%	7,22%	5,52%
Reação em z (Máx) (N)	3,20%	1,52%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,16%	1,35%	7,23%	5,54%

A.4 - Tabelas de dados para a longarina 3

Tabela 27 - Valores máximos encontrados para a Longarina 3 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,512607E-04	6,714909E-05	-7,234615E-04	1,066795E-04	-7,306290E-04	1,298812E-04
Deslocamento em y (m)	-2,771594E-02	4,829399E-04	-2,803488E-02	4,894359E-04	-2,790229E-02	4,870188E-04
Deslocamento em z (m)	-1,247874E-03	4,548588E-03	-1,261161E-03	4,595433E-03	-1,253163E-03	4,577463E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,776678E-02	0,000000E+00	2,808563E-02	0,000000E+00	2,795286E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,327866E+06	2,334589E+06	-4,363270E+06	2,364242E+06	-4,347842E+06	2,354870E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,119946E+06	1,107466E+07	-9,189349E+06	1,120419E+07	-9,153477E+06	1,115646E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,764072E+07	7,296466E+06	-1,779880E+07	7,396090E+06	-1,773057E+07	7,355832E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,288426E+05	3,109931E+05	-3,047280E+05	3,145450E+05	-3,043416E+05	3,132769E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,379096E+05	7,782528E+05	-7,470198E+05	7,836399E+05	-7,458925E+05	7,814093E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,670116E+06	2,440056E+06	-3,703846E+06	2,466275E+06	-3,690367E+06	2,457576E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-9,804416E+03	-3,650672E+05	-1,191801E+04	-3,716203E+05	-1,279324E+04	-3,701078E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,807824E+06	5,914277E+06	4,828587E+06	5,943071E+06	4,808238E+06	5,919851E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,135781E+06	0,000000E+00	8,213115E+06	0,000000E+00	8,167865E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,450227E+06	5,916098E+06	9,527387E+06	5,945035E+06	9,478065E+06	5,921829E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,860266E+04	-1,467708E+05	3,647427E+04	-1,528001E+05	3,554974E+04	-1,530524E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,660145E+06	7,185977E+06	5,678253E+06	7,227850E+06	5,663181E+06	7,206682E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,648214E+06	0,000000E+00	9,726219E+06	0,000000E+00	9,677162E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,118136E+07	7,195000E+06	1,125727E+07	7,237154E+06	1,120538E+07	7,215935E+06

Tabela 28 - Valores máximos encontrados para a Longarina 3 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,512607E-04	6,714909E-05	-7,430342E-04	1,243730E-04	-7,397691E-04	1,308714E-04
Deslocamento em y (m)	-2,771594E-02	4,829399E-04	-2,819436E-02	4,943860E-04	-2,799833E-02	4,902713E-04
Deslocamento em z (m)	-1,247874E-03	4,548588E-03	-1,264135E-03	4,622036E-03	-1,252885E-03	4,591708E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,776678E-02	0,000000E+00	2,824542E-02	0,000000E+00	2,804907E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,327866E+06	2,334589E+06	-4,391747E+06	2,384206E+06	-4,363293E+06	2,368284E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,119946E+06	1,107466E+07	-9,208916E+06	1,129277E+07	-9,156586E+06	1,121793E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,764072E+07	7,296466E+06	-1,791778E+07	7,416447E+06	-1,779594E+07	7,367738E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,288426E+05	3,109931E+05	-3,089240E+05	3,170921E+05	-3,103955E+05	3,150948E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,379096E+05	7,782528E+05	-7,554207E+05	7,887435E+05	-7,515855E+05	7,841080E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,670116E+06	2,440056E+06	-3,722955E+06	2,482659E+06	-3,699857E+06	2,466891E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-9,804416E+03	-3,650672E+05	-1,691596E+04	-3,767211E+05	-1,817319E+04	-3,746049E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,807824E+06	5,914277E+06	4,820673E+06	5,973023E+06	4,787765E+06	5,929400E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,135781E+06	0,000000E+00	8,244595E+06	0,000000E+00	8,173970E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,450227E+06	5,916098E+06	9,550531E+06	5,975080E+06	9,472953E+06	5,931480E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,860266E+04	-1,467708E+05	3,555942E+04	-1,567735E+05	3,517724E+04	-1,570766E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,660145E+06	7,185977E+06	5,691770E+06	7,264029E+06	5,664817E+06	7,223132E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,648214E+06	0,000000E+00	9,763751E+06	0,000000E+00	9,698598E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,118136E+07	7,195000E+06	1,129940E+07	7,272404E+06	1,122950E+07	7,231663E+06

Tabela 29 - Valores máximos encontrados para a Longarina 3 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,512607E-04	6,714909E-05	-5,961800E-04	1,122285E-04	-6,022187E-04	1,481387E-04
Deslocamento em y (m)	-2,771594E-02	4,829399E-04	-2,841168E-02	4,981989E-04	-2,813121E-02	4,927994E-04
Deslocamento em z (m)	-1,247874E-03	4,548588E-03	-1,276661E-03	4,651870E-03	-1,261555E-03	4,610663E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,776678E-02	0,000000E+00	2,846314E-02	0,000000E+00	2,818221E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,327866E+06	2,334589E+06	-4,418536E+06	2,400907E+06	-4,376468E+06	2,379768E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,119946E+06	1,107466E+07	-9,262245E+06	1,137010E+07	-9,186288E+06	1,126539E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,764072E+07	7,296466E+06	-1,822586E+07	7,483063E+06	-1,802672E+07	7,411949E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,288426E+05	3,109931E+05	-3,043706E+05	3,191642E+05	-3,016894E+05	3,166412E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,379096E+05	7,782528E+05	-7,579779E+05	8,194533E+05	-7,549447E+05	8,092243E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,670116E+06	2,440056E+06	-3,715998E+06	2,481293E+06	-3,681940E+06	2,462529E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-9,804416E+03	-3,650672E+05	-1,966735E+04	-3,785242E+05	-2,166404E+04	-3,762796E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,807824E+06	5,914277E+06	4,825016E+06	5,960743E+06	4,790242E+06	5,965299E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,135781E+06	0,000000E+00	8,290063E+06	0,000000E+00	8,083752E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,450227E+06	5,916098E+06	9,592019E+06	5,961120E+06	9,400227E+06	5,967516E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,860266E+04	-1,467708E+05	4,184576E+04	-6,659220E+04	4,009701E+04	-8,087625E+04
Reação em y (Máx) (N)	5,660145E+06	7,185977E+06	5,717377E+06	7,326826E+06	5,673002E+06	7,260026E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,648214E+06	0,000000E+00	9,825399E+06	0,000000E+00	9,727272E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,118136E+07	7,195000E+06	1,136780E+07	7,336357E+06	1,126067E+07	7,269526E+06

Tabela 30 - Valores máximos encontrados para a Longarina 3 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,512607E-04	6,714909E-05	-5,481560E-04	1,994893E-04	-5,569362E-04	2,235698E-04
Deslocamento em y (m)	-2,771594E-02	4,829399E-04	-2,840178E-02	4,992088E-04	-2,807880E-02	4,924243E-04
Deslocamento em z (m)	-1,247874E-03	4,548588E-03	-1,292554E-03	4,673580E-03	-1,275431E-03	4,622208E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,776678E-02	0,000000E+00	2,845398E-02	0,000000E+00	2,813053E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,327866E+06	2,334589E+06	-4,416169E+06	2,403024E+06	-4,356344E+06	2,375135E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,119946E+06	1,107466E+07	-9,320932E+06	1,138267E+07	-9,225082E+06	1,125205E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,764072E+07	7,296466E+06	-1,792911E+07	7,359622E+06	-1,769914E+07	7,288424E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,288426E+05	3,109931E+05	-3,162966E+05	4,998441E+05	-3,351007E+05	4,927569E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,379096E+05	7,782528E+05	-8,464750E+05	7,916160E+05	-8,379744E+05	7,807496E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,670116E+06	2,440056E+06	-3,780452E+06	2,482181E+06	-3,737944E+06	2,458458E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-9,804416E+03	-3,650672E+05	-1,506508E+04	-4,755707E+05	-1,699438E+04	-4,757731E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,807824E+06	5,914277E+06	4,886243E+06	6,067075E+06	4,815607E+06	6,118106E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,135781E+06	0,000000E+00	8,394108E+06	0,000000E+00	8,260786E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,450227E+06	5,916098E+06	9,712721E+06	6,076546E+06	9,561961E+06	6,125814E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,860266E+04	-1,467708E+05	4,394873E+04	-2,575150E+05	4,316625E+04	-2,087409E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,660145E+06	7,185977E+06	5,776697E+06	7,430678E+06	5,720890E+06	7,322902E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,648214E+06	0,000000E+00	9,975422E+06	0,000000E+00	9,853556E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,118136E+07	7,195000E+06	1,152491E+07	7,445881E+06	1,139162E+07	7,338341E+06

Tabela 31 - Valores máximos encontrados para a Longarina 3 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,512607E-04	6,714909E-05	-7,186843E-04	1,209787E-04	-8,162132E-04	1,641568E-04
Deslocamento em y (m)	-2,771594E-02	4,829399E-04	-2,816125E-02	4,878383E-04	-2,775984E-02	4,843927E-04
Deslocamento em z (m)	-1,247874E-03	4,548588E-03	-1,290493E-03	4,620551E-03	-1,267881E-03	4,567978E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,776678E-02	0,000000E+00	2,821177E-02	0,000000E+00	2,780972E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,327866E+06	2,334589E+06	-4,447379E+06	2,373249E+06	-4,378344E+06	2,344995E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,119946E+06	1,107466E+07	-9,276817E+06	1,127073E+07	-9,129682E+06	1,113362E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,764072E+07	7,296466E+06	-1,793461E+07	7,307498E+06	-1,767447E+07	6,862515E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,288426E+05	3,109931E+05	-2,983263E+05	4,382689E+05	-3,121855E+05	4,318405E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,379096E+05	7,782528E+05	-9,987646E+05	7,948434E+05	-9,868838E+05	7,998506E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,670116E+06	2,440056E+06	-3,745123E+06	2,413644E+06	-3,709405E+06	2,429075E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-9,804416E+03	-3,650672E+05	-1,144813E+04	-4,095435E+05	-1,615893E+04	-3,827108E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,807824E+06	5,914277E+06	4,915812E+06	6,175516E+06	4,806728E+06	6,056202E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,135781E+06	0,000000E+00	8,415323E+06	0,000000E+00	8,233275E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,450227E+06	5,916098E+06	9,745954E+06	6,184123E+06	9,533727E+06	6,065113E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,860266E+04	-1,467708E+05	5,042369E+04	-2,310832E+05	4,575009E+04	-2,337315E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,660145E+06	7,185977E+06	5,826922E+06	7,814250E+06	5,681699E+06	7,702439E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,648214E+06	0,000000E+00	9,922621E+06	0,000000E+00	9,794835E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,118136E+07	7,195000E+06	1,150504E+07	7,821295E+06	1,132002E+07	7,709067E+06

Tabela 32 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-3,84%	-2,82%	58,87%	93,42%
Deslocamento em y (m)	1,15%	0,67%	1,35%	0,84%
Deslocamento em z (m)	1,06%	0,42%	1,03%	0,63%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,15%	0,67%
Tensão Normal em x (Pa)	0,82%	0,46%	1,27%	0,87%
Tensão Normal em y (Pa)	0,76%	0,37%	1,17%	0,74%
Tensão Normal em z (Pa)	0,90%	0,51%	1,37%	0,81%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-7,91%	-8,05%	1,14%	0,73%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,23%	1,08%	0,69%	0,41%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,92%	0,55%	1,07%	0,72%
Reação em x (Mín) (N)	21,56%	30,48%	1,80%	1,38%
Reação em y (Mín) (N)	0,43%	0,01%	0,49%	0,09%
Reação em z (Mín) (N)	0,95%	0,39%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	0,82%	0,29%	0,49%	0,10%
Reação em x (Máx) (N)	-5,84%	-8,59%	4,11%	4,28%
Reação em y (Máx) (N)	0,32%	0,05%	0,58%	0,29%
Reação em z (Máx) (N)	0,81%	0,30%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	0,68%	0,21%	0,59%	0,29%

Tabela 33 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-1,11%	-1,55%	85,22%	94,90%
Deslocamento em y (m)	1,73%	1,02%	2,37%	1,52%
Deslocamento em z (m)	1,30%	0,40%	1,61%	0,95%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,72%	1,02%
Tensão Normal em x (Pa)	1,48%	0,82%	2,13%	1,44%
Tensão Normal em y (Pa)	0,98%	0,40%	1,97%	1,29%
Tensão Normal em z (Pa)	1,57%	0,88%	1,64%	0,98%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,45%	-5,94%	1,96%	1,32%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,37%	1,85%	1,35%	0,75%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,44%	0,81%	1,75%	1,10%
Reação em x (Mín) (N)	72,53%	85,36%	3,19%	2,61%
Reação em y (Mín) (N)	0,27%	-0,42%	0,99%	0,26%
Reação em z (Mín) (N)	1,34%	0,47%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,06%	0,24%	1,00%	0,26%
Reação em x (Máx) (N)	-8,56%	-9,74%	6,82%	7,02%

Reação em y (Máx) (N)	0,56%	0,08%	1,09%	0,52%
Reação em z (Máx) (N)	1,20%	0,52%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,06%	0,43%	1,08%	0,51%

Tabela 34 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-26,01%	-24,75%	67,13%	120,61%
Deslocamento em y (m)	2,51%	1,50%	3,16%	2,04%
Deslocamento em z (m)	2,31%	1,10%	2,27%	1,36%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,51%	1,50%
Tensão Normal em x (Pa)	2,10%	1,12%	2,84%	1,94%
Tensão Normal em y (Pa)	1,56%	0,73%	2,67%	1,72%
Tensão Normal em z (Pa)	3,32%	2,19%	2,56%	1,58%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,04%	-9,00%	2,63%	1,82%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,72%	2,31%	5,29%	3,98%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,25%	0,32%	1,69%	0,92%
Reação em x (Mín) (N)	100,60%	120,96%	3,69%	3,07%
Reação em y (Mín) (N)	0,36%	-0,37%	0,79%	0,86%
Reação em z (Mín) (N)	1,90%	-0,64%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,50%	-0,53%	0,76%	0,87%
Reação em x (Máx) (N)	8,40%	3,87%	-120,40%	-81,48%
Reação em y (Máx) (N)	1,01%	0,23%	1,96%	1,03%
Reação em z (Máx) (N)	1,84%	0,82%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,67%	0,71%	1,96%	1,04%

Tabela 35 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-37,05%	-34,89%	197,08%	232,95%
Deslocamento em y (m)	2,47%	1,31%	3,37%	1,96%
Deslocamento em z (m)	3,58%	2,21%	2,75%	1,62%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,47%	1,31%
Tensão Normal em x (Pa)	2,04%	0,66%	2,93%	1,74%
Tensão Normal em y (Pa)	2,20%	1,15%	2,78%	1,60%
Tensão Normal em z (Pa)	1,63%	0,33%	0,87%	-0,11%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,97%	1,90%	60,73%	58,45%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	14,71%	13,56%	1,72%	0,32%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,01%	1,85%	1,73%	0,75%
Reação em x (Mín) (N)	53,66%	73,33%	30,27%	30,32%

Reação em y (Mín) (N)	1,63%	0,16%	2,58%	3,45%
Reação em z (Mín) (N)	3,18%	1,54%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,78%	1,18%	2,71%	3,54%
Reação em x (Máx) (N)	13,85%	11,82%	75,45%	42,22%
Reação em y (Máx) (N)	2,06%	1,07%	3,41%	1,91%
Reação em z (Máx) (N)	3,39%	2,13%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,07%	1,88%	3,49%	1,99%

Tabela 36 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-4,53%	8,65%	80,16%	144,47%
Deslocamento em y (m)	1,61%	0,16%	1,01%	0,30%
Deslocamento em z (m)	3,42%	1,60%	1,58%	0,43%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,60%	0,15%
Tensão Normal em x (Pa)	2,76%	1,17%	1,66%	0,45%
Tensão Normal em y (Pa)	1,72%	0,11%	1,77%	0,53%
Tensão Normal em z (Pa)	1,67%	0,19%	0,15%	-6,32%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-10,23%	-5,34%	40,93%	38,86%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	35,35%	33,74%	2,13%	2,78%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,04%	1,07%	-1,09%	-0,45%
Reação em x (Mín) (N)	16,77%	64,81%	12,18%	4,83%
Reação em y (Mín) (N)	2,25%	-0,02%	4,42%	2,40%
Reação em z (Mín) (N)	3,44%	1,20%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,13%	0,88%	4,53%	2,52%
Reação em x (Máx) (N)	30,62%	18,52%	57,44%	59,25%
Reação em y (Máx) (N)	2,95%	0,38%	8,74%	7,19%
Reação em z (Máx) (N)	2,84%	1,52%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,89%	1,24%	8,70%	7,14%

A.5 - Tabelas de dados para a longarina 4

Tabela 37 - Valores máximos encontrados para a Longarina 4 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,054887E-03	1,952254E-04	-1,035511E-03	2,015640E-04	-1,032667E-03	2,008145E-04
Deslocamento em y (m)	-2,767476E-02	5,326869E-04	-2,801532E-02	5,387150E-04	-2,789000E-02	5,362679E-04
Deslocamento em z (m)	-1,235682E-03	4,533182E-03	-1,253656E-03	4,581639E-03	-1,248010E-03	4,563511E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,772524E-02	0,000000E+00	2,806548E-02	0,000000E+00	2,794012E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,321873E+06	2,391223E+06	-4,368176E+06	2,417684E+06	-4,352643E+06	2,406610E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,065363E+06	1,098859E+07	-9,165819E+06	1,110935E+07	-9,136527E+06	1,105722E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,743134E+07	7,578033E+06	-1,763018E+07	7,975290E+06	-1,756356E+07	7,916116E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,151196E+05	7,594171E+05	-4,175378E+05	7,689707E+05	-4,158709E+05	7,661677E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,284970E+05	6,900327E+05	-6,416997E+05	6,946923E+05	-6,409547E+05	6,917482E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,699291E+06	2,724954E+06	-3,740552E+06	2,751709E+06	-3,728941E+06	2,740934E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,454841E+05	-1,767713E+05	-2,515965E+05	-1,834248E+05	-2,502542E+05	-1,822815E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,161162E+06	5,479611E+06	4,190867E+06	5,549554E+06	4,180846E+06	5,537723E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,147708E+06	0,000000E+00	8,243943E+06	0,000000E+00	8,209138E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,151188E+06	5,479830E+06	9,250521E+06	5,549723E+06	9,214937E+06	5,537885E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,217841E+05	1,356472E+05	-1,302653E+05	1,294919E+05	-1,316825E+05	1,283879E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,066020E+06	7,272006E+06	5,121356E+06	7,345952E+06	5,114470E+06	7,322926E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,905450E+06	0,000000E+00	1,003171E+07	0,000000E+00	9,997997E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,112686E+07	7,272576E+06	1,126462E+07	7,346599E+06	1,123148E+07	7,323560E+06

Tabela 38 - Valores máximos encontrados para a Longarina 4 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,054887E-03	1,952254E-04	-8,713289E-04	2,070194E-04	-8,709126E-04	2,060519E-04
Deslocamento em y (m)	-2,767476E-02	5,326869E-04	-2,818750E-02	5,382869E-04	-2,799026E-02	5,346790E-04
Deslocamento em z (m)	-1,235682E-03	4,533182E-03	-1,262442E-03	4,609605E-03	-1,254253E-03	4,580112E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,772524E-02	0,000000E+00	2,823876E-02	0,000000E+00	2,804118E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,321873E+06	2,391223E+06	-4,407422E+06	2,427462E+06	-4,379320E+06	2,410284E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,065363E+06	1,098859E+07	-9,258865E+06	1,115756E+07	-9,207850E+06	1,107673E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,743134E+07	7,578033E+06	-1,779040E+07	7,688706E+06	-1,767297E+07	7,626037E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,151196E+05	7,594171E+05	-4,196255E+05	7,773416E+05	-4,166125E+05	7,723595E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,284970E+05	6,900327E+05	-6,527524E+05	6,989125E+05	-6,495303E+05	6,934455E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,699291E+06	2,724954E+06	-3,778083E+06	2,762959E+06	-3,756909E+06	2,744837E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,454841E+05	-1,767713E+05	-2,670959E+05	-1,879989E+05	-2,665317E+05	-1,868249E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,161162E+06	5,479611E+06	4,239799E+06	5,611494E+06	4,218380E+06	5,583381E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,147708E+06	0,000000E+00	8,323851E+06	0,000000E+00	8,264540E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,151188E+06	5,479830E+06	9,344159E+06	5,611635E+06	9,281536E+06	5,583511E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,217841E+05	1,356472E+05	-1,442386E+05	1,260352E+05	-1,411688E+05	1,241241E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,066020E+06	7,272006E+06	5,204172E+06	7,411642E+06	5,186798E+06	7,369493E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,905450E+06	0,000000E+00	1,014121E+07	0,000000E+00	1,008282E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,112686E+07	7,272576E+06	1,140013E+07	7,412338E+06	1,134025E+07	7,370178E+06

Tabela 39 - Valores máximos encontrados para a Longarina 4 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,054887E-03	1,952254E-04	-8,125803E-04	2,027656E-04	-8,133733E-04	2,033815E-04
Deslocamento em y (m)	-2,767476E-02	5,326869E-04	-2,840085E-02	5,388816E-04	-2,812994E-02	5,337148E-04
Deslocamento em z (m)	-1,235682E-03	4,533182E-03	-1,275901E-03	4,645112E-03	-1,264826E-03	4,602369E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,772524E-02	0,000000E+00	2,845174E-02	0,000000E+00	2,818049E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,321873E+06	2,391223E+06	-4,510172E+06	2,445765E+06	-4,473625E+06	2,420833E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,065363E+06	1,098859E+07	-9,307150E+06	1,124101E+07	-9,230636E+06	1,112321E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,743134E+07	7,578033E+06	-1,856617E+07	8,043768E+06	-1,839747E+07	7,937552E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,151196E+05	7,594171E+05	-4,860344E+05	7,833211E+05	-4,814305E+05	7,764043E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,284970E+05	6,900327E+05	-8,402131E+05	7,285350E+05	-8,344336E+05	7,201956E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,699291E+06	2,724954E+06	-3,774517E+06	2,779152E+06	-3,744587E+06	2,754739E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,454841E+05	-1,767713E+05	-2,750485E+05	-1,871954E+05	-2,769312E+05	-1,871235E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,161162E+06	5,479611E+06	4,275517E+06	4,874671E+06	4,244831E+06	5,420522E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,147708E+06	0,000000E+00	8,393988E+06	0,000000E+00	8,311203E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,151188E+06	5,479830E+06	9,423021E+06	4,876764E+06	9,335293E+06	5,422491E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,217841E+05	1,356472E+05	-1,511506E+05	1,625099E+05	-1,542611E+05	1,583155E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,066020E+06	7,272006E+06	5,228953E+06	7,410339E+06	5,200879E+06	7,354886E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,905450E+06	0,000000E+00	1,019032E+07	0,000000E+00	1,010614E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,112686E+07	7,272576E+06	1,145683E+07	7,412342E+06	1,136919E+07	7,356902E+06

Tabela 40 - Valores máximos encontrados para a Longarina 4 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,054887E-03	1,952254E-04	-7,771790E-04	2,123837E-04	-7,872668E-04	2,054601E-04
Deslocamento em y (m)	-2,767476E-02	5,326869E-04	-2,837003E-02	5,206505E-04	-2,804405E-02	5,147473E-04
Deslocamento em z (m)	-1,235682E-03	4,533182E-03	-1,298859E-03	4,641802E-03	-1,285874E-03	4,589370E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,772524E-02	0,000000E+00	2,842062E-02	0,000000E+00	2,809401E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,321873E+06	2,391223E+06	-4,466674E+06	2,459935E+06	-4,419016E+06	2,430406E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,065363E+06	1,098859E+07	-9,388709E+06	1,127742E+07	-9,297182E+06	1,114620E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,743134E+07	7,578033E+06	-1,791087E+07	7,522227E+06	-1,771648E+07	7,400795E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,151196E+05	7,594171E+05	-4,889432E+05	7,345516E+05	-4,821870E+05	7,267191E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,284970E+05	6,900327E+05	-8,202920E+05	6,611342E+05	-8,184146E+05	6,497005E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,699291E+06	2,724954E+06	-3,819951E+06	2,731430E+06	-3,781601E+06	2,702098E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,454841E+05	-1,767713E+05	-2,922614E+05	-2,395320E+05	-2,909357E+05	-3,119041E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,161162E+06	5,479611E+06	4,381496E+06	5,801419E+06	4,340588E+06	5,674547E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,147708E+06	0,000000E+00	8,662290E+06	0,000000E+00	8,555644E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,151188E+06	5,479830E+06	9,710457E+06	5,801616E+06	9,596760E+06	5,674747E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,217841E+05	1,356472E+05	-1,633655E+05	1,338114E+05	-1,588627E+05	1,274464E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,066020E+06	7,272006E+06	5,333622E+06	8,062079E+06	5,298162E+06	7,996839E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,905450E+06	0,000000E+00	1,041819E+07	0,000000E+00	1,031061E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,112686E+07	7,272576E+06	1,170603E+07	8,063575E+06	1,159411E+07	7,998371E+06

Tabela 41 - Valores máximos encontrados para a Longarina 4 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,054887E-03	1,952254E-04	-7,373066E-04	1,970949E-04	-8,954769E-04	1,852121E-04
Deslocamento em y (m)	-2,767476E-02	5,326869E-04	-2,819652E-02	4,980409E-04	-2,781035E-02	5,021214E-04
Deslocamento em z (m)	-1,235682E-03	4,533182E-03	-1,295892E-03	4,619448E-03	-1,281714E-03	4,556657E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,772524E-02	0,000000E+00	2,824736E-02	0,000000E+00	2,786223E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,321873E+06	2,391223E+06	-4,436439E+06	2,420427E+06	-4,381186E+06	2,387654E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,065363E+06	1,098859E+07	-9,391593E+06	1,108719E+07	-9,292668E+06	1,097911E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,743134E+07	7,578033E+06	-1,805689E+07	7,539485E+06	-1,781747E+07	7,356403E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,151196E+05	7,594171E+05	-4,447766E+05	7,461603E+05	-4,309830E+05	6,582560E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,284970E+05	6,900327E+05	-8,591941E+05	8,957846E+05	-9,435165E+05	8,794675E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,699291E+06	2,724954E+06	-3,826586E+06	2,618858E+06	-3,782371E+06	2,684934E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,454841E+05	-1,767713E+05	-2,954565E+05	-9,988995E+04	-2,996170E+05	-1,002653E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,161162E+06	5,479611E+06	4,366277E+06	5,886955E+06	4,320316E+06	5,833566E+06
Reação em z (Mín) (N)	8,147708E+06	0,000000E+00	8,562092E+06	0,000000E+00	8,439372E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,151188E+06	5,479830E+06	9,614303E+06	5,887530E+06	9,484034E+06	5,834048E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,217841E+05	1,356472E+05	-1,654583E+05	1,584820E+05	-1,606525E+05	1,654686E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,066020E+06	7,272006E+06	5,391906E+06	7,738545E+06	5,363015E+06	7,666720E+06
Reação em z (Máx) (N)	9,905450E+06	0,000000E+00	1,044272E+07	0,000000E+00	1,032242E+07	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,112686E+07	7,272576E+06	1,175455E+07	7,738587E+06	1,163454E+07	7,666762E+06

Tabela 42 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-1,87%	-2,15%	3,25%	2,86%
Deslocamento em y (m)	1,23%	0,78%	1,13%	0,67%
Deslocamento em z (m)	1,45%	1,00%	1,07%	0,67%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,23%	0,78%
Tensão Normal em x (Pa)	1,07%	0,71%	1,11%	0,64%
Tensão Normal em y (Pa)	1,11%	0,79%	1,10%	0,62%
Tensão Normal em z (Pa)	1,14%	0,76%	5,24%	4,46%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	0,58%	0,18%	1,26%	0,89%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,10%	1,98%	0,68%	0,25%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,12%	0,80%	0,98%	0,59%
Reação em x (Mín) (N)	2,49%	1,94%	3,76%	3,12%
Reação em y (Mín) (N)	0,71%	0,47%	1,28%	1,06%
Reação em z (Mín) (N)	1,18%	0,75%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,09%	0,70%	1,28%	1,06%
Reação em x (Máx) (N)	6,96%	8,13%	-4,75%	-5,65%
Reação em y (Máx) (N)	1,09%	0,96%	1,02%	0,70%
Reação em z (Máx) (N)	1,27%	0,93%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,24%	0,94%	1,02%	0,70%

Tabela 43 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-21,07%	-21,12%	6,04%	5,55%
Deslocamento em y (m)	1,85%	1,14%	1,05%	0,37%
Deslocamento em z (m)	2,17%	1,50%	1,69%	1,04%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,85%	1,14%
Tensão Normal em x (Pa)	1,98%	1,33%	1,52%	0,80%
Tensão Normal em y (Pa)	2,13%	1,57%	1,54%	0,80%
Tensão Normal em z (Pa)	2,06%	1,39%	1,46%	0,63%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,09%	0,36%	2,36%	1,70%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	3,86%	3,35%	1,29%	0,49%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,13%	1,56%	1,39%	0,73%
Reação em x (Mín) (N)	8,80%	8,57%	6,35%	5,69%
Reação em y (Mín) (N)	1,89%	1,38%	2,41%	1,89%
Reação em z (Mín) (N)	2,16%	1,43%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,11%	1,42%	2,41%	1,89%
Reação em x (Máx) (N)	18,44%	15,92%	-7,63%	-9,28%

Reação em y (Máx) (N)	2,73%	2,38%	1,92%	1,34%
Reação em z (Máx) (N)	2,38%	1,79%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,46%	1,92%	1,92%	1,34%

Tabela 44 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-29,82%	-29,69%	3,86%	4,18%
Deslocamento em y (m)	2,62%	1,64%	1,16%	0,19%
Deslocamento em z (m)	3,25%	2,36%	2,47%	1,53%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,62%	1,64%
Tensão Normal em x (Pa)	4,36%	3,51%	2,28%	1,24%
Tensão Normal em y (Pa)	2,67%	1,82%	2,30%	1,23%
Tensão Normal em z (Pa)	6,51%	5,54%	6,15%	4,74%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	17,08%	15,97%	3,15%	2,24%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	33,69%	32,77%	5,58%	4,37%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,03%	1,22%	1,99%	1,09%
Reação em x (Mín) (N)	12,04%	12,81%	5,90%	5,86%
Reação em y (Mín) (N)	2,75%	2,01%	-12,41%	-1,09%
Reação em z (Mín) (N)	3,02%	2,01%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,97%	2,01%	-12,37%	-1,06%
Reação em x (Máx) (N)	24,11%	26,67%	19,80%	16,71%
Reação em y (Máx) (N)	3,22%	2,66%	1,90%	1,14%
Reação em z (Máx) (N)	2,88%	2,03%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,97%	2,18%	1,92%	1,16%

Tabela 45 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-35,73%	-33,99%	8,79%	5,24%
Deslocamento em y (m)	2,51%	1,33%	-2,31%	-3,49%
Deslocamento em z (m)	5,11%	4,06%	2,40%	1,24%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,51%	1,33%
Tensão Normal em x (Pa)	3,35%	2,25%	2,87%	1,64%
Tensão Normal em y (Pa)	3,57%	2,56%	2,63%	1,43%
Tensão Normal em z (Pa)	2,75%	1,64%	-0,74%	-2,39%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	17,78%	16,16%	-3,39%	-4,50%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	30,52%	30,22%	-4,37%	-6,21%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,26%	2,23%	0,24%	-0,85%
Reação em x (Mín) (N)	19,06%	18,52%	35,50%	76,44%

Reação em y (Mín) (N)	5,29%	4,31%	5,87%	3,56%
Reação em z (Mín) (N)	6,32%	5,01%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	6,11%	4,87%	5,87%	3,56%
Reação em x (Máx) (N)	34,14%	30,45%	-1,37%	-6,43%
Reação em y (Máx) (N)	5,28%	4,58%	10,86%	9,97%
Reação em z (Máx) (N)	5,18%	4,09%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	5,21%	4,20%	10,88%	9,98%

Tabela 46 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-43,07%	-17,80%	0,96%	-5,41%
Deslocamento em y (m)	1,89%	0,49%	-6,96%	-6,09%
Deslocamento em z (m)	4,87%	3,73%	1,90%	0,52%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,88%	0,49%
Tensão Normal em x (Pa)	2,65%	1,37%	1,22%	-0,15%
Tensão Normal em y (Pa)	3,60%	2,51%	0,90%	-0,09%
Tensão Normal em z (Pa)	3,59%	2,22%	-0,51%	-3,01%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	7,14%	3,82%	-1,78%	-15,37%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	36,71%	50,12%	29,82%	27,45%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,44%	2,25%	-4,05%	-1,49%
Reação em x (Mín) (N)	20,36%	22,05%	-76,97%	-76,30%
Reação em y (Mín) (N)	4,93%	3,82%	7,43%	6,46%
Reação em z (Mín) (N)	5,09%	3,58%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	5,06%	3,64%	7,44%	6,46%
Reação em x (Máx) (N)	35,86%	31,92%	16,83%	21,98%
Reação em y (Máx) (N)	6,43%	5,86%	6,42%	5,43%
Reação em z (Máx) (N)	5,42%	4,21%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	5,64%	4,56%	6,41%	5,42%

A.6 - Tabelas de dados para a longarina 5

Tabela 47 - Valores máximos encontrados para a Longarina 5 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,492556E-04	4,250681E-04	-4,652561E-04	3,101536E-04	-4,618068E-04	3,150711E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624932E-02	4,940355E-04	-2,664578E-02	4,950626E-04	-2,650962E-02	4,935787E-04
Deslocamento em z (m)	-4,264384E-03	1,269261E-03	-4,302137E-03	1,287507E-03	-4,287565E-03	1,281009E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628901E-02	0,000000E+00	2,668889E-02	0,000000E+00	2,655238E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,429885E+06	2,234872E+06	-4,480268E+06	2,255440E+06	-4,463601E+06	2,246991E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,688671E+06	1,022371E+07	-8,775898E+06	1,031272E+07	-8,744495E+06	1,027527E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,870531E+07	6,565139E+06	-1,893937E+07	6,808286E+06	-1,886485E+07	6,777323E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,614614E+05	3,887947E+05	-6,709800E+05	3,907836E+05	-6,681582E+05	3,891665E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,803395E+05	6,875451E+05	-8,932070E+05	6,892485E+05	-8,893160E+05	6,882516E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,376515E+06	3,621393E+06	-2,389255E+06	3,661961E+06	-2,382534E+06	3,647900E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,597332E+05	1,105298E+05	1,693865E+05	1,185448E+05	1,674000E+05	1,185276E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,379697E+06	5,741018E+06	4,420666E+06	5,793237E+06	4,410132E+06	5,778314E+06
Reação em z (Mín) (N)	-1,001170E+07	0,000000E+00	-1,014736E+07	0,000000E+00	-1,010273E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,585827E+06	5,744753E+06	9,701831E+06	5,797209E+06	9,664602E+06	5,782298E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,661993E+05	3,716240E+05	3,798283E+05	3,802553E+05	3,766414E+05	3,786923E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,056298E+06	6,961393E+06	5,121230E+06	7,032809E+06	5,103604E+06	7,011251E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,522717E+06	0,000000E+00	-8,631837E+06	0,000000E+00	-8,595446E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,121905E+07	6,966597E+06	1,136969E+07	7,038298E+06	1,132185E+07	7,016696E+06

Tabela 48 - Valores máximos encontrados para a Longarina 5 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,492556E-04	4,250681E-04	-4,915065E-04	3,015097E-04	-4,839514E-04	3,097364E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624932E-02	4,940355E-04	-2,680488E-02	4,948045E-04	-2,661263E-02	4,912257E-04
Deslocamento em z (m)	-4,264384E-03	1,269261E-03	-4,333647E-03	1,297031E-03	-4,307092E-03	1,286720E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628901E-02	0,000000E+00	2,684749E-02	0,000000E+00	2,665506E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,429885E+06	2,234872E+06	-4,519495E+06	2,267981E+06	-4,491676E+06	2,252818E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,688671E+06	1,022371E+07	-8,860857E+06	1,035912E+07	-8,811836E+06	1,029386E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,870531E+07	6,565139E+06	-1,911870E+07	6,749824E+06	-1,899016E+07	6,705451E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,614614E+05	3,887947E+05	-6,781237E+05	3,929832E+05	-6,734106E+05	3,900133E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,803395E+05	6,875451E+05	-9,067033E+05	6,889151E+05	-8,998597E+05	6,863312E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,376515E+06	3,621393E+06	-2,396116E+06	3,692646E+06	-2,382603E+06	3,669729E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,597332E+05	1,105298E+05	1,831500E+05	1,259576E+05	1,815453E+05	1,256380E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,379697E+06	5,741018E+06	4,490583E+06	5,858637E+06	4,469379E+06	5,827171E+06
Reação em z (Mín) (N)	-1,001170E+07	0,000000E+00	-1,023805E+07	0,000000E+00	-1,016828E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,585827E+06	5,744753E+06	9,820776E+06	5,862813E+06	9,756471E+06	5,831362E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,661993E+05	3,716240E+05	3,917000E+05	3,874730E+05	3,891788E+05	3,850734E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,056298E+06	6,961393E+06	5,177372E+06	7,100188E+06	5,151994E+06	7,060577E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,522717E+06	0,000000E+00	-8,729285E+06	0,000000E+00	-8,667890E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,121905E+07	6,966597E+06	1,147623E+07	7,105924E+06	1,140248E+07	7,066250E+06

Tabela 49 - Valores máximos encontrados para a Longarina 5 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,492556E-04	4,250681E-04	-4,179854E-04	2,572927E-04	-4,467322E-04	2,688134E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624932E-02	4,940355E-04	-2,693067E-02	5,155631E-04	-2,665491E-02	5,091366E-04
Deslocamento em z (m)	-4,264384E-03	1,269261E-03	-4,355489E-03	1,301288E-03	-4,315156E-03	1,286265E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628901E-02	0,000000E+00	2,697473E-02	0,000000E+00	2,669848E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,429885E+06	2,234872E+06	-4,539212E+06	2,306266E+06	-4,500584E+06	2,283110E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,688671E+06	1,022371E+07	-8,907137E+06	1,052489E+07	-8,829710E+06	1,042290E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,870531E+07	6,565139E+06	-1,906404E+07	7,099918E+06	-1,889021E+07	7,067807E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,614614E+05	3,887947E+05	-7,918096E+05	4,453838E+05	-7,842216E+05	4,411222E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,803395E+05	6,875451E+05	-1,270478E+06	7,282642E+05	-1,260485E+06	7,204875E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,376515E+06	3,621393E+06	-2,419098E+06	3,719980E+06	-2,396508E+06	3,688870E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,597332E+05	1,105298E+05	1,972770E+05	1,246785E+05	1,936140E+05	1,271550E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,379697E+06	5,741018E+06	4,364094E+06	5,922859E+06	4,445908E+06	5,847037E+06
Reação em z (Mín) (N)	-1,001170E+07	0,000000E+00	-1,032039E+07	0,000000E+00	-1,023037E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,585827E+06	5,744753E+06	9,699977E+06	5,924205E+06	9,561524E+06	5,851246E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,661993E+05	3,716240E+05	3,829488E+05	3,841430E+05	3,824369E+05	3,811500E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,056298E+06	6,961393E+06	5,230248E+06	7,289623E+06	5,192997E+06	7,229366E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,522717E+06	0,000000E+00	-8,656183E+06	0,000000E+00	-8,459327E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,121905E+07	6,966597E+06	1,156919E+07	7,299286E+06	1,147657E+07	7,238959E+06

Tabela 50 - Valores máximos encontrados para a Longarina 5 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,492556E-04	4,250681E-04	-4,292989E-04	2,108204E-04	-4,244112E-04	2,210154E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624932E-02	4,940355E-04	-2,770722E-02	4,999111E-04	-2,735876E-02	4,936628E-04
Deslocamento em z (m)	-4,264384E-03	1,269261E-03	-4,466371E-03	1,308123E-03	-4,413815E-03	1,291291E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628901E-02	0,000000E+00	2,775281E-02	0,000000E+00	2,740399E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,429885E+06	2,234872E+06	-4,545900E+06	2,350844E+06	-4,501348E+06	2,321580E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,688671E+06	1,022371E+07	-9,108775E+06	1,071698E+07	-9,010225E+06	1,057857E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,870531E+07	6,565139E+06	-1,886639E+07	7,171694E+06	-1,866830E+07	7,111919E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,614614E+05	3,887947E+05	-6,882162E+05	4,314368E+05	-6,815954E+05	4,272634E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,803395E+05	6,875451E+05	-8,364453E+05	8,544220E+05	-8,277476E+05	8,435479E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,376515E+06	3,621393E+06	-2,469061E+06	3,778761E+06	-2,438736E+06	3,738399E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,597332E+05	1,105298E+05	2,617690E+05	1,341823E+05	2,576879E+05	1,455783E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,379697E+06	5,741018E+06	4,434674E+06	6,307264E+06	4,399064E+06	6,183067E+06
Reação em z (Mín) (N)	-1,001170E+07	0,000000E+00	-1,040722E+07	0,000000E+00	-1,028718E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,585827E+06	5,744753E+06	9,831725E+06	6,311264E+06	9,719608E+06	6,189974E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,661993E+05	3,716240E+05	4,372917E+05	3,844758E+05	4,371420E+05	4,120059E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,056298E+06	6,961393E+06	5,258916E+06	7,351930E+06	5,212240E+06	7,288167E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,522717E+06	0,000000E+00	-8,766365E+06	0,000000E+00	-8,658621E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,121905E+07	6,966597E+06	1,166456E+07	7,357057E+06	1,153630E+07	7,293387E+06

Tabela 51 - Valores máximos encontrados para a Longarina 5 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,492556E-04	4,250681E-04	-4,027525E-04	2,722888E-04	-3,819030E-04	3,118179E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624932E-02	4,940355E-04	-2,794920E-02	4,943041E-04	-2,740940E-02	4,906580E-04
Deslocamento em z (m)	-4,264384E-03	1,269261E-03	-4,557312E-03	1,298692E-03	-4,403465E-03	1,280785E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628901E-02	0,000000E+00	2,799860E-02	0,000000E+00	2,745218E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,429885E+06	2,234872E+06	-4,567405E+06	2,400750E+06	-4,510767E+06	2,324258E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,688671E+06	1,022371E+07	-9,285344E+06	1,095454E+07	-9,054085E+06	1,060371E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,870531E+07	6,565139E+06	-1,894716E+07	7,334709E+06	-1,869993E+07	7,275852E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-6,614614E+05	3,887947E+05	-5,583930E+05	4,056696E+05	-5,522819E+05	4,004027E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,803395E+05	6,875451E+05	-6,415178E+05	8,982277E+05	-6,367717E+05	8,831206E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,376515E+06	3,621393E+06	-2,598848E+06	3,774085E+06	-2,457358E+06	3,708645E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	1,597332E+05	1,105298E+05	2,698144E+05	1,021072E+05	2,670620E+05	1,035919E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,379697E+06	5,741018E+06	4,499703E+06	6,078635E+06	4,455192E+06	6,015980E+06
Reação em z (Mín) (N)	-1,001170E+07	0,000000E+00	-1,029337E+07	0,000000E+00	-1,015342E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,585827E+06	5,744753E+06	9,905895E+06	6,083889E+06	9,773912E+06	6,021342E+06
Reação em x (Máx) (N)	3,661993E+05	3,716240E+05	4,676588E+05	2,918949E+05	4,675435E+05	2,886093E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,056298E+06	6,961393E+06	5,296790E+06	7,927891E+06	5,238051E+06	7,336587E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,522717E+06	0,000000E+00	-8,817117E+06	0,000000E+00	-8,691641E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,121905E+07	6,966597E+06	1,157868E+07	7,930269E+06	1,143078E+07	7,337486E+06

Tabela 52 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 5

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	3,56%	2,79%	-37,05%	-34,91%
Deslocamento em y (m)	1,51%	0,99%	0,21%	-0,09%
Deslocamento em z (m)	0,89%	0,54%	1,44%	0,93%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,52%	1,00%
Tensão Normal em x (Pa)	1,14%	0,76%	0,92%	0,54%
Tensão Normal em y (Pa)	1,00%	0,64%	0,87%	0,50%
Tensão Normal em z (Pa)	1,25%	0,85%	3,70%	3,23%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,44%	1,01%	0,51%	0,10%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,46%	1,02%	0,25%	0,10%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,54%	0,25%	1,12%	0,73%
Reação em x (Mín) (N)	6,04%	4,80%	7,25%	7,24%
Reação em y (Mín) (N)	0,94%	0,69%	0,91%	0,65%
Reação em z (Mín) (N)	1,35%	0,91%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,21%	0,82%	0,91%	0,65%
Reação em x (Máx) (N)	3,72%	2,85%	2,32%	1,90%
Reação em y (Máx) (N)	1,28%	0,94%	1,03%	0,72%
Reação em z (Máx) (N)	1,28%	0,85%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,34%	0,92%	1,03%	0,72%

Tabela 53 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 5

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	9,40%	7,72%	-40,98%	-37,24%
Deslocamento em y (m)	2,12%	1,38%	0,16%	-0,57%
Deslocamento em z (m)	1,62%	1,00%	2,19%	1,38%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,12%	1,39%
Tensão Normal em x (Pa)	2,02%	1,39%	1,48%	0,80%
Tensão Normal em y (Pa)	1,98%	1,42%	1,32%	0,69%
Tensão Normal em z (Pa)	2,21%	1,52%	2,81%	2,14%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,52%	1,81%	1,08%	0,31%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,99%	2,22%	0,20%	-0,18%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,82%	0,26%	1,97%	1,33%
Reação em x (Mín) (N)	14,66%	13,66%	13,96%	13,67%
Reação em y (Mín) (N)	2,53%	2,05%	2,05%	1,50%
Reação em z (Mín) (N)	2,26%	1,56%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,45%	1,78%	2,06%	1,51%
Reação em x (Máx) (N)	6,96%	6,28%	4,26%	3,62%

Reação em y (Máx) (N)	2,39%	1,89%	1,99%	1,42%
Reação em z (Máx) (N)	2,42%	1,70%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,29%	1,64%	2,00%	1,43%

Tabela 54 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 5

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-7,48%	-0,56%	-65,21%	-58,13%
Deslocamento em y (m)	2,60%	1,55%	4,36%	3,06%
Deslocamento em z (m)	2,14%	1,19%	2,52%	1,34%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,61%	1,56%
Tensão Normal em x (Pa)	2,47%	1,60%	3,19%	2,16%
Tensão Normal em y (Pa)	2,51%	1,62%	2,95%	1,95%
Tensão Normal em z (Pa)	1,92%	0,99%	8,15%	7,66%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	19,71%	18,56%	14,55%	13,46%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	44,32%	43,18%	5,92%	4,79%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,79%	0,84%	2,72%	1,86%
Reação em x (Mín) (N)	23,50%	21,21%	12,80%	15,04%
Reação em y (Mín) (N)	-0,36%	1,51%	3,17%	1,85%
Reação em z (Mín) (N)	3,08%	2,18%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,19%	-0,25%	3,12%	1,85%
Reação em x (Máx) (N)	4,57%	4,43%	3,37%	2,56%
Reação em y (Máx) (N)	3,44%	2,70%	4,72%	3,85%
Reação em z (Máx) (N)	1,57%	-0,75%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,12%	2,30%	4,78%	3,91%

Tabela 55 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 5

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-4,65%	-5,85%	-101,63%	-92,33%
Deslocamento em y (m)	5,55%	4,23%	1,19%	-0,08%
Deslocamento em z (m)	4,74%	3,50%	3,06%	1,74%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	5,57%	4,24%
Tensão Normal em x (Pa)	2,62%	1,61%	5,19%	3,88%
Tensão Normal em y (Pa)	4,84%	3,70%	4,82%	3,47%
Tensão Normal em z (Pa)	0,86%	-0,20%	9,24%	8,33%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	4,04%	3,04%	10,97%	9,89%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,25%	-6,35%	24,27%	22,69%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,89%	2,62%	4,35%	3,23%
Reação em x (Mín) (N)	63,88%	61,32%	21,40%	31,71%

Reação em y (Mín) (N)	1,26%	0,44%	9,86%	7,70%
Reação em z (Mín) (N)	3,95%	2,75%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,57%	1,40%	9,86%	7,75%
Reação em x (Máx) (N)	19,41%	19,37%	3,46%	10,87%
Reação em y (Máx) (N)	4,01%	3,08%	5,61%	4,69%
Reação em z (Máx) (N)	2,86%	1,59%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,97%	2,83%	5,60%	4,69%

Tabela 56 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 5

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-11,55%	-17,64%	-56,11%	-36,32%
Deslocamento em y (m)	6,48%	4,42%	0,05%	-0,69%
Deslocamento em z (m)	6,87%	3,26%	2,32%	0,91%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	6,50%	4,42%
Tensão Normal em x (Pa)	3,10%	1,83%	7,42%	4,00%
Tensão Normal em y (Pa)	6,87%	4,21%	7,15%	3,72%
Tensão Normal em z (Pa)	1,29%	-0,03%	11,72%	10,83%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-18,46%	-19,77%	4,34%	2,99%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-37,23%	-38,25%	30,64%	28,45%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	9,36%	3,40%	4,22%	2,41%
Reação em x (Mín) (N)	68,92%	67,19%	-8,25%	-6,70%
Reação em y (Mín) (N)	2,74%	1,72%	5,88%	4,79%
Reação em z (Mín) (N)	2,81%	1,42%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,34%	1,96%	5,90%	4,81%
Reação em x (Máx) (N)	27,71%	27,67%	-27,31%	-28,76%
Reação em y (Máx) (N)	4,76%	3,59%	13,88%	5,39%
Reação em z (Máx) (N)	3,45%	1,98%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,21%	1,89%	13,83%	5,32%

A.7 - Tabelas de dados para a longarina 6

Tabela 57 - Valores máximos encontrados para a Longarina 6 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-3,155012E-04	1,088524E-04	-3,993184E-04	1,003010E-04	-3,835371E-04	1,003197E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624456E-02	4,728292E-04	-2,647186E-02	4,796103E-04	-2,637256E-02	4,771663E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276559E-03	1,249723E-03	-4,313968E-03	1,263529E-03	-4,299435E-03	1,257449E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628392E-02	0,000000E+00	2,651392E-02	0,000000E+00	2,641439E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291237E+06	2,167528E+06	-4,324108E+06	2,190900E+06	-4,307901E+06	2,181994E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,752091E+06	1,031055E+07	-8,808172E+06	1,041490E+07	-8,782816E+06	1,037406E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,772270E+07	6,502514E+06	-1,786353E+07	6,535540E+06	-1,780067E+07	6,517968E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,865496E+05	3,959360E+05	-4,909925E+05	3,989901E+05	-4,891141E+05	3,975260E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,936566E+05	7,040878E+05	-8,048008E+05	7,065482E+05	-8,012349E+05	7,048495E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,139244E+06	3,605312E+06	-2,159056E+06	3,630873E+06	-2,152759E+06	3,619136E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	4,797751E+03	1,663557E+05	5,339953E+03	1,717223E+05	5,318588E+03	1,718039E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,799316E+06	5,821285E+06	4,811268E+06	5,846038E+06	4,801865E+06	5,831297E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,755789E+06	0,000000E+00	-9,834609E+06	0,000000E+00	-9,797784E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,510376E+06	5,831712E+06	9,576568E+06	5,856744E+06	9,545060E+06	5,841969E+06
Reação em x (Máx) (N)	6,055237E+04	3,857030E+05	6,088629E+04	3,918950E+05	6,079478E+04	3,907553E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,659772E+06	6,946756E+06	5,677125E+06	6,963779E+06	5,664762E+06	6,944521E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,210398E+06	0,000000E+00	-8,280044E+06	0,000000E+00	-8,249063E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,127867E+07	6,949197E+06	1,135559E+07	6,966381E+06	1,131751E+07	6,947132E+06

Tabela 58 - Valores máximos encontrados para a Longarina 6 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-3,155012E-04	1,088524E-04	-3,750222E-04	9,293039E-05	-3,638118E-04	9,426131E-05
Deslocamento em y (m)	-2,624456E-02	4,728292E-04	-2,670445E-02	4,857639E-04	-2,651598E-02	4,817094E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276559E-03	1,249723E-03	-4,341839E-03	1,270886E-03	-4,316002E-03	1,260027E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628392E-02	0,000000E+00	2,674670E-02	0,000000E+00	2,655800E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291237E+06	2,167528E+06	-4,351029E+06	2,211817E+06	-4,321939E+06	2,196986E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,752091E+06	1,031055E+07	-8,831582E+06	1,050805E+07	-8,783679E+06	1,043919E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,772270E+07	6,502514E+06	-1,797055E+07	6,617497E+06	-1,785399E+07	6,574321E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,865496E+05	3,959360E+05	-4,944096E+05	4,012452E+05	-4,910611E+05	3,987215E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,936566E+05	7,040878E+05	-8,167971E+05	7,090808E+05	-8,101365E+05	7,053160E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,139244E+06	3,605312E+06	-2,177904E+06	3,644451E+06	-2,167780E+06	3,621400E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	4,797751E+03	1,663557E+05	6,520238E+03	1,766198E+05	6,401130E+03	1,762984E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,799316E+06	5,821285E+06	4,821558E+06	5,873983E+06	4,796810E+06	5,841427E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,755789E+06	0,000000E+00	-9,872209E+06	0,000000E+00	-9,802236E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,510376E+06	5,831712E+06	9,632589E+06	5,884951E+06	9,564741E+06	5,852345E+06
Reação em x (Máx) (N)	6,055237E+04	3,857030E+05	6,071392E+04	3,978167E+05	6,018283E+04	3,957328E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,659772E+06	6,946756E+06	5,667267E+06	6,993206E+06	5,639266E+06	6,954345E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,210398E+06	0,000000E+00	-8,338833E+06	0,000000E+00	-8,274765E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,127867E+07	6,949197E+06	1,138325E+07	6,995955E+06	1,130863E+07	6,957095E+06

Tabela 59 - Valores máximos encontrados para a Longarina 6 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-3,155012E-04	1,088524E-04	-3,624715E-04	1,065344E-04	-3,737789E-04	1,149872E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624456E-02	4,728292E-04	-2,692686E-02	4,884182E-04	-2,668392E-02	4,835816E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276559E-03	1,249723E-03	-4,368094E-03	1,274578E-03	-4,328090E-03	1,262000E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628392E-02	0,000000E+00	2,696783E-02	0,000000E+00	2,672444E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291237E+06	2,167528E+06	-4,386553E+06	2,228588E+06	-4,342123E+06	2,208755E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,752091E+06	1,031055E+07	-8,935249E+06	1,062919E+07	-8,854932E+06	1,053468E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,772270E+07	6,502514E+06	-1,809092E+07	6,734144E+06	-1,792649E+07	6,691688E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,865496E+05	3,959360E+05	-4,869748E+05	4,046065E+05	-4,819392E+05	4,005335E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,936566E+05	7,040878E+05	-8,014522E+05	7,367857E+05	-7,937554E+05	7,309269E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,139244E+06	3,605312E+06	-2,197408E+06	3,652054E+06	-2,182005E+06	3,615621E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	4,797751E+03	1,663557E+05	7,277653E+03	1,753399E+05	7,700911E+03	1,771125E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,799316E+06	5,821285E+06	4,871558E+06	5,920141E+06	4,806898E+06	5,667748E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,755789E+06	0,000000E+00	-9,915875E+06	0,000000E+00	-9,824952E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,510376E+06	5,831712E+06	9,729512E+06	5,930252E+06	9,599406E+06	5,681958E+06
Reação em x (Máx) (N)	6,055237E+04	3,857030E+05	6,873373E+04	4,492587E+05	6,867769E+04	4,455976E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,659772E+06	6,946756E+06	5,674488E+06	7,186122E+06	5,628684E+06	7,116264E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,210398E+06	0,000000E+00	-8,403800E+06	0,000000E+00	-8,274365E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,127867E+07	6,949197E+06	1,142125E+07	7,192540E+06	1,132307E+07	7,122778E+06

Tabela 60 - Valores máximos encontrados para a Longarina 6 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-3,155012E-04	1,088524E-04	-4,211900E-04	9,859831E-05	-4,103220E-04	1,037853E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624456E-02	4,728292E-04	-2,743020E-02	5,031587E-04	-2,709914E-02	4,965538E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276559E-03	1,249723E-03	-4,472967E-03	1,283872E-03	-4,420627E-03	1,267901E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628392E-02	0,000000E+00	2,747532E-02	0,000000E+00	2,714374E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291237E+06	2,167528E+06	-4,423430E+06	2,298674E+06	-4,366509E+06	2,271992E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,752091E+06	1,031055E+07	-8,991110E+06	1,091136E+07	-8,893200E+06	1,078604E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,772270E+07	6,502514E+06	-1,843733E+07	6,936717E+06	-1,820075E+07	6,854870E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,865496E+05	3,959360E+05	-3,928561E+05	3,629785E+05	-3,898302E+05	3,583309E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,936566E+05	7,040878E+05	-8,630810E+05	6,691049E+05	-8,551919E+05	6,600706E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,139244E+06	3,605312E+06	-2,264483E+06	3,708620E+06	-2,241353E+06	3,665102E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	4,797751E+03	1,663557E+05	-4,017038E+03	2,108488E+05	-4,978019E+03	1,963002E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,799316E+06	5,821285E+06	4,897841E+06	5,984902E+06	4,831948E+06	5,922054E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,755789E+06	0,000000E+00	-9,985430E+06	0,000000E+00	-9,863285E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,510376E+06	5,831712E+06	9,825373E+06	5,992820E+06	9,682100E+06	5,943776E+06
Reação em x (Máx) (N)	6,055237E+04	3,857030E+05	5,869110E+04	5,954548E+05	5,982275E+04	5,945321E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,659772E+06	6,946756E+06	5,649212E+06	6,861307E+06	5,589744E+06	6,776114E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,210398E+06	0,000000E+00	-8,517493E+06	0,000000E+00	-8,390113E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,127867E+07	6,949197E+06	1,147269E+07	6,866124E+06	1,133711E+07	6,782344E+06

Tabela 61 - Valores máximos encontrados para a Longarina 6 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-3,155012E-04	1,088524E-04	-3,925388E-04	1,731000E-04	-3,779559E-04	2,071543E-04
Deslocamento em y (m)	-2,624456E-02	4,728292E-04	-2,785544E-02	5,100933E-04	-2,728783E-02	4,930884E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276559E-03	1,249723E-03	-4,566624E-03	1,278763E-03	-4,412467E-03	1,259282E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,628392E-02	0,000000E+00	2,790265E-02	0,000000E+00	2,733300E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291237E+06	2,167528E+06	-4,455039E+06	2,361554E+06	-4,384856E+06	2,268665E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,752091E+06	1,031055E+07	-9,134850E+06	1,121952E+07	-8,900286E+06	1,077294E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,772270E+07	6,502514E+06	-1,824316E+07	7,015672E+06	-1,796118E+07	6,917805E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-4,865496E+05	3,959360E+05	-3,644015E+05	3,351476E+05	-3,507356E+05	3,302952E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,936566E+05	7,040878E+05	-8,475560E+05	6,207442E+05	-8,374151E+05	5,981617E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,139244E+06	3,605312E+06	-2,382570E+06	3,690916E+06	-2,247455E+06	3,648284E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	4,797751E+03	1,663557E+05	-7,874225E+03	2,015775E+05	-8,892280E+03	2,127045E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,799316E+06	5,821285E+06	4,865160E+06	5,678523E+06	4,779848E+06	5,580817E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,755789E+06	0,000000E+00	-9,912633E+06	0,000000E+00	-9,782799E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,510376E+06	5,831712E+06	9,802756E+06	5,686837E+06	9,626692E+06	5,589395E+06
Reação em x (Máx) (N)	6,055237E+04	3,857030E+05	5,852074E+04	3,760148E+05	5,633302E+04	4,069759E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,659772E+06	6,946756E+06	5,628178E+06	7,114140E+06	5,596950E+06	6,872956E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,210398E+06	0,000000E+00	-8,510175E+06	0,000000E+00	-8,356144E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,127867E+07	6,949197E+06	1,138328E+07	7,117401E+06	1,127072E+07	6,881144E+06

Tabela 62 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 6

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	26,57%	21,56%	-8,53%	-8,51%
Deslocamento em y (m)	0,87%	0,49%	1,43%	0,92%
Deslocamento em z (m)	0,87%	0,53%	1,10%	0,62%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	0,88%	0,50%
Tensão Normal em x (Pa)	0,77%	0,39%	1,08%	0,67%
Tensão Normal em y (Pa)	0,64%	0,35%	1,01%	0,62%
Tensão Normal em z (Pa)	0,79%	0,44%	0,51%	0,24%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	0,91%	0,53%	0,77%	0,40%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,40%	0,95%	0,35%	0,11%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,93%	0,63%	0,71%	0,38%
Reação em x (Mín) (N)	11,30%	10,86%	3,23%	3,27%
Reação em y (Mín) (N)	0,25%	0,05%	0,43%	0,17%
Reação em z (Mín) (N)	0,81%	0,43%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	0,70%	0,36%	0,43%	0,18%
Reação em x (Máx) (N)	0,55%	0,40%	1,61%	1,31%
Reação em y (Máx) (N)	0,31%	0,09%	0,25%	-0,03%
Reação em z (Máx) (N)	0,85%	0,47%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	0,68%	0,34%	0,25%	-0,03%

Tabela 63 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 6

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	18,87%	15,31%	-17,13%	-15,48%
Deslocamento em y (m)	1,75%	1,03%	2,74%	1,88%
Deslocamento em z (m)	1,53%	0,92%	1,69%	0,82%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,76%	1,04%
Tensão Normal em x (Pa)	1,39%	0,72%	2,04%	1,36%
Tensão Normal em y (Pa)	0,91%	0,36%	1,92%	1,25%
Tensão Normal em z (Pa)	1,40%	0,74%	1,77%	1,10%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,62%	0,93%	1,34%	0,70%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,92%	2,08%	0,71%	0,17%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,81%	1,33%	1,09%	0,45%
Reação em x (Mín) (N)	35,90%	33,42%	6,17%	5,98%
Reação em y (Mín) (N)	0,46%	-0,05%	0,91%	0,35%
Reação em z (Mín) (N)	1,19%	0,48%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,29%	0,57%	0,91%	0,35%
Reação em x (Máx) (N)	0,27%	-0,61%	3,14%	2,60%
Reação em y (Máx) (N)	0,13%	-0,36%	0,67%	0,11%
Reação em z (Máx) (N)	1,56%	0,78%	0,00%	0,00%

Reação Total (Máx) (N)	0,93%	0,27%	0,67%	0,11%
-------------------------------	-------	-------	-------	-------

Tabela 64 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 6

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	14,89%	18,47%	-2,18%	5,64%
Deslocamento em y (m)	2,60%	1,67%	3,30%	2,27%
Deslocamento em z (m)	2,14%	1,20%	1,99%	0,98%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	2,60%	1,68%
Tensão Normal em x (Pa)	2,22%	1,19%	2,82%	1,90%
Tensão Normal em y (Pa)	2,09%	1,18%	3,09%	2,17%
Tensão Normal em z (Pa)	2,08%	1,15%	3,56%	2,91%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	0,09%	-0,96%	2,19%	1,16%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,98%	0,01%	4,64%	3,81%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,72%	2,00%	1,30%	0,29%
Reação em x (Mín) (N)	51,69%	60,51%	5,40%	6,47%
Reação em y (Mín) (N)	1,51%	0,16%	1,70%	-2,71%
Reação em z (Mín) (N)	1,64%	0,71%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,30%	0,94%	1,69%	-2,64%
Reação em x (Máx) (N)	13,51%	13,42%	16,48%	15,53%
Reação em y (Máx) (N)	0,26%	-0,55%	3,45%	2,44%
Reação em z (Máx) (N)	2,36%	0,78%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,26%	0,39%	3,50%	2,50%

Tabela 65 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 6

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	33,50%	30,05%	-10,40%	-4,88%
Deslocamento em y (m)	4,52%	3,26%	6,41%	5,02%
Deslocamento em z (m)	4,59%	3,37%	2,73%	1,45%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	4,53%	3,27%
Tensão Normal em x (Pa)	3,08%	1,75%	6,05%	4,82%
Tensão Normal em y (Pa)	2,73%	1,61%	5,83%	4,61%
Tensão Normal em z (Pa)	4,03%	2,70%	6,68%	5,42%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-23,85%	-24,81%	-9,08%	-10,49%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	8,75%	7,75%	-5,23%	-6,67%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	5,85%	4,77%	2,87%	1,66%
Reação em x (Mín) (N)	219,44%	196,38%	26,75%	18,00%
Reação em y (Mín) (N)	2,05%	0,68%	2,81%	1,73%
Reação em z (Mín) (N)	2,35%	1,10%	0,00%	0,00%

Reação Total (Mín) (N)	3,31%	1,81%	2,76%	1,92%
Reação em x (Máx) (N)	-3,17%	-1,22%	54,38%	54,14%
Reação em y (Máx) (N)	-0,19%	-1,25%	-1,25%	-2,52%
Reação em z (Máx) (N)	3,74%	2,19%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,72%	0,52%	-1,21%	-2,46%

Tabela 66 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 6

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	24,42%	19,80%	59,02%	90,31%
Deslocamento em y (m)	6,14%	3,98%	7,88%	4,28%
Deslocamento em z (m)	6,78%	3,18%	2,32%	0,76%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	6,16%	3,99%
Tensão Normal em x (Pa)	3,82%	2,18%	8,95%	4,67%
Tensão Normal em y (Pa)	4,37%	1,69%	8,82%	4,48%
Tensão Normal em z (Pa)	2,94%	1,35%	7,89%	6,39%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-33,52%	-38,72%	-18,14%	-19,87%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	6,79%	5,51%	-13,43%	-17,71%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	11,37%	5,06%	2,37%	1,19%
Reação em x (Mín) (N)	160,93%	153,95%	21,17%	27,86%
Reação em y (Mín) (N)	1,37%	-0,41%	-2,51%	-4,31%
Reação em z (Mín) (N)	1,61%	0,28%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,07%	1,22%	-2,55%	-4,34%
Reação em x (Máx) (N)	-3,47%	-7,49%	-2,58%	5,52%
Reação em y (Máx) (N)	-0,56%	-1,12%	2,41%	-1,07%
Reação em z (Máx) (N)	3,65%	1,78%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	0,93%	-0,07%	2,42%	-0,99%

A.8 - Tabelas de dados para a longarina 7

Tabela 67 - Valores máximos encontrados para a Longarina 7 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,782365E-04	8,408952E-05	-6,842302E-04	8,489716E-05	-7,099580E-04	8,457237E-05
Deslocamento em y (m)	-2,604841E-02	4,716534E-04	-2,622637E-02	4,782997E-04	-2,613540E-02	4,758802E-04
Deslocamento em z (m)	-4,259717E-03	1,240308E-03	-4,297089E-03	1,253012E-03	-4,282448E-03	1,247284E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,609085E-02	0,000000E+00	2,626868E-02	0,000000E+00	2,617775E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,337788E+06	2,164309E+06	-4,373506E+06	2,186349E+06	-4,357864E+06	2,177640E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698602E+06	1,026210E+07	-8,757008E+06	1,036375E+07	-8,730895E+06	1,032321E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,820722E+07	6,544386E+06	-1,835918E+07	6,584720E+06	-1,828964E+07	6,557750E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,350572E+05	4,468070E+05	-3,098748E+05	4,505986E+05	-3,138046E+05	4,488087E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,121098E+05	6,915108E+05	-8,173150E+05	7,007591E+05	-8,142852E+05	6,984292E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,156117E+06	3,597053E+06	-2,174088E+06	3,624178E+06	-2,167760E+06	3,612128E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,396834E+04	-3,507921E+05	-1,649273E+04	-3,582791E+05	-1,603478E+04	-3,575862E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,741689E+06	6,102938E+06	4,757145E+06	6,127021E+06	4,747379E+06	6,112418E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,640219E+06	0,000000E+00	-9,724562E+06	0,000000E+00	-9,687487E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,455678E+06	6,105993E+06	9,523787E+06	6,130249E+06	9,492081E+06	6,115613E+06
Reação em x (Máx) (N)	2,912411E+04	-1,931464E+05	2,815046E+04	-1,988974E+05	2,828159E+04	-1,976691E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,629322E+06	7,392243E+06	5,651982E+06	7,411996E+06	5,638388E+06	7,391720E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,180820E+06	0,000000E+00	-8,250560E+06	0,000000E+00	-8,219589E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,116095E+07	7,400123E+06	1,124466E+07	7,420186E+06	1,120574E+07	7,399904E+06

Tabela 68 - Valores máximos encontrados para a Longarina 7 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,782365E-04	8,408952E-05	-7,326357E-04	8,559362E-05	-7,277382E-04	8,523415E-05
Deslocamento em y (m)	-2,604841E-02	4,716534E-04	-2,646359E-02	4,843588E-04	-2,628476E-02	4,803871E-04
Deslocamento em z (m)	-4,259717E-03	1,240308E-03	-4,322970E-03	1,257107E-03	-4,297584E-03	1,247987E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,609085E-02	0,000000E+00	2,650691E-02	0,000000E+00	2,632777E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,337788E+06	2,164309E+06	-4,401862E+06	2,206501E+06	-4,373188E+06	2,191833E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698602E+06	1,026210E+07	-8,780815E+06	1,046014E+07	-8,733990E+06	1,039108E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,820722E+07	6,544386E+06	-1,847200E+07	6,667849E+06	-1,834600E+07	6,612993E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,350572E+05	4,468070E+05	-3,229889E+05	4,539092E+05	-3,250158E+05	4,506685E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,121098E+05	6,915108E+05	-8,211740E+05	7,101751E+05	-8,153879E+05	7,056631E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,156117E+06	3,597053E+06	-2,188319E+06	3,637535E+06	-2,177628E+06	3,615310E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,396834E+04	-3,507921E+05	-1,867976E+04	-3,643383E+05	-1,852044E+04	-3,631380E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,741689E+06	6,102938E+06	4,773961E+06	6,155839E+06	4,749874E+06	6,122620E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,640219E+06	0,000000E+00	-9,767256E+06	0,000000E+00	-9,701575E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,455678E+06	6,105993E+06	9,583504E+06	6,159200E+06	9,520160E+06	6,125948E+06
Reação em x (Máx) (N)	2,912411E+04	-1,931464E+05	2,680991E+04	-2,034627E+05	2,660592E+04	-2,019011E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,629322E+06	7,392243E+06	5,646478E+06	7,439009E+06	5,619246E+06	7,399238E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,180820E+06	0,000000E+00	-8,309787E+06	0,000000E+00	-8,250566E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,116095E+07	7,400123E+06	1,127972E+07	7,447449E+06	1,120916E+07	7,407673E+06

Tabela 69 - Valores máximos encontrados para a Longarina 7 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,782365E-04	8,408952E-05	-5,246910E-04	2,151042E-04	-6,484038E-04	2,146317E-04
Deslocamento em y (m)	-2,604841E-02	4,716534E-04	-2,685989E-02	4,883743E-04	-2,661171E-02	4,835484E-04
Deslocamento em z (m)	-4,259717E-03	1,240308E-03	-4,375463E-03	1,260609E-03	-4,335520E-03	1,248071E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,609085E-02	0,000000E+00	2,690409E-02	0,000000E+00	2,665566E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,337788E+06	2,164309E+06	-4,428845E+06	2,242815E+06	-4,386568E+06	2,222540E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698602E+06	1,026210E+07	-8,837947E+06	1,066188E+07	-8,759755E+06	1,056588E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,820722E+07	6,544386E+06	-1,854571E+07	6,711430E+06	-1,836659E+07	6,652302E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,350572E+05	4,468070E+05	-3,122185E+05	4,649260E+05	-3,142807E+05	4,601905E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,121098E+05	6,915108E+05	-8,118975E+05	8,351841E+05	-8,036687E+05	8,262565E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,156117E+06	3,597053E+06	-2,212618E+06	3,637556E+06	-2,196315E+06	3,602709E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,396834E+04	-3,507921E+05	-1,932819E+04	-3,651894E+05	-2,029494E+04	-3,649801E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,741689E+06	6,102938E+06	4,815173E+06	6,201453E+06	4,759059E+06	5,974891E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,640219E+06	0,000000E+00	-9,822379E+06	0,000000E+00	-9,724136E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,455678E+06	6,105993E+06	9,660252E+06	6,206425E+06	9,494338E+06	5,981432E+06
Reação em x (Máx) (N)	2,912411E+04	-1,931464E+05	3,477277E+04	-1,726503E+05	3,390426E+04	-2,026685E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,629322E+06	7,392243E+06	5,657087E+06	7,590296E+06	5,614016E+06	7,518100E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,180820E+06	0,000000E+00	-8,374621E+06	0,000000E+00	-8,178949E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,116095E+07	7,400123E+06	1,133499E+07	7,593013E+06	1,122837E+07	7,520855E+06

Tabela 70 - Valores máximos encontrados para a Longarina 7 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,782365E-04	8,408952E-05	-6,044874E-04	8,059970E-05	-6,143663E-04	7,928789E-05
Deslocamento em y (m)	-2,604841E-02	4,716534E-04	-2,735392E-02	5,013755E-04	-2,703445E-02	4,948251E-04
Deslocamento em z (m)	-4,259717E-03	1,240308E-03	-4,461676E-03	1,278174E-03	-4,409681E-03	1,260616E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,609085E-02	0,000000E+00	2,739791E-02	0,000000E+00	2,707796E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,337788E+06	2,164309E+06	-4,439936E+06	2,303720E+06	-4,379972E+06	2,277538E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698602E+06	1,026210E+07	-8,992166E+06	1,091544E+07	-8,891347E+06	1,079038E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,820722E+07	6,544386E+06	-1,823359E+07	7,097882E+06	-1,798880E+07	7,012707E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,350572E+05	4,468070E+05	-5,297653E+05	7,059442E+05	-5,224175E+05	6,965773E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,121098E+05	6,915108E+05	-8,049120E+05	8,384188E+05	-7,932052E+05	8,283085E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,156117E+06	3,597053E+06	-2,283386E+06	3,708978E+06	-2,263459E+06	3,664436E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,396834E+04	-3,507921E+05	5,558851E+02	-4,562173E+05	-6,995086E+02	-4,540105E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,741689E+06	6,102938E+06	4,828963E+06	5,352326E+06	4,767828E+06	5,437839E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,640219E+06	0,000000E+00	-9,972707E+06	0,000000E+00	-9,846339E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,455678E+06	6,105993E+06	9,802787E+06	5,363444E+06	9,662779E+06	5,450489E+06
Reação em x (Máx) (N)	2,912411E+04	-1,931464E+05	4,192867E+04	-2,436708E+05	4,181081E+04	-2,452161E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,629322E+06	7,392243E+06	5,664671E+06	7,545884E+06	5,603453E+06	7,452034E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,180820E+06	0,000000E+00	-8,529400E+06	0,000000E+00	-8,402487E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,116095E+07	7,400123E+06	1,146895E+07	7,554514E+06	1,132829E+07	7,460670E+06

Tabela 71 - Valores máximos encontrados para a Longarina 7 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,782365E-04	8,408952E-05	-5,194468E-04	6,679317E-05	-5,150744E-04	7,611141E-05
Deslocamento em y (m)	-2,604841E-02	4,716534E-04	-2,776796E-02	5,084327E-04	-2,717251E-02	4,931752E-04
Deslocamento em z (m)	-4,259717E-03	1,240308E-03	-4,567262E-03	1,279911E-03	-4,411225E-03	1,259852E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,609085E-02	0,000000E+00	2,781713E-02	0,000000E+00	2,721664E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,337788E+06	2,164309E+06	-4,501119E+06	2,371805E+06	-4,431614E+06	2,277539E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698602E+06	1,026210E+07	-9,083924E+06	1,124636E+07	-8,869111E+06	1,080786E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,820722E+07	6,544386E+06	-1,882847E+07	7,096366E+06	-1,853590E+07	7,011560E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,350572E+05	4,468070E+05	-2,873087E+05	3,719867E+05	-2,995608E+05	3,761422E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,121098E+05	6,915108E+05	-7,571803E+05	6,164034E+05	-7,439991E+05	6,042951E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,156117E+06	3,597053E+06	-2,378692E+06	3,706969E+06	-2,262972E+06	3,651381E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-1,396834E+04	-3,507921E+05	-1,028740E+04	-3,752837E+05	-1,288805E+04	-4,214655E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,741689E+06	6,102938E+06	4,872272E+06	6,152687E+06	4,789692E+06	6,035524E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,640219E+06	0,000000E+00	-9,964316E+06	0,000000E+00	-9,813229E+06	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,455678E+06	6,105993E+06	9,838240E+06	6,160658E+06	9,665524E+06	6,044508E+06
Reação em x (Máx) (N)	2,912411E+04	-1,931464E+05	4,200993E+04	-1,783109E+05	4,111519E+04	-1,800604E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,629322E+06	7,392243E+06	5,647754E+06	7,409491E+06	5,572168E+06	7,092615E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,180820E+06	0,000000E+00	-8,545370E+06	0,000000E+00	-8,392950E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,116095E+07	7,400123E+06	1,145258E+07	7,412494E+06	1,128309E+07	7,097926E+06

Tabela 72 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 7

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-13,74%	-9,62%	0,96%	0,57%
Deslocamento em y (m)	0,68%	0,33%	1,41%	0,90%
Deslocamento em z (m)	0,88%	0,53%	1,02%	0,56%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	0,68%	0,33%
Tensão Normal em x (Pa)	0,82%	0,46%	1,02%	0,62%
Tensão Normal em y (Pa)	0,67%	0,37%	0,99%	0,60%
Tensão Normal em z (Pa)	0,83%	0,45%	0,62%	0,20%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,13%	-6,77%	0,85%	0,45%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,64%	0,27%	1,34%	1,00%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,83%	0,54%	0,75%	0,42%
Reação em x (Mín) (N)	18,07%	14,79%	2,13%	1,94%
Reação em y (Mín) (N)	0,33%	0,12%	0,39%	0,16%
Reação em z (Mín) (N)	0,87%	0,49%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	0,72%	0,38%	0,40%	0,16%
Reação em x (Máx) (N)	-3,46%	-2,98%	2,98%	2,34%
Reação em y (Máx) (N)	0,40%	0,16%	0,27%	-0,01%
Reação em z (Máx) (N)	0,85%	0,47%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	0,75%	0,40%	0,27%	0,00%

Tabela 73 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 7

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-6,22%	-6,94%	1,79%	1,36%
Deslocamento em y (m)	1,59%	0,91%	2,69%	1,85%
Deslocamento em z (m)	1,48%	0,89%	1,35%	0,62%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,59%	0,91%
Tensão Normal em x (Pa)	1,48%	0,82%	1,95%	1,27%
Tensão Normal em y (Pa)	0,95%	0,41%	1,93%	1,26%
Tensão Normal em z (Pa)	1,45%	0,76%	1,89%	1,05%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,74%	-3,09%	1,59%	0,86%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,12%	0,40%	2,70%	2,05%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,49%	1,00%	1,13%	0,51%
Reação em x (Mín) (N)	33,73%	32,59%	3,86%	3,52%
Reação em y (Mín) (N)	0,68%	0,17%	0,87%	0,32%
Reação em z (Mín) (N)	1,32%	0,64%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,35%	0,68%	0,87%	0,33%
Reação em x (Máx) (N)	-8,63%	-9,46%	5,34%	4,53%

Reação em y (Máx) (N)	0,30%	-0,18%	0,63%	0,09%
Reação em z (Máx) (N)	1,58%	0,85%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,06%	0,43%	0,64%	0,10%

Tabela 74 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 7

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-48,32%	-20,02%	155,80%	155,24%
Deslocamento em y (m)	3,12%	2,16%	3,55%	2,52%
Deslocamento em z (m)	2,72%	1,78%	1,64%	0,63%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	3,12%	2,16%
Tensão Normal em x (Pa)	2,10%	1,12%	3,63%	2,69%
Tensão Normal em y (Pa)	1,60%	0,70%	3,90%	2,96%
Tensão Normal em z (Pa)	1,86%	0,88%	2,55%	1,65%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-7,31%	-6,61%	4,06%	3,00%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-0,03%	-1,05%	20,78%	19,49%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,62%	1,86%	1,13%	0,16%
Reação em x (Mín) (N)	38,37%	45,29%	4,10%	4,04%
Reação em y (Mín) (N)	1,55%	0,37%	1,61%	-2,14%
Reação em z (Mín) (N)	1,89%	0,87%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,16%	0,41%	1,64%	-2,08%
Reação em x (Máx) (N)	19,40%	16,41%	-11,87%	4,93%
Reação em y (Máx) (N)	0,49%	-0,27%	2,68%	1,70%
Reação em z (Máx) (N)	2,37%	-0,02%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,56%	0,60%	2,61%	1,63%

Tabela 75 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 7

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-28,74%	-26,67%	-4,33%	-6,06%
Deslocamento em y (m)	5,01%	3,79%	6,30%	4,91%
Deslocamento em z (m)	4,74%	3,52%	3,05%	1,64%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	5,01%	3,78%
Tensão Normal em x (Pa)	2,35%	0,97%	6,44%	5,23%
Tensão Normal em y (Pa)	3,37%	2,22%	6,37%	5,15%
Tensão Normal em z (Pa)	0,14%	-1,21%	8,46%	7,16%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	58,11%	55,92%	58,00%	55,90%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-0,89%	-2,38%	21,24%	19,78%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	5,90%	4,98%	3,11%	1,87%
Reação em x (Mín) (N)	-103,98%	-1896,88%	30,05%	29,42%

Reação em y (Mín) (N)	1,84%	0,55%	-14,02%	-12,23%
Reação em z (Mín) (N)	3,45%	2,14%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,67%	2,19%	-13,84%	-12,03%
Reação em x (Máx) (N)	43,97%	43,56%	26,16%	26,96%
Reação em y (Máx) (N)	0,63%	-0,46%	2,08%	0,81%
Reação em z (Máx) (N)	4,26%	2,71%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,76%	1,50%	2,09%	0,82%

Tabela 76 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 7

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-49,82%	-51,09%	-25,90%	-10,48%
Deslocamento em y (m)	6,60%	4,32%	7,80%	4,56%
Deslocamento em z (m)	7,22%	3,56%	3,19%	1,58%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	6,62%	4,31%
Tensão Normal em x (Pa)	3,77%	2,16%	9,59%	5,23%
Tensão Normal em y (Pa)	4,43%	1,96%	9,59%	5,32%
Tensão Normal em z (Pa)	3,41%	1,81%	8,43%	7,14%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-16,62%	-11,85%	-20,11%	-18,79%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,25%	-9,15%	-12,18%	-14,43%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	10,32%	4,96%	3,06%	1,51%
Reação em x (Mín) (N)	-35,78%	-8,38%	6,98%	20,15%
Reação em y (Mín) (N)	2,75%	1,01%	0,82%	-1,12%
Reação em z (Mín) (N)	3,36%	1,79%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	4,05%	2,22%	0,90%	-1,02%
Reação em x (Máx) (N)	44,24%	41,17%	-8,32%	-7,27%
Reação em y (Máx) (N)	0,33%	-1,03%	0,23%	-4,22%
Reação em z (Máx) (N)	4,46%	2,59%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,61%	1,09%	0,17%	-4,26%

A.9 - Tabelas de dados para a longarina 8

Tabela 77 - Valores máximos encontrados para a Longarina 8 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,117949E-03	1,701567E-04	-9,040781E-04	1,719133E-04	-8,980109E-04	1,712499E-04
Deslocamento em y (m)	-2,566622E-02	5,206303E-04	-2,593284E-02	5,236967E-04	-2,583253E-02	5,217351E-04
Deslocamento em z (m)	-4,223977E-03	1,234461E-03	-4,258944E-03	1,251715E-03	-4,244259E-03	1,245507E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,571059E-02	0,000000E+00	2,597613E-02	0,000000E+00	2,587607E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291899E+06	2,208357E+06	-4,337946E+06	2,228588E+06	-4,322498E+06	2,220302E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698740E+06	1,017558E+07	-8,777617E+06	1,026882E+07	-8,748211E+06	1,023021E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,740696E+07	6,693594E+06	-1,758363E+07	6,833170E+06	-1,752087E+07	6,841668E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,651644E+05	6,970912E+05	-3,698221E+05	7,051999E+05	-3,684160E+05	7,026086E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,604642E+05	9,292703E+05	-8,624738E+05	9,444369E+05	-8,597318E+05	9,399530E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,384897E+06	3,627762E+06	-2,396546E+06	3,665698E+06	-2,390021E+06	3,652332E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,857213E+05	-1,751217E+05	-2,991479E+05	-1,835430E+05	-2,959376E+05	-1,822553E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,222407E+06	5,706649E+06	4,268517E+06	5,761106E+06	4,255674E+06	5,747388E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,931518E+06	0,000000E+00	-1,005258E+07	0,000000E+00	-1,001113E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,332584E+06	5,708448E+06	9,454443E+06	5,763076E+06	9,415284E+06	5,749333E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,115969E+05	1,464877E+05	-1,203520E+05	1,394679E+05	-1,185954E+05	1,386331E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,121041E+06	6,723082E+06	5,171581E+06	6,790147E+06	5,156847E+06	6,776269E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,320549E+06	0,000000E+00	-8,433617E+06	0,000000E+00	-8,396259E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,117605E+07	6,724678E+06	1,130704E+07	6,791579E+06	1,126340E+07	6,777687E+06

Tabela 78 - Valores máximos encontrados para a Longarina 8 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,117949E-03	1,701567E-04	-1,020888E-03	1,730209E-04	-1,017437E-03	1,719640E-04
Deslocamento em y (m)	-2,566622E-02	5,206303E-04	-2,611706E-02	5,200682E-04	-2,594927E-02	5,169297E-04
Deslocamento em z (m)	-4,223977E-03	1,234461E-03	-4,293720E-03	1,259865E-03	-4,267281E-03	1,251760E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,571059E-02	0,000000E+00	2,616199E-02	0,000000E+00	2,599389E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291899E+06	2,208357E+06	-4,376818E+06	2,240660E+06	-4,348920E+06	2,226765E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698740E+06	1,017558E+07	-8,870839E+06	1,032748E+07	-8,815233E+06	1,026133E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,740696E+07	6,693594E+06	-1,772280E+07	6,785623E+06	-1,760819E+07	6,779759E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,651644E+05	6,970912E+05	-3,735648E+05	7,120111E+05	-3,711946E+05	7,073979E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,604642E+05	9,292703E+05	-8,634815E+05	9,561398E+05	-8,580580E+05	9,497881E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,384897E+06	3,627762E+06	-2,403275E+06	3,699004E+06	-2,390198E+06	3,675612E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,857213E+05	-1,751217E+05	-3,090408E+05	-1,905191E+05	-3,055852E+05	-1,891163E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,222407E+06	5,706649E+06	4,335960E+06	5,823784E+06	4,312076E+06	5,794164E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,931518E+06	0,000000E+00	-1,014363E+07	0,000000E+00	-1,007777E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,332584E+06	5,708448E+06	9,569681E+06	5,825892E+06	9,505486E+06	5,796252E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,115969E+05	1,464877E+05	-1,340451E+05	1,342665E+05	-1,316372E+05	1,326053E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,121041E+06	6,723082E+06	5,236971E+06	6,856249E+06	5,207467E+06	6,827803E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,320549E+06	0,000000E+00	-8,528307E+06	0,000000E+00	-8,468475E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,117605E+07	6,724678E+06	1,141810E+07	6,857564E+06	1,134599E+07	6,829091E+06

Tabela 79 - Valores máximos encontrados para a Longarina 8 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,117949E-03	1,701567E-04	-7,514917E-04	4,261695E-04	-8,141826E-04	4,224006E-04
Deslocamento em y (m)	-2,566622E-02	5,206303E-04	-2,670140E-02	5,167760E-04	-2,643959E-02	5,120109E-04
Deslocamento em z (m)	-4,223977E-03	1,234461E-03	-4,358161E-03	1,280977E-03	-4,318219E-03	1,271327E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,571059E-02	0,000000E+00	2,674604E-02	0,000000E+00	2,648410E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291899E+06	2,208357E+06	-4,518285E+06	2,255468E+06	-4,479692E+06	2,234479E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698740E+06	1,017558E+07	-9,071888E+06	1,039234E+07	-8,997817E+06	1,029372E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,740696E+07	6,693594E+06	-1,891286E+07	6,962282E+06	-1,875174E+07	6,917377E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,651644E+05	6,970912E+05	-4,022603E+05	7,171379E+05	-3,980992E+05	7,108755E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,604642E+05	9,292703E+05	-8,742980E+05	1,017777E+06	-8,680704E+05	1,009533E+06
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,384897E+06	3,627762E+06	-2,410683E+06	3,744098E+06	-2,391578E+06	3,713031E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,857213E+05	-1,751217E+05	-3,151099E+05	-1,924961E+05	-3,139710E+05	-1,913778E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,222407E+06	5,706649E+06	4,393504E+06	5,860812E+06	4,358290E+06	5,820101E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,931518E+06	0,000000E+00	-1,030312E+07	0,000000E+00	-1,021623E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,332584E+06	5,708448E+06	9,675203E+06	5,862953E+06	9,581079E+06	5,822235E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,115969E+05	1,464877E+05	-1,453436E+05	6,729649E+04	-1,445104E+05	1,229251E+05
Reação em y (Máx) (N)	5,121041E+06	6,723082E+06	5,374323E+06	7,690769E+06	5,341473E+06	7,642114E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,320549E+06	0,000000E+00	-8,617150E+06	0,000000E+00	-8,480639E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,117605E+07	6,724678E+06	1,162253E+07	7,690811E+06	1,153028E+07	7,642164E+06

Tabela 80 - Valores máximos encontrados para a Longarina 8 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,117949E-03	1,701567E-04	-8,259127E-04	1,596401E-04	-8,258949E-04	1,582059E-04
Deslocamento em y (m)	-2,566622E-02	5,206303E-04	-2,708601E-02	4,816615E-04	-2,676216E-02	4,750643E-04
Deslocamento em z (m)	-4,223977E-03	1,234461E-03	-4,442199E-03	1,301160E-03	-4,389548E-03	1,288057E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,571059E-02	0,000000E+00	2,713378E-02	0,000000E+00	2,680935E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291899E+06	2,208357E+06	-4,486877E+06	2,312003E+06	-4,439135E+06	2,282889E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698740E+06	1,017558E+07	-9,145306E+06	1,061444E+07	-9,048390E+06	1,047603E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,740696E+07	6,693594E+06	-1,774585E+07	7,173134E+06	-1,755392E+07	7,062824E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,651644E+05	6,970912E+05	-3,744123E+05	5,352687E+05	-3,694619E+05	5,308036E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,604642E+05	9,292703E+05	-1,043167E+06	6,778371E+05	-1,025067E+06	6,807008E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,384897E+06	3,627762E+06	-2,474991E+06	3,784330E+06	-2,446067E+06	3,743390E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,857213E+05	-1,751217E+05	-3,393604E+05	-1,430757E+05	-3,361117E+05	-2,040837E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,222407E+06	5,706649E+06	4,606063E+06	5,863483E+06	4,566959E+06	5,749087E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,931518E+06	0,000000E+00	-1,041732E+07	0,000000E+00	-1,030285E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,332584E+06	5,708448E+06	1,003900E+07	5,864516E+06	9,925604E+06	5,751447E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,115969E+05	1,464877E+05	-1,857871E+05	-3,766796E+04	-1,824668E+05	-5,201122E+04
Reação em y (Máx) (N)	5,121041E+06	6,723082E+06	5,391522E+06	6,764306E+06	5,346692E+06	6,712855E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,320549E+06	0,000000E+00	-8,915362E+06	0,000000E+00	-8,807956E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,117605E+07	6,724678E+06	1,173214E+07	6,764686E+06	1,160982E+07	6,713290E+06

Tabela 81 - Valores máximos encontrados para a Longarina 8 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,117949E-03	1,701567E-04	-7,662721E-04	2,053236E-04	-7,711305E-04	2,117991E-04
Deslocamento em y (m)	-2,566622E-02	5,206303E-04	-2,758664E-02	4,942573E-04	-2,685580E-02	4,751718E-04
Deslocamento em z (m)	-4,223977E-03	1,234461E-03	-4,558058E-03	1,304423E-03	-4,400925E-03	1,291068E-03
Deslocamento Total (m)	0,000000E+00	2,571059E-02	0,000000E+00	2,763634E-02	0,000000E+00	2,690358E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,291899E+06	2,208357E+06	-4,413294E+06	2,376896E+06	-4,357797E+06	2,285980E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-8,698740E+06	1,017558E+07	-9,312845E+06	1,091791E+07	-9,048263E+06	1,049182E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-1,740696E+07	6,693594E+06	-1,759784E+07	7,181077E+06	-1,735672E+07	7,098337E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,651644E+05	6,970912E+05	-5,065989E+05	1,116279E+06	-4,350109E+05	6,388911E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-8,604642E+05	9,292703E+05	-8,605490E+05	9,338894E+05	-8,359002E+05	9,271888E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,384897E+06	3,627762E+06	-2,580290E+06	3,823635E+06	-2,448044E+06	3,745994E+06
-	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y	Restrição Total	Restrição em X e Y
Reação em x (Mín) (N)	-2,857213E+05	-1,751217E+05	-3,387659E+05	-1,057461E+05	-3,287548E+05	-1,090912E+05
Reação em y (Mín) (N)	4,222407E+06	5,706649E+06	4,650849E+06	5,256016E+06	4,603652E+06	5,199227E+06
Reação em z (Mín) (N)	-9,931518E+06	0,000000E+00	-1,043591E+07	0,000000E+00	-1,032223E+07	0,000000E+00
Reação Total (Mín) (N)	9,332584E+06	5,708448E+06	1,006335E+07	5,256681E+06	9,933001E+06	5,199986E+06
Reação em x (Máx) (N)	-1,115969E+05	1,464877E+05	-1,980647E+05	2,709116E+04	-1,955450E+05	1,880932E+04
Reação em y (Máx) (N)	5,121041E+06	6,723082E+06	5,392365E+06	7,155358E+06	5,324240E+06	7,323298E+06
Reação em z (Máx) (N)	-8,320549E+06	0,000000E+00	-8,919666E+06	0,000000E+00	-8,797353E+06	0,000000E+00
Reação Total (Máx) (N)	1,117605E+07	6,724678E+06	1,174960E+07	7,155411E+06	1,161710E+07	7,323298E+06

Tabela 82 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Longarina 8

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-23,66%	-24,49%	1,03%	0,64%
Deslocamento em y (m)	1,04%	0,65%	0,59%	0,21%
Deslocamento em z (m)	0,83%	0,48%	1,40%	0,89%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,03%	0,64%
Tensão Normal em x (Pa)	1,07%	0,71%	0,92%	0,54%
Tensão Normal em y (Pa)	0,91%	0,57%	0,92%	0,54%
Tensão Normal em z (Pa)	1,01%	0,65%	2,09%	2,21%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,28%	0,89%	1,16%	0,79%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,23%	-0,09%	1,63%	1,15%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,49%	0,21%	1,05%	0,68%
Reação em x (Mín) (N)	4,70%	3,58%	4,81%	4,07%
Reação em y (Mín) (N)	1,09%	0,79%	0,95%	0,71%
Reação em z (Mín) (N)	1,22%	0,80%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	1,31%	0,89%	0,96%	0,72%
Reação em x (Máx) (N)	7,85%	6,27%	-5,03%	-5,67%
Reação em y (Máx) (N)	0,99%	0,70%	1,00%	0,79%
Reação em z (Máx) (N)	1,36%	0,91%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	1,17%	0,78%	0,99%	0,79%

Tabela 83 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Longarina 8

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-9,51%	-9,88%	1,68%	1,06%
Deslocamento em y (m)	1,76%	1,10%	-0,11%	-0,72%
Deslocamento em z (m)	1,65%	1,03%	2,06%	1,40%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	1,76%	1,10%
Tensão Normal em x (Pa)	1,98%	1,33%	1,46%	0,83%
Tensão Normal em y (Pa)	1,98%	1,34%	1,49%	0,84%
Tensão Normal em z (Pa)	1,81%	1,16%	1,37%	1,29%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,30%	1,65%	2,14%	1,48%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,35%	-0,28%	2,89%	2,21%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,77%	0,22%	1,96%	1,32%
Reação em x (Mín) (N)	8,16%	6,95%	8,79%	7,99%
Reação em y (Mín) (N)	2,69%	2,12%	2,05%	1,53%
Reação em z (Mín) (N)	2,14%	1,47%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	2,54%	1,85%	2,06%	1,54%
Reação em x (Máx) (N)	20,12%	17,96%	-9,10%	-10,47%

Reação em y (Máx) (N)	2,26%	1,69%	1,98%	1,56%
Reação em z (Máx) (N)	2,50%	1,78%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	2,17%	1,52%	1,98%	1,55%

Tabela 84 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Longarina 8

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-48,76%	-37,31%	150,46%	148,24%
Deslocamento em y (m)	4,03%	3,01%	-0,75%	-1,68%
Deslocamento em z (m)	3,18%	2,23%	3,77%	2,99%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	4,03%	3,01%
Tensão Normal em x (Pa)	5,27%	4,38%	2,13%	1,18%
Tensão Normal em y (Pa)	4,29%	3,44%	2,13%	1,16%
Tensão Normal em z (Pa)	8,65%	7,73%	4,01%	3,34%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	10,16%	9,02%	2,88%	1,98%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,61%	0,88%	9,52%	8,64%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,08%	0,28%	3,21%	2,35%
Reação em x (Mín) (N)	10,29%	9,89%	9,92%	9,28%
Reação em y (Mín) (N)	4,05%	3,22%	2,70%	1,99%
Reação em z (Mín) (N)	3,74%	2,87%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	3,67%	2,66%	2,71%	1,99%
Reação em x (Máx) (N)	30,24%	29,49%	-117,68%	-19,17%
Reação em y (Máx) (N)	4,95%	4,30%	14,39%	13,67%
Reação em z (Máx) (N)	3,56%	1,92%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	3,99%	3,17%	14,37%	13,64%

Tabela 85 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Longarina 8

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-35,36%	-35,36%	-6,59%	-7,55%
Deslocamento em y (m)	5,53%	4,27%	-8,09%	-9,59%
Deslocamento em z (m)	5,17%	3,92%	5,40%	4,34%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	5,54%	4,27%
Tensão Normal em x (Pa)	4,54%	3,43%	4,69%	3,37%
Tensão Normal em y (Pa)	5,13%	4,02%	4,31%	2,95%
Tensão Normal em z (Pa)	1,95%	0,84%	7,16%	5,52%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,53%	1,18%	-30,23%	-31,33%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	21,23%	19,13%	-37,09%	-36,52%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,78%	2,56%	4,32%	3,19%
Reação em x (Mín) (N)	18,77%	17,64%	-22,40%	16,54%

Reação em y (Mín) (N)	9,09%	8,16%	2,75%	0,74%
Reação em z (Mín) (N)	4,89%	3,74%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	7,57%	6,35%	2,73%	0,75%
Reação em x (Máx) (N)	66,48%	63,51%	-488,89%	-381,65%
Reação em y (Máx) (N)	5,28%	4,41%	0,61%	-0,15%
Reação em z (Máx) (N)	7,15%	5,86%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	4,98%	3,88%	0,59%	-0,17%

Tabela 86 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Longarina 8

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-45,89%	-44,98%	20,67%	24,47%
Deslocamento em y (m)	7,48%	4,63%	-5,34%	-9,57%
Deslocamento em z (m)	7,91%	4,19%	5,67%	4,59%
Deslocamento Total (m)	0,00%	0,00%	7,49%	4,64%
Tensão Normal em x (Pa)	2,83%	1,54%	7,63%	3,51%
Tensão Normal em y (Pa)	7,06%	4,02%	7,30%	3,11%
Tensão Normal em z (Pa)	1,10%	-0,29%	7,28%	6,05%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	38,73%	19,13%	60,13%	-9,11%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,01%	-2,94%	0,50%	-0,22%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	8,19%	2,65%	5,40%	3,26%
Reação em x (Mín) (N)	18,57%	15,06%	-65,61%	-60,53%
Reação em y (Mín) (N)	10,15%	9,03%	-8,57%	-9,76%
Reação em z (Mín) (N)	5,08%	3,93%	0,00%	0,00%
Reação Total (Mín) (N)	7,83%	6,43%	-8,59%	-9,78%
Reação em x (Máx) (N)	77,48%	75,22%	-440,72%	-678,80%
Reação em y (Máx) (N)	5,30%	3,97%	6,43%	8,93%
Reação em z (Máx) (N)	7,20%	5,73%	0,00%	0,00%
Reação Total (Máx) (N)	5,13%	3,95%	6,41%	8,90%

A.10 - Tabelas de dados para a transversinas de apoio 1

Tabela 87 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 1 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,545186E-05	4,641976E-05	-4,641783E-05	4,706449E-05	-4,620731E-05	4,688251E-05
Deslocamento em y (m)	-1,134323E-04	5,047153E-04	-1,141749E-04	5,105615E-04	-1,138864E-04	5,079696E-04
Deslocamento em z (m)	-3,873891E-04	4,581770E-03	-3,916356E-04	4,630086E-03	-3,900257E-04	4,612268E-03
Deslocamento Total (m)	1,033494E-04	4,606169E-03	1,041941E-04	4,654867E-03	1,038735E-04	4,636910E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,564479E+05	7,995421E+05	-4,659372E+05	8,169143E+05	-4,637184E+05	8,140663E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,089728E+06	3,687393E+06	-1,102487E+06	3,732937E+06	-1,098118E+06	3,714408E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,958950E+05	1,114880E+05	-1,983283E+05	1,127125E+05	-1,974006E+05	1,121980E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,787608E+05	9,185025E+05	-8,922452E+05	9,314178E+05	-8,887132E+05	9,269753E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,017198E+05	4,247373E+05	-4,075105E+05	4,297032E+05	-4,061178E+05	4,281228E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,669337E+05	6,355546E+05	-2,701651E+05	6,426375E+05	-2,691424E+05	6,401105E+05

Tabela 88 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 1 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,545186E-05	4,641976E-05	-4,727698E-05	4,799218E-05	-4,709052E-05	4,756302E-05
Deslocamento em y (m)	-1,134323E-04	5,047153E-04	-1,148741E-04	5,122836E-04	-1,142895E-04	5,083161E-04
Deslocamento em z (m)	-3,873891E-04	4,581770E-03	-3,964886E-04	4,664262E-03	-3,933593E-04	4,632585E-03
Deslocamento Total (m)	1,033494E-04	4,606169E-03	1,049747E-04	4,689248E-03	1,043799E-04	4,657346E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,564479E+05	7,995421E+05	-4,742560E+05	8,303145E+05	-4,717429E+05	8,279248E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,089728E+06	3,687393E+06	-1,112152E+06	3,750351E+06	-1,103898E+06	3,721964E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,958950E+05	1,114880E+05	-1,994386E+05	1,126396E+05	-1,979690E+05	1,118396E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,787608E+05	9,185025E+05	-9,015466E+05	9,410702E+05	-8,960316E+05	9,336329E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,017198E+05	4,247373E+05	-4,125604E+05	4,353978E+05	-4,101355E+05	4,322724E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,669337E+05	6,355546E+05	-2,726802E+05	6,480946E+05	-2,710516E+05	6,435255E+05

Tabela 89 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 1 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,545186E-05	4,641976E-05	-4,787955E-05	4,867170E-05	-4,732899E-05	4,820988E-05
Deslocamento em y (m)	-1,134323E-04	5,047153E-04	-1,156164E-04	5,156539E-04	-1,147987E-04	5,100085E-04
Deslocamento em z (m)	-3,873891E-04	4,581770E-03	-4,002399E-04	4,676508E-03	-3,956526E-04	4,633715E-03
Deslocamento Total (m)	1,033494E-04	4,606169E-03	1,057617E-04	4,701658E-03	1,053329E-04	4,658566E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,564479E+05	7,995421E+05	-4,776400E+05	8,354762E+05	-4,714091E+05	8,284146E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,089728E+06	3,687393E+06	-1,117898E+06	3,778711E+06	-1,106735E+06	3,737841E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,958950E+05	1,114880E+05	-2,007236E+05	1,110188E+05	-1,988215E+05	1,099502E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,787608E+05	9,185025E+05	-9,029908E+05	9,497071E+05	-8,948219E+05	9,404216E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,017198E+05	4,247373E+05	-4,181083E+05	4,306879E+05	-4,143241E+05	4,274159E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,669337E+05	6,355546E+05	-2,753678E+05	6,503668E+05	-2,729049E+05	6,443057E+05

Tabela 90 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 1 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,545186E-05	4,641976E-05	-5,019624E-05	4,615565E-05	-4,987049E-05	4,550634E-05
Deslocamento em y (m)	-1,134323E-04	5,047153E-04	-1,141315E-04	5,145574E-04	-1,130455E-04	5,080900E-04
Deslocamento em z (m)	-3,873891E-04	4,581770E-03	-4,107804E-04	4,700064E-03	-4,048509E-04	4,646198E-03
Deslocamento Total (m)	1,033494E-04	4,606169E-03	1,073102E-04	4,725013E-03	1,062238E-04	4,670803E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,564479E+05	7,995421E+05	-4,820376E+05	8,666266E+05	-4,779296E+05	8,624750E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,089728E+06	3,687393E+06	-1,124363E+06	3,783399E+06	-1,109925E+06	3,735548E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,958950E+05	1,114880E+05	-2,065164E+05	1,088622E+05	-2,040132E+05	1,073610E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,787608E+05	9,185025E+05	-9,454116E+05	9,516629E+05	-9,352354E+05	9,395012E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,017198E+05	4,247373E+05	-4,266232E+05	4,457078E+05	-4,215713E+05	4,402456E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,669337E+05	6,355546E+05	-2,735932E+05	6,593178E+05	-2,705471E+05	6,516345E+05

Tabela 91 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 1 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,545186E-05	4,641976E-05	-5,035528E-05	4,506921E-05	-5,015852E-05	4,772247E-05
Deslocamento em y (m)	-1,134323E-04	5,047153E-04	-1,105467E-04	5,068667E-04	-1,128666E-04	4,978973E-04
Deslocamento em z (m)	-3,873891E-04	4,581770E-03	-4,072389E-04	4,622915E-03	-4,010351E-04	4,605239E-03
Deslocamento Total (m)	1,033494E-04	4,606169E-03	1,076671E-04	4,650624E-03	1,063756E-04	4,629742E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,564479E+05	7,995421E+05	-4,778419E+05	8,600242E+05	-4,750225E+05	8,582900E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,089728E+06	3,687393E+06	-1,088974E+06	3,723364E+06	-1,106806E+06	3,683655E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,958950E+05	1,114880E+05	-1,959818E+05	1,052823E+05	-1,989305E+05	1,060592E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,787608E+05	9,185025E+05	-9,457655E+05	9,179609E+05	-9,350871E+05	9,214062E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,017198E+05	4,247373E+05	-4,282129E+05	4,395752E+05	-4,224798E+05	4,401804E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,669337E+05	6,355546E+05	-2,704819E+05	6,389651E+05	-2,667342E+05	6,425314E+05

Tabela 92 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Transversina de Apoio 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	2,13%	1,66%	1,39%	1,00%
Deslocamento em y (m)	0,65%	0,40%	1,16%	0,64%
Deslocamento em z (m)	1,10%	0,68%	1,05%	0,67%
Deslocamento Total (m)	0,82%	0,51%	1,06%	0,67%
Tensão Normal em x (Pa)	2,08%	1,59%	2,17%	1,82%
Tensão Normal em y (Pa)	1,17%	0,77%	1,24%	0,73%
Tensão Normal em z (Pa)	1,24%	0,77%	1,10%	0,64%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,53%	1,13%	1,41%	0,92%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,44%	1,09%	1,17%	0,80%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,21%	0,83%	1,11%	0,72%

Tabela 93 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Transversina de Apoio 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	4,02%	3,61%	3,39%	2,46%
Deslocamento em y (m)	1,27%	0,76%	1,50%	0,71%
Deslocamento em z (m)	2,35%	1,54%	1,80%	1,11%
Deslocamento Total (m)	1,57%	1,00%	1,80%	1,11%
Tensão Normal em x (Pa)	3,90%	3,35%	3,85%	3,55%
Tensão Normal em y (Pa)	2,06%	1,30%	1,71%	0,94%
Tensão Normal em z (Pa)	1,81%	1,06%	1,03%	0,32%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,59%	1,97%	2,46%	1,65%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,70%	2,09%	2,51%	1,77%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,15%	1,54%	1,97%	1,25%

Tabela 94 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Transversina de Apoio 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	5,34%	4,13%	4,85%	3,86%
Deslocamento em y (m)	1,93%	1,20%	2,17%	1,05%
Deslocamento em z (m)	3,32%	2,13%	2,07%	1,13%
Deslocamento Total (m)	2,33%	1,92%	2,07%	1,14%
Tensão Normal em x (Pa)	4,64%	3,28%	4,49%	3,61%

Tensão Normal em y (Pa)	2,59%	1,56%	2,48%	1,37%
Tensão Normal em z (Pa)	2,46%	1,49%	-0,42%	-1,40%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,76%	1,83%	3,40%	2,39%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	4,08%	3,14%	1,40%	0,63%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,16%	2,24%	2,33%	1,38%

Tabela 95 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Transversina de Apoio 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	10,44%	9,72%	-0,57%	-2,01%
Deslocamento em y (m)	0,62%	-0,34%	1,95%	0,67%
Deslocamento em z (m)	6,04%	4,51%	2,58%	1,41%
Deslocamento Total (m)	3,83%	2,78%	2,58%	1,40%
Tensão Normal em x (Pa)	5,61%	4,71%	8,39%	7,87%
Tensão Normal em y (Pa)	3,18%	1,85%	2,60%	1,31%
Tensão Normal em z (Pa)	5,42%	4,14%	-2,41%	-3,84%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	7,58%	6,43%	3,61%	2,29%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	6,20%	4,94%	4,94%	3,65%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,49%	1,35%	3,74%	2,53%

Tabela 96 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Transversina de Apoio 1

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	10,79%	10,36%	-3,00%	2,81%
Deslocamento em y (m)	-2,61%	-0,50%	0,43%	-1,37%
Deslocamento em z (m)	5,12%	3,52%	0,90%	0,51%
Deslocamento Total (m)	4,18%	2,93%	0,97%	0,51%
Tensão Normal em x (Pa)	4,69%	4,07%	7,56%	7,35%
Tensão Normal em y (Pa)	-0,07%	1,57%	0,98%	-0,10%
Tensão Normal em z (Pa)	0,04%	1,55%	-5,89%	-5,12%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	7,62%	6,41%	-0,06%	0,32%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	6,59%	5,17%	3,49%	3,64%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,33%	-0,07%	0,54%	1,10%

A.11 - Tabelas de dados para a transversinas de apoio 2

Tabela 97 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 2 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,033655E-04	8,655592E-05	-1,044552E-04	8,759807E-05	-1,041354E-04	8,726071E-05
Deslocamento em y (m)	-2,308901E-04	-8,842845E-06	-2,311301E-04	-8,703020E-06	-2,303419E-04	-8,722131E-06
Deslocamento em z (m)	1,136818E-05	2,171135E-04	1,471296E-05	2,219220E-04	1,369010E-05	2,197361E-04
Deslocamento Total (m)	1,654340E-05	2,415343E-04	1,983859E-05	2,424649E-04	1,885453E-05	2,415079E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,192062E+06	4,560672E+05	-1,203240E+06	4,620863E+05	-1,199159E+06	4,607123E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,222002E+06	3,534538E+05	-2,229941E+06	3,565741E+05	-2,222191E+06	3,554325E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,677133E+06	8,441394E+05	-1,698021E+06	8,524857E+05	-1,692130E+06	8,490508E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,569068E+05	3,364842E+05	-3,608878E+05	3,404118E+05	-3,597990E+05	3,391293E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,590045E+05	2,280221E+05	-2,607847E+05	2,299451E+05	-2,604602E+05	2,296062E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4,269971E+05	6,246664E+05	-4,306011E+05	6,301799E+05	-4,294018E+05	6,277121E+05

Tabela 98 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 2 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,033655E-04	8,655592E-05	-1,052179E-04	8,826588E-05	-1,046666E-04	8,775281E-05
Deslocamento em y (m)	-2,308901E-04	-8,842845E-06	-2,313877E-04	-8,621989E-06	-2,299234E-04	-8,627905E-06
Deslocamento em z (m)	1,136818E-05	2,171135E-04	1,265381E-05	2,222544E-04	1,186272E-05	2,193941E-04
Deslocamento Total (m)	1,654340E-05	2,415343E-04	2,093580E-05	2,421025E-04	1,972933E-05	2,405772E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,192062E+06	4,560672E+05	-1,211792E+06	4,671076E+05	-1,204551E+06	4,646982E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,222002E+06	3,534538E+05	-2,238427E+06	3,593607E+05	-2,223811E+06	3,572275E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,677133E+06	8,441394E+05	-1,714576E+06	8,585703E+05	-1,703893E+06	8,525335E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,569068E+05	3,364842E+05	-3,643332E+05	3,429046E+05	-3,624647E+05	3,409533E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,590045E+05	2,280221E+05	-2,616658E+05	2,314276E+05	-2,609635E+05	2,306252E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4,269971E+05	6,246664E+05	-4,337197E+05	6,340121E+05	-4,312617E+05	6,295108E+05

Tabela 99 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 2 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,033655E-04	8,655592E-05	-1,059166E-04	8,890346E-05	-1,051496E-04	8,820775E-05
Deslocamento em y (m)	-2,308901E-04	-8,842845E-06	-2,566866E-04	-8,705827E-06	-2,548926E-04	-8,014472E-06
Deslocamento em z (m)	1,136818E-05	2,171135E-04	-1,202466E-04	2,248996E-04	-1,183768E-04	2,221467E-04
Deslocamento Total (m)	1,654340E-05	2,415343E-04	1,721633E-05	2,624814E-04	1,768108E-05	2,605473E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,192062E+06	4,560672E+05	-1,218144E+06	4,692727E+05	-1,210018E+06	4,663668E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,222002E+06	3,534538E+05	-2,257112E+06	3,726202E+05	-2,232103E+06	3,694945E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,677133E+06	8,441394E+05	-1,698557E+06	8,650188E+05	-1,685050E+06	8,566129E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,569068E+05	3,364842E+05	-4,289859E+05	3,440581E+05	-4,254860E+05	3,422024E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,590045E+05	2,280221E+05	-2,604141E+05	2,205665E+05	-2,601676E+05	2,198766E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4,269971E+05	6,246664E+05	-4,310209E+05	7,357148E+05	-4,281827E+05	7,286918E+05

Tabela 100 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 2 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,033655E-04	8,655592E-05	-1,069230E-04	8,824222E-05	-1,062080E-04	8,756024E-05
Deslocamento em y (m)	-2,308901E-04	-8,842845E-06	-2,951181E-04	-7,254388E-06	-2,931527E-04	-7,836845E-06
Deslocamento em z (m)	1,136818E-05	2,171135E-04	-4,235145E-05	2,380210E-04	-4,145288E-05	2,364411E-04
Deslocamento Total (m)	1,654340E-05	2,415343E-04	1,013941E-05	2,971940E-04	1,312552E-05	2,950535E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,192062E+06	4,560672E+05	-1,237687E+06	5,112790E+05	-1,232939E+06	5,103513E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,222002E+06	3,534538E+05	-2,164392E+06	4,665948E+05	-2,133367E+06	4,631027E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,677133E+06	8,441394E+05	-1,727694E+06	8,161000E+05	-1,709769E+06	8,048461E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,569068E+05	3,364842E+05	-3,843398E+05	4,229597E+05	-4,389898E+05	4,415617E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,590045E+05	2,280221E+05	-2,419789E+05	2,411219E+05	-2,435085E+05	2,394247E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4,269971E+05	6,246664E+05	-3,550807E+05	6,982494E+05	-3,736790E+05	6,881043E+05

Tabela 101 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 2 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-1,033655E-04	8,655592E-05	-1,054773E-04	9,364767E-05	-9,807387E-05	9,280643E-05
Deslocamento em y (m)	-2,308901E-04	-8,842845E-06	-2,614283E-04	-8,673291E-06	-2,445163E-04	-8,471821E-06
Deslocamento em z (m)	1,136818E-05	2,171135E-04	-1,432867E-04	2,470600E-04	-6,465956E-05	2,470941E-04
Deslocamento Total (m)	1,654340E-05	2,415343E-04	1,985336E-05	2,695477E-04	1,875740E-05	2,616165E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,192062E+06	4,560672E+05	-1,377929E+06	3,886414E+05	-1,364420E+06	3,832350E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,222002E+06	3,534538E+05	-2,536747E+06	4,822064E+05	-2,493634E+06	4,302293E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,677133E+06	8,441394E+05	-1,756918E+06	7,884798E+05	-1,734977E+06	7,764579E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,569068E+05	3,364842E+05	-4,296784E+05	3,968337E+05	-3,698847E+05	4,368496E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,590045E+05	2,280221E+05	-2,763567E+05	3,110005E+05	-2,740175E+05	3,087292E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4,269971E+05	6,246664E+05	-7,486631E+05	1,037082E+06	-5,177453E+05	1,022922E+06

Tabela 102 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Transversina de Apoio 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	1,05%	0,74%	1,20%	0,81%
Deslocamento em y (m)	0,10%	-0,24%	-1,61%	-1,38%
Deslocamento em z (m)	29,42%	20,42%	2,21%	1,21%
Deslocamento Total (m)	19,92%	13,97%	0,39%	-0,01%
Tensão Normal em x (Pa)	0,94%	0,60%	1,32%	1,02%
Tensão Normal em y (Pa)	0,36%	0,01%	0,88%	0,56%
Tensão Normal em z (Pa)	1,25%	0,89%	0,99%	0,58%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,12%	0,81%	1,17%	0,79%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,69%	0,56%	0,84%	0,69%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,84%	0,56%	0,88%	0,49%

Tabela 103 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Transversina de Apoio 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	1,79%	1,26%	1,98%	1,38%
Deslocamento em y (m)	0,22%	-0,42%	-2,56%	-2,49%
Deslocamento em z (m)	11,31%	4,35%	2,37%	1,05%
Deslocamento Total (m)	26,55%	19,26%	0,24%	-0,40%
Tensão Normal em x (Pa)	1,66%	1,05%	2,42%	1,89%
Tensão Normal em y (Pa)	0,74%	0,08%	1,67%	1,07%
Tensão Normal em z (Pa)	2,23%	1,60%	1,71%	0,99%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,08%	1,56%	1,91%	1,33%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,03%	0,76%	1,49%	1,14%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,57%	1,00%	1,50%	0,78%

Tabela 104 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Transversina de Apoio 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	2,47%	1,73%	2,71%	1,91%
Deslocamento em y (m)	11,17%	10,40%	-1,57%	-10,34%
Deslocamento em z (m)	109,45%	109,60%	3,59%	2,32%
Deslocamento Total (m)	4,07%	6,88%	8,67%	7,87%

Tensão Normal em x (Pa)	2,19%	1,51%	2,90%	2,26%
Tensão Normal em y (Pa)	1,58%	0,45%	5,42%	4,54%
Tensão Normal em z (Pa)	1,28%	0,47%	2,47%	1,48%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	20,20%	19,21%	2,25%	1,70%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,54%	0,45%	-3,38%	-3,70%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	0,94%	0,28%	17,78%	16,65%

Tabela 105 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Transversina de Apoio 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	3,44%	2,75%	1,95%	1,16%
Deslocamento em y (m)	27,82%	26,97%	-21,90%	-12,84%
Deslocamento em z (m)	126,84%	127,42%	9,63%	8,90%
Deslocamento Total (m)	-63,16%	-26,04%	23,04%	22,16%
Tensão Normal em x (Pa)	3,83%	3,43%	12,11%	11,90%
Tensão Normal em y (Pa)	-2,66%	-4,15%	32,01%	31,02%
Tensão Normal em z (Pa)	3,01%	1,95%	-3,44%	-4,88%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	7,69%	23,00%	25,70%	31,23%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,04%	-6,36%	5,74%	5,00%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-20,25%	-14,27%	11,78%	10,16%

Tabela 106 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Transversina de Apoio 2

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	2,04%	-5,40%	8,19%	7,22%
Deslocamento em y (m)	13,23%	5,90%	-1,95%	-4,38%
Deslocamento em z (m)	107,93%	117,58%	13,79%	13,81%
Deslocamento Total (m)	20,01%	13,38%	11,60%	8,31%
Tensão Normal em x (Pa)	15,59%	14,46%	-17,35%	-19,00%
Tensão Normal em y (Pa)	14,16%	12,22%	36,43%	21,72%
Tensão Normal em z (Pa)	4,76%	3,45%	-7,06%	-8,72%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	20,39%	3,64%	17,94%	29,83%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	6,70%	5,80%	36,39%	35,39%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	75,33%	21,25%	66,02%	63,75%

A.12 - Tabelas de dados para a transversinas de apoio 3

Tabela 107 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 3 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-9,832872E-05	8,986457E-05	-9,935656E-05	9,098896E-05	-9,904853E-05	9,063708E-05
Deslocamento em y (m)	-2,500724E-04	-9,400138E-06	-2,500139E-04	-9,246084E-06	-2,493911E-04	-9,268076E-06
Deslocamento em z (m)	-6,249972E-06	1,805307E-04	-1,117949E-06	1,848924E-04	-1,078999E-06	1,828533E-04
Deslocamento Total (m)	3,634828E-05	2,650578E-04	4,043622E-05	2,658149E-04	3,923274E-05	2,649745E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,215517E+06	3,117825E+05	-1,229877E+06	3,186766E+05	-1,223990E+06	3,171128E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,761447E+06	2,539455E+05	-2,772804E+06	2,584332E+05	-2,763036E+06	2,573802E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,715112E+06	9,439931E+05	-1,735517E+06	9,543072E+05	-1,729018E+06	9,503490E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,505531E+05	3,082784E+05	-3,566991E+05	3,120405E+05	-3,550373E+05	3,109868E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,317933E+05	2,982387E+05	-2,350750E+05	3,022737E+05	-2,332712E+05	3,003572E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,102221E+06	5,620292E+05	-1,114354E+06	5,659951E+05	-1,110186E+06	5,635168E+05

Tabela 108 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 3 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-9,832872E-05	8,986457E-05	-1,001450E-04	9,175741E-05	-9,959132E-05	9,121904E-05
Deslocamento em y (m)	-2,500724E-04	-9,400138E-06	-2,504954E-04	-9,161758E-06	-2,491844E-04	-9,167813E-06
Deslocamento em z (m)	-6,249972E-06	1,805307E-04	-5,428521E-06	1,848712E-04	-4,449570E-06	1,822653E-04
Deslocamento Total (m)	3,634828E-05	2,650578E-04	4,122693E-05	2,654550E-04	4,033010E-05	2,640854E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,215517E+06	3,117825E+05	-1,244734E+06	3,239548E+05	-1,235182E+06	3,219150E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,761447E+06	2,539455E+05	-2,783642E+06	2,618570E+05	-2,765275E+06	2,601523E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,715112E+06	9,439931E+05	-1,751092E+06	9,614549E+05	-1,739668E+06	9,548603E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,505531E+05	3,082784E+05	-3,615428E+05	3,149104E+05	-3,590117E+05	3,132980E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,317933E+05	2,982387E+05	-2,393656E+05	3,076411E+05	-2,365804E+05	3,045138E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,102221E+06	5,620292E+05	-1,123671E+06	5,702203E+05	-1,116170E+06	5,658482E+05

Tabela 109 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 3 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-9,832872E-05	8,986457E-05	-1,032759E-04	9,257031E-05	-1,024726E-04	9,178132E-05
Deslocamento em y (m)	-2,500724E-04	-9,400138E-06	-2,831532E-04	-9,235767E-06	-2,810012E-04	-8,685935E-06
Deslocamento em z (m)	-6,249972E-06	1,805307E-04	-1,590072E-04	1,872314E-04	-1,567819E-04	1,848314E-04
Deslocamento Total (m)	3,634828E-05	2,650578E-04	1,588291E-05	2,882530E-04	1,903728E-05	2,859823E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,215517E+06	3,117825E+05	-1,269645E+06	4,141779E+05	-1,258052E+06	4,107868E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,761447E+06	2,539455E+05	-2,809264E+06	2,518457E+05	-2,778216E+06	2,498628E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,715112E+06	9,439931E+05	-1,734886E+06	9,662803E+05	-1,720068E+06	9,568802E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,505531E+05	3,082784E+05	-4,333489E+05	3,168644E+05	-4,285345E+05	3,148496E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,317933E+05	2,982387E+05	-2,717635E+05	3,496655E+05	-2,690922E+05	3,465799E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,102221E+06	5,620292E+05	-1,127000E+06	5,751665E+05	-1,117362E+06	5,685976E+05

Tabela 110 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 3 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-9,832872E-05	8,986457E-05	-1,104941E-04	8,715114E-05	-1,096588E-04	8,648542E-05
Deslocamento em y (m)	-2,500724E-04	-9,400138E-06	-2,848757E-04	-8,033752E-06	-2,827725E-04	-8,558338E-06
Deslocamento em z (m)	-6,249972E-06	1,805307E-04	-8,080887E-05	2,042790E-04	-7,759684E-05	2,030189E-04
Deslocamento Total (m)	3,634828E-05	2,650578E-04	1,290047E-05	2,897616E-04	1,274762E-05	2,874664E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,215517E+06	3,117825E+05	-1,418174E+06	4,192718E+05	-1,402584E+06	4,181575E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,761447E+06	2,539455E+05	-2,678718E+06	3,479838E+05	-2,637673E+06	3,445163E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,715112E+06	9,439931E+05	-1,702794E+06	8,163464E+05	-1,686489E+06	8,064630E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,505531E+05	3,082784E+05	-4,102993E+05	4,014456E+05	-4,739186E+05	4,171253E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,317933E+05	2,982387E+05	-2,630563E+05	3,332656E+05	-2,592925E+05	3,291664E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,102221E+06	5,620292E+05	-8,509411E+05	7,050013E+05	-8,428595E+05	6,955785E+05

Tabela 111 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 3 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-9,832872E-05	8,986457E-05	-1,040670E-04	8,404195E-05	-1,032941E-04	8,349554E-05
Deslocamento em y (m)	-2,500724E-04	-9,400138E-06	-2,865107E-04	-1,165366E-05	-2,800193E-04	-1,144443E-05
Deslocamento em z (m)	-6,249972E-06	1,805307E-04	-1,826597E-04	2,095852E-04	-5,616942E-05	2,101681E-04
Deslocamento Total (m)	3,634828E-05	2,650578E-04	2,064749E-05	2,916644E-04	3,150315E-05	2,869090E-04
Tensão Normal em x (Pa)	-1,215517E+06	3,117825E+05	-1,428741E+06	4,262593E+05	-1,412088E+06	4,251887E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,761447E+06	2,539455E+05	-2,650247E+06	3,286097E+05	-2,607176E+06	3,250381E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,715112E+06	9,439931E+05	-1,703245E+06	1,036950E+06	-1,620609E+06	1,020682E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,505531E+05	3,082784E+05	-5,060227E+05	2,945256E+05	-4,912396E+05	3,208062E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-2,317933E+05	2,982387E+05	-3,399783E+05	3,398411E+05	-3,357782E+05	3,357300E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,102221E+06	5,620292E+05	-1,641945E+06	9,533377E+05	-1,392306E+06	9,380512E+05

Tabela 112 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Transversina de Apoio 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	1,05%	0,73%	1,25%	0,86%
Deslocamento em y (m)	-0,02%	-0,27%	-1,67%	-1,42%
Deslocamento em z (m)	-459,06%	-479,24%	2,42%	1,29%
Deslocamento Total (m)	11,25%	7,94%	0,29%	-0,03%
Tensão Normal em x (Pa)	1,18%	0,70%	2,21%	1,71%
Tensão Normal em y (Pa)	0,41%	0,06%	1,77%	1,35%
Tensão Normal em z (Pa)	1,19%	0,81%	1,09%	0,67%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,75%	1,28%	1,22%	0,88%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,42%	0,64%	1,35%	0,71%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,10%	0,72%	0,71%	0,26%

Tabela 113 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Transversina de Apoio 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	1,85%	1,28%	2,11%	1,51%
Deslocamento em y (m)	0,17%	-0,36%	-2,60%	-2,53%
Deslocamento em z (m)	-15,13%	-40,46%	2,40%	0,96%
Deslocamento Total (m)	13,42%	10,95%	0,15%	-0,37%
Tensão Normal em x (Pa)	2,40%	1,62%	3,90%	3,25%
Tensão Normal em y (Pa)	0,80%	0,14%	3,12%	2,44%
Tensão Normal em z (Pa)	2,10%	1,43%	1,85%	1,15%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	3,13%	2,41%	2,15%	1,63%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	3,27%	2,07%	3,15%	2,10%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,95%	1,27%	1,46%	0,68%

Tabela 114 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Transversina de Apoio 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	5,03%	4,21%	3,01%	2,13%
Deslocamento em y (m)	13,23%	12,37%	-1,78%	-8,22%
Deslocamento em z (m)	2444,13%	2408,52%	3,71%	2,38%
Deslocamento Total (m)	-128,85%	-90,93%	8,75%	7,89%
Tensão Normal em x (Pa)	4,45%	3,50%	32,84%	31,75%

Tensão Normal em y (Pa)	1,73%	0,61%	-0,83%	-1,63%
Tensão Normal em z (Pa)	1,15%	0,29%	2,36%	1,37%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	23,62%	22,25%	2,79%	2,13%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	17,24%	16,09%	17,24%	16,21%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,25%	1,37%	2,34%	1,17%

Tabela 115 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Transversina de Apoio 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	12,37%	11,52%	-3,11%	-3,91%
Deslocamento em y (m)	13,92%	13,08%	-17,01%	-9,84%
Deslocamento em z (m)	1192,95%	1141,55%	13,15%	12,46%
Deslocamento Total (m)	-181,76%	-185,14%	9,32%	8,45%
Tensão Normal em x (Pa)	16,67%	15,39%	34,48%	34,12%
Tensão Normal em y (Pa)	-3,09%	-4,69%	37,03%	35,67%
Tensão Normal em z (Pa)	-0,72%	-1,70%	-15,64%	-17,05%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	17,04%	35,19%	30,22%	35,31%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	13,49%	11,86%	11,74%	10,37%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-29,53%	-30,77%	25,44%	23,76%

Tabela 116 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Transversina de Apoio 3

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	5,84%	5,05%	-6,93%	-7,63%
Deslocamento em y (m)	14,57%	11,98%	23,97%	21,75%
Deslocamento em z (m)	2822,57%	798,71%	16,09%	16,42%
Deslocamento Total (m)	-76,04%	-15,38%	10,04%	8,24%
Tensão Normal em x (Pa)	17,54%	16,17%	36,72%	36,37%
Tensão Normal em y (Pa)	-4,20%	-5,92%	29,40%	28,00%
Tensão Normal em z (Pa)	-0,70%	-5,83%	9,85%	8,12%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	44,35%	40,13%	-4,67%	4,06%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	46,67%	44,86%	13,95%	12,57%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	48,97%	26,32%	69,62%	66,90%

A.13 - Tabelas de dados para a transversinas de apoio 4

Tabela 117 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 4 na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,782773E-05	4,352007E-05	-4,860770E-05	4,476784E-05	-4,836373E-05	4,443573E-05
Deslocamento em y (m)	-1,019493E-04	4,718723E-04	-1,023997E-04	4,760757E-04	-1,022302E-04	4,741128E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276149E-03	3,886448E-04	-4,313523E-03	3,930302E-04	-4,298934E-03	3,914071E-04
Deslocamento Total (m)	9,999492E-05	4,299046E-03	1,007897E-04	4,336848E-03	1,004988E-04	4,322119E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,582649E+05	8,107900E+05	-4,652278E+05	8,264735E+05	-4,628840E+05	8,218701E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,001751E+06	3,520210E+06	-1,012968E+06	3,558816E+06	-1,008713E+06	3,543019E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,790929E+05	9,550752E+04	-1,816751E+05	9,617246E+04	-1,807759E+05	9,579006E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,888944E+05	8,781050E+05	-9,024211E+05	8,921662E+05	-8,978191E+05	8,874337E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,177630E+05	3,993724E+05	-4,239565E+05	4,043633E+05	-4,219941E+05	4,026308E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-5,900537E+05	2,587723E+05	-5,966977E+05	2,610226E+05	-5,942536E+05	2,601166E+05

Tabela 118 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 4 na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,782773E-05	4,352007E-05	-4,945220E-05	4,573338E-05	-4,913191E-05	4,526567E-05
Deslocamento em y (m)	-1,019493E-04	4,718723E-04	-1,031881E-04	4,812149E-04	-1,027661E-04	4,772367E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276149E-03	3,886448E-04	-4,340145E-03	3,978365E-04	-4,314497E-03	3,948384E-04
Deslocamento Total (m)	9,999492E-05	4,299046E-03	1,017049E-04	4,363948E-03	1,011496E-04	4,338074E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,582649E+05	8,107900E+05	-4,719738E+05	8,390595E+05	-4,685908E+05	8,340529E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,001751E+06	3,520210E+06	-1,021171E+06	3,588021E+06	-1,013772E+06	3,560173E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,790929E+05	9,550752E+04	-1,838765E+05	9,616847E+04	-1,824654E+05	9,546695E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,888944E+05	8,781050E+05	-9,124245E+05	9,007024E+05	-9,058485E+05	8,939485E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,177630E+05	3,993724E+05	-4,286260E+05	4,084759E+05	-4,257228E+05	4,058239E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-5,900537E+05	2,587723E+05	-6,024039E+05	2,626090E+05	-5,982695E+05	2,609262E+05

Tabela 119 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 4 na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,782773E-05	4,352007E-05	-5,295583E-05	4,634935E-05	-5,262381E-05	4,600328E-05
Deslocamento em y (m)	-1,019493E-04	4,718723E-04	-1,042544E-04	4,899404E-04	-1,035444E-04	4,844137E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276149E-03	3,886448E-04	-4,373450E-03	4,048916E-04	-4,333543E-03	4,006939E-04
Deslocamento Total (m)	9,999492E-05	4,299046E-03	1,025957E-04	4,399980E-03	1,013158E-04	4,359694E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,582649E+05	8,107900E+05	-5,173455E+05	8,753095E+05	-5,131021E+05	8,706509E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,001751E+06	3,520210E+06	-1,029856E+06	3,620741E+06	-1,019265E+06	3,581056E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,790929E+05	9,550752E+04	-1,832322E+05	9,485384E+04	-1,815386E+05	9,385261E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,888944E+05	8,781050E+05	-9,154207E+05	9,087072E+05	-9,073545E+05	9,003371E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,177630E+05	3,993724E+05	-4,232239E+05	4,180035E+05	-4,193759E+05	4,141794E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-5,900537E+05	2,587723E+05	-6,032437E+05	2,631317E+05	-5,978258E+05	2,608574E+05

Tabela 120 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 4 na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,782773E-05	4,352007E-05	-5,483324E-05	4,816003E-05	-5,430711E-05	4,750624E-05
Deslocamento em y (m)	-1,019493E-04	4,718723E-04	-1,062880E-04	4,989765E-04	-1,053553E-04	4,924248E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276149E-03	3,886448E-04	-4,471787E-03	4,175251E-04	-4,419631E-03	4,117745E-04
Deslocamento Total (m)	9,999492E-05	4,299046E-03	1,043700E-04	4,498539E-03	1,032885E-04	4,445984E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,582649E+05	8,107900E+05	-4,914735E+05	8,802399E+05	-4,865140E+05	8,734052E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,001751E+06	3,520210E+06	-1,023142E+06	3,675533E+06	-1,010027E+06	3,625394E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,790929E+05	9,550752E+04	-1,905269E+05	9,663679E+04	-1,881983E+05	9,527404E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,888944E+05	8,781050E+05	-9,759011E+05	9,383415E+05	-9,650737E+05	9,270387E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,177630E+05	3,993724E+05	-4,394288E+05	4,275144E+05	-4,332672E+05	4,222356E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-5,900537E+05	2,587723E+05	-6,131825E+05	2,673361E+05	-6,057046E+05	2,642372E+05

Tabela 121 - Valores máximos encontrados para a Transversina de Apoio 4 na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,782773E-05	4,352007E-05	-5,574636E-05	4,677358E-05	-5,507144E-05	4,630081E-05
Deslocamento em y (m)	-1,019493E-04	4,718723E-04	-1,083877E-04	5,056816E-04	-1,050010E-04	4,929965E-04
Deslocamento em z (m)	-4,276149E-03	3,886448E-04	-4,570048E-03	4,193323E-04	-4,415542E-03	4,125157E-04
Deslocamento Total (m)	9,999492E-05	4,299046E-03	1,058237E-04	4,597002E-03	1,044878E-04	4,441577E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-4,582649E+05	8,107900E+05	-5,260685E+05	9,142654E+05	-4,963862E+05	8,889015E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-1,001751E+06	3,520210E+06	-1,025080E+06	3,685944E+06	-1,000321E+06	3,624021E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-1,790929E+05	9,550752E+04	-1,939426E+05	9,776741E+04	-1,887459E+05	9,337136E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,888944E+05	8,781050E+05	-9,838314E+05	9,545100E+05	-9,711544E+05	9,184349E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,177630E+05	3,993724E+05	-4,445167E+05	4,345155E+05	-4,388602E+05	4,275250E+05
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-5,900537E+05	2,587723E+05	-6,270792E+05	2,703182E+05	-6,102819E+05	2,661078E+05

Tabela 122 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Transversina de Apoio 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	1,63%	1,12%	2,87%	2,10%
Deslocamento em y (m)	0,44%	0,28%	0,89%	0,47%
Deslocamento em z (m)	0,87%	0,53%	1,13%	0,71%
Deslocamento Total (m)	0,79%	0,50%	0,88%	0,54%
Tensão Normal em x (Pa)	1,52%	1,01%	1,93%	1,37%
Tensão Normal em y (Pa)	1,12%	0,69%	1,10%	0,65%
Tensão Normal em z (Pa)	1,44%	0,94%	0,70%	0,30%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	1,52%	1,00%	1,60%	1,06%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,48%	1,01%	1,25%	0,82%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,13%	0,71%	0,87%	0,52%

Tabela 123 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Transversina de Apoio 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	3,40%	2,73%	5,09%	4,01%
Deslocamento em y (m)	1,22%	0,80%	1,98%	1,14%
Deslocamento em z (m)	1,50%	0,90%	2,37%	1,59%
Deslocamento Total (m)	1,71%	1,15%	1,51%	0,91%
Tensão Normal em x (Pa)	2,99%	2,25%	3,49%	2,87%
Tensão Normal em y (Pa)	1,94%	1,20%	1,93%	1,14%
Tensão Normal em z (Pa)	2,67%	1,88%	0,69%	-0,04%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,65%	1,91%	2,57%	1,80%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	2,60%	1,91%	2,28%	1,62%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,09%	1,39%	1,48%	0,83%

Tabela 124 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Transversina de Apoio 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	10,72%	10,03%	6,50%	5,71%
Deslocamento em y (m)	2,26%	1,56%	3,83%	2,66%
Deslocamento em z (m)	2,28%	1,34%	4,18%	3,10%
Deslocamento Total (m)	2,60%	1,32%	2,35%	1,41%
Tensão Normal em x (Pa)	12,89%	11,97%	7,96%	7,38%

Tensão Normal em y (Pa)	2,81%	1,75%	2,86%	1,73%
Tensão Normal em z (Pa)	2,31%	1,37%	-0,69%	-1,76%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,98%	2,08%	3,49%	2,53%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,31%	0,39%	4,67%	3,71%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,24%	1,32%	1,68%	0,81%

Tabela 125 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Transversina de Apoio 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	14,65%	13,55%	10,66%	9,16%
Deslocamento em y (m)	4,26%	3,34%	5,74%	4,36%
Deslocamento em z (m)	4,58%	3,36%	7,43%	5,95%
Deslocamento Total (m)	4,38%	3,29%	4,64%	3,42%
Tensão Normal em x (Pa)	7,25%	6,16%	8,57%	7,72%
Tensão Normal em y (Pa)	2,14%	0,83%	4,41%	2,99%
Tensão Normal em z (Pa)	6,38%	5,08%	1,18%	-0,25%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	9,79%	8,57%	6,86%	5,57%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	5,19%	3,71%	7,05%	5,72%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	3,92%	2,65%	3,31%	2,11%

Tabela 126 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Transversina de Apoio 4

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	16,56%	15,15%	7,48%	6,39%
Deslocamento em y (m)	6,32%	2,99%	7,16%	4,48%
Deslocamento em z (m)	6,87%	3,26%	7,90%	6,14%
Deslocamento Total (m)	5,83%	4,49%	6,93%	3,32%
Tensão Normal em x (Pa)	14,80%	8,32%	12,76%	9,63%
Tensão Normal em y (Pa)	2,33%	-0,14%	4,71%	2,95%
Tensão Normal em z (Pa)	8,29%	5,39%	2,37%	-2,29%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	10,68%	9,25%	8,70%	4,59%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	6,40%	5,05%	8,80%	7,05%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	6,27%	3,43%	4,46%	2,83%

A.14 - Tabelas de dados para a laje

Tabela 127 - Valores máximos encontrados para a Laje na situação de aplicação de uma TI

	SEM Transversina Intermediária		UMA Transversina Intermediária			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,527870E-04	3,341431E-04	-5,342027E-04	3,034675E-04	-5,404496E-04	3,113126E-04
Deslocamento em y (m)	-2,819530E-02	5,570145E-04	-2,861036E-02	5,604108E-04	-2,848320E-02	5,579992E-04
Deslocamento em z (m)	-4,597852E-03	4,925531E-03	-4,638471E-03	4,977724E-03	-4,622731E-03	4,958509E-03
Deslocamento Total (m)	1,028421E-04	2,824836E-02	1,028741E-04	2,866430E-02	1,024172E-04	2,853681E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-2,900242E+06	5,282294E+06	-2,940541E+06	5,354439E+06	-2,929042E+06	5,333206E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,808023E+06	7,235794E+06	-9,896225E+06	7,458158E+06	-9,858470E+06	7,437119E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-7,288232E+06	6,676831E+06	-7,487883E+06	6,753530E+06	-7,429492E+06	6,726546E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,973043E+06	6,285067E+06	-4,105115E+06	6,323724E+06	-4,084791E+06	6,301039E+06
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,383838E+06	1,310440E+06	-1,396879E+06	1,325182E+06	-1,393351E+06	1,329698E+06
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,857427E+06	1,962476E+06	-1,887549E+06	1,986348E+06	-1,878382E+06	1,979074E+06

Tabela 128 - Valores máximos encontrados para a Laje na situação de aplicação de 2 TI

	SEM Transversina Intermediária		DUAS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,527870E-04	3,341431E-04	-5,456913E-04	3,196436E-04	-5,475272E-04	3,209961E-04
Deslocamento em y (m)	-2,819530E-02	5,570145E-04	-2,881845E-02	5,574702E-04	-2,860506E-02	5,541156E-04
Deslocamento em z (m)	-4,597852E-03	4,925531E-03	-4,669894E-03	5,015014E-03	-4,641606E-03	4,980756E-03
Deslocamento Total (m)	1,028421E-04	2,824836E-02	1,022095E-04	2,887177E-02	1,015222E-04	2,865819E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-2,900242E+06	5,282294E+06	-3,010476E+06	5,416729E+06	-2,982236E+06	5,378997E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,808023E+06	7,235794E+06	-9,960053E+06	7,273187E+06	-9,893035E+06	7,244529E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-7,288232E+06	6,676831E+06	-7,377960E+06	6,820242E+06	-7,336598E+06	6,772235E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,973043E+06	6,285067E+06	-3,983181E+06	6,435517E+06	-3,969855E+06	6,389009E+06
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,383838E+06	1,310440E+06	-1,400889E+06	1,331274E+06	-1,395012E+06	1,318935E+06
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,857427E+06	1,962476E+06	-1,909225E+06	2,005244E+06	-1,893919E+06	1,991776E+06

Tabela 129 - Valores máximos encontrados para a Laje na situação de aplicação de 3 TI

	SEM Transversina Intermediária		TRÊS Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,527870E-04	3,341431E-04	-4,851015E-04	3,072236E-04	-4,895116E-04	3,135811E-04
Deslocamento em y (m)	-2,819530E-02	5,570145E-04	-2,890668E-02	5,554253E-04	-2,863197E-02	5,504554E-04
Deslocamento em z (m)	-4,597852E-03	4,925531E-03	-4,705826E-03	5,028340E-03	-4,662721E-03	4,982114E-03
Deslocamento Total (m)	1,028421E-04	2,824836E-02	9,320769E-05	2,896142E-02	9,177590E-05	2,868623E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-2,900242E+06	5,282294E+06	-3,892051E+06	7,162129E+06	-3,834695E+06	7,093419E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,808023E+06	7,235794E+06	-2,646676E+07	1,398691E+07	-2,619646E+07	1,385301E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-7,288232E+06	6,676831E+06	-7,721401E+06	7,597841E+06	-7,625232E+06	7,521055E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,973043E+06	6,285067E+06	-1,323508E+07	9,634711E+06	-1,310049E+07	9,531457E+06
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,383838E+06	1,310440E+06	-3,147774E+06	1,984340E+06	-3,109795E+06	1,964666E+06
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,857427E+06	1,962476E+06	-2,958726E+06	3,651973E+06	-2,937408E+06	3,616518E+06

Tabela 130 - Valores máximos encontrados para a Laje na situação de aplicação de 4 TI

	SEM Transversina Intermediária		QUATRO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,527870E-04	3,341431E-04	-4,874571E-04	3,081428E-04	-5,013671E-04	3,191616E-04
Deslocamento em y (m)	-2,819530E-02	5,570145E-04	-2,897364E-02	5,175672E-04	-2,864768E-02	5,117450E-04
Deslocamento em z (m)	-4,597852E-03	4,925531E-03	-4,811064E-03	5,064839E-03	-4,754850E-03	5,006141E-03
Deslocamento Total (m)	1,028421E-04	2,824836E-02	5,682755E-05	2,900407E-02	4,334703E-05	2,867802E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-2,900242E+06	5,282294E+06	-3,531209E+06	3,401640E+06	-3,491843E+06	3,358163E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,808023E+06	7,235794E+06	-1,733687E+07	1,625442E+07	-1,716550E+07	1,612252E+07
Tensão Normal em z (Pa)	-7,288232E+06	6,676831E+06	-7,459274E+06	6,970697E+06	-7,389589E+06	6,898120E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,973043E+06	6,285067E+06	-4,593179E+06	3,037309E+06	-4,533669E+06	3,002390E+06
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,383838E+06	1,310440E+06	-1,067415E+06	1,445230E+06	-1,060676E+06	1,427335E+06
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,857427E+06	1,962476E+06	-2,005251E+06	2,387289E+06	-1,986573E+06	2,362671E+06

Tabela 131 - Valores máximos encontrados para a Laje na situação de aplicação de 5 TI

	SEM Transversina Intermediária		CINCO Transversinas Intermediárias			
	-		Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D	E	F
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,527870E-04	3,341431E-04	-5,126703E-04	3,034809E-04	-5,034984E-04	3,246106E-04
Deslocamento em y (m)	-2,819530E-02	5,570145E-04	-2,861374E-02	5,076774E-04	-2,854076E-02	5,168460E-04
Deslocamento em z (m)	-4,597852E-03	4,925531E-03	-4,918668E-03	4,973600E-03	-4,751109E-03	4,960804E-03
Deslocamento Total (m)	1,028421E-04	2,824836E-02	6,061999E-05	2,865435E-02	5,895665E-05	2,858052E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-2,900242E+06	5,282294E+06	-2,811954E+06	2,515007E+06	-3,113463E+06	2,829145E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,808023E+06	7,235794E+06	-1,304284E+07	8,743945E+06	-1,288356E+07	9,518174E+06
Tensão Normal em z (Pa)	-7,288232E+06	6,676831E+06	-7,949042E+06	7,697595E+06	-7,834637E+06	6,932804E+06
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,973043E+06	6,285067E+06	-4,067034E+06	3,696652E+06	-4,506044E+06	2,838748E+06
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,383838E+06	1,310440E+06	-1,590372E+06	1,270087E+06	-1,647393E+06	1,391706E+06
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,857427E+06	1,962476E+06	-1,990591E+06	2,024654E+06	-1,964884E+06	2,224777E+06

Tabela 132 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 1 TI – Laje

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-3,48%	-2,28%	-10,11%	-7,33%
Deslocamento em y (m)	1,47%	1,02%	0,61%	0,18%
Deslocamento em z (m)	0,88%	0,54%	1,06%	0,67%
Deslocamento Total (m)	0,03%	-0,41%	1,47%	1,02%
Tensão Normal em x (Pa)	1,39%	0,99%	1,37%	0,96%
Tensão Normal em y (Pa)	0,90%	0,51%	3,07%	2,78%
Tensão Normal em z (Pa)	2,74%	1,94%	1,15%	0,74%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	3,32%	2,81%	0,62%	0,25%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	0,94%	0,69%	1,12%	1,47%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	1,62%	1,13%	1,22%	0,85%

Tabela 133 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 2 TI – Laje

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-1,30%	-0,96%	-4,54%	-4,10%
Deslocamento em y (m)	2,21%	1,45%	0,08%	-0,52%
Deslocamento em z (m)	1,57%	0,95%	1,82%	1,12%
Deslocamento Total (m)	-0,62%	-1,30%	2,21%	1,45%
Tensão Normal em x (Pa)	3,80%	2,83%	2,55%	1,83%
Tensão Normal em y (Pa)	1,55%	0,87%	0,52%	0,12%
Tensão Normal em z (Pa)	1,23%	0,66%	2,15%	1,43%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	0,26%	-0,08%	2,39%	1,65%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	1,23%	0,81%	1,59%	0,65%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	2,79%	1,96%	2,18%	1,49%

Tabela 134 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 3 TI – Laje

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-13,95%	-12,93%	-8,76%	-6,56%
Deslocamento em y (m)	2,52%	1,55%	-0,29%	-1,19%
Deslocamento em z (m)	2,35%	1,41%	2,09%	1,15%
Deslocamento Total (m)	-10,34%	-12,06%	2,52%	1,55%
Tensão Normal em x (Pa)	34,20%	32,22%	35,59%	34,29%
Tensão Normal em y (Pa)	169,85%	167,09%	93,30%	91,45%
Tensão Normal em z (Pa)	5,94%	4,62%	13,79%	12,64%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	233,12%	229,73%	53,30%	51,65%

Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	127,47%	124,72%	51,43%	49,92%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	59,29%	58,14%	86,09%	84,28%

Tabela 135 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 4 TI – Laje

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-13,40%	-10,26%	-8,44%	-4,69%
Deslocamento em y (m)	2,76%	1,60%	-7,62%	-8,85%
Deslocamento em z (m)	4,64%	3,41%	2,83%	1,64%
Deslocamento Total (m)	-80,97%	-137,25%	2,68%	1,52%
Tensão Normal em x (Pa)	21,76%	20,40%	-55,29%	-57,30%
Tensão Normal em y (Pa)	76,76%	75,01%	124,64%	122,82%
Tensão Normal em z (Pa)	2,35%	1,39%	4,40%	3,31%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	15,61%	14,11%	-106,93%	-109,34%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-29,64%	-30,47%	10,29%	8,92%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	7,96%	6,95%	21,65%	20,39%

Tabela 136 - Variação dos valores máximos para simulação entre 0 e 5 TI – Laje

	Variação de valores em (%)			
	Entre A e C	Entre A e E	Entre B e D	Entre B e F
Deslocamento em x (m)	-7,83%	-9,79%	-10,10%	-2,94%
Deslocamento em y (m)	1,48%	1,23%	-9,72%	-7,77%
Deslocamento em z (m)	6,98%	3,33%	0,98%	0,72%
Deslocamento Total (m)	-69,65%	-74,44%	1,44%	1,18%
Tensão Normal em x (Pa)	-3,14%	7,35%	-110,03%	-86,71%
Tensão Normal em y (Pa)	32,98%	31,36%	20,84%	31,54%
Tensão Normal em z (Pa)	9,07%	7,50%	15,29%	3,83%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	2,37%	13,42%	-70,02%	-121,40%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	14,92%	19,05%	-3,18%	6,20%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	7,17%	5,79%	3,17%	13,37%

A.15 - Tabelas de dados para uma transversina intermediária no vão mais carregado

Tabela 137 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 1 TI – Transversina intermediária 1

	Transversina 1			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,954850E-04	1,422486E-04	-6,984535E-04	1,688480E-04
Deslocamento em y (m)	-2,813640E-02	-2,262934E-02	-2,800331E-02	-2,252500E-02
Deslocamento em z (m)	9,884330E-04	2,295134E-03	1,281898E-03	2,276147E-03
Deslocamento Total (m)	2,266240E-02	2,818563E-02	2,258304E-02	2,806627E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-1,075526E+05	1,131537E+06	8,824718E+04	1,250201E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-6,732966E+05	9,187228E+05	-2,327266E+05	6,619816E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-1,165263E+05	1,116890E+05	-3,544279E+04	8,987918E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-2,351386E+05	1,442619E+05	-1,360260E+05	1,128662E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,385078E+04	6,581467E+04	-1,935263E+04	1,946766E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-9,996247E+04	8,342728E+04	-2,474853E+03	1,213926E+04

Tabela 138 - Variação dos valores máximos para 1 TI – Transversina intermediária 1

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	0,43%	18,70%
Deslocamento em y (m)	-0,48%	-0,46%
Deslocamento em z (m)	29,69%	-0,83%
Deslocamento Total (m)	-0,35%	-0,43%
Tensão Normal em x (Pa)	-182,05%	10,49%
Tensão Normal em y (Pa)	-189,31%	-1287,84%
Tensão Normal em z (Pa)	-228,77%	-24,27%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-72,86%	-27,82%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-178,26%	-238,07%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3939,13%	-587,25%

A.16 - Tabelas de dados para duas transversinas intermediárias no vão mais carregado

Tabela 139 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 2 TI – Transversina intermediária 1

	Transversina Intermediária 1			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-7,810807E-04	1,129108E-04	-7,619086E-04	1,287438E-04
Deslocamento em y (m)	-2,581144E-02	-2,070700E-02	-2,559454E-02	-2,053677E-02
Deslocamento em z (m)	-7,187835E-05	2,989782E-03	-1,886305E-05	1,895497E-03
Deslocamento Total (m)	2,071508E-02	2,598246E-02	2,054449E-02	2,566305E-02
Tensão Normal em x (Pa)	2,622006E+05	1,498164E+06	4,599380E+05	1,340770E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-1,002558E+06	6,227189E+05	-2,069899E+05	5,921120E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-9,619374E+04	1,375811E+05	-3,139240E+04	7,814282E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,058979E+05	2,265910E+05	-1,123985E+05	1,137699E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,178685E+04	2,578834E+04	-1,480604E+04	1,435846E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,069997E+05	1,541057E+05	-1,089641E+04	7,869625E+03

Tabela 140 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 2 TI – Transversina Intermediária 2

	Transversina Intermediária 2			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,824098E-04	9,522004E-05	-5,021039E-04	5,405654E-05
Deslocamento em y (m)	-2,101928E-02	-1,678016E-02	-2,086542E-02	-1,666915E-02
Deslocamento em z (m)	-3,570138E-04	4,084021E-03	1,009852E-03	4,022471E-03
Deslocamento Total (m)	1,678303E-02	2,139679E-02	1,671388E-02	2,124413E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-2,162136E+05	7,022516E+05	-1,397154E+05	8,096980E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-3,906888E+05	4,783142E+05	-7,805101E+04	2,366363E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-7,803239E+04	6,030351E+04	-3,502076E+04	5,133827E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-8,744376E+04	1,716124E+05	-1,161164E+05	1,262046E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,696427E+04	9,473503E+04	-2,931852E+04	3,132635E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,264231E+05	1,694988E+05	-5,327165E+03	1,323957E+04

Tabela 141 - Variação dos valores máximos para 2 TI – Transversina intermediária 1

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	-2,52%	14,02%
Deslocamento em y (m)	-0,85%	-0,83%
Deslocamento em z (m)	-281,05%	-57,73%
Deslocamento Total (m)	-0,83%	-1,24%
Tensão Normal em x (Pa)	75,41%	-11,74%
Tensão Normal em y (Pa)	-384,35%	-951,69%
Tensão Normal em z (Pa)	-206,42%	-76,06%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-172,15%	-99,17%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-182,23%	-79,60%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-881,97%	-1858,23%

Tabela 142 - Variação dos valores máximos para 2 TI – Transversina intermediária 2

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	4,08%	-76,15%
Deslocamento em y (m)	-0,74%	-0,67%
Deslocamento em z (m)	-382,86%	-1,53%
Deslocamento Total (m)	-0,41%	-0,72%
Tensão Normal em x (Pa)	-54,75%	15,30%
Tensão Normal em y (Pa)	-400,56%	-1921,30%
Tensão Normal em z (Pa)	-122,82%	-17,46%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	32,79%	-35,98%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-94,29%	-202,41%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4150,35%	-1180,24%

A.17 - Tabelas de dados para três transversinas intermediárias no vão mais carregado

Tabela 143 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 3 TI – Transversina intermediária 1

	Transversina Intermediária 1			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,238695E-04	1,071217E-04	-5,374727E-04	1,090626E-04
Deslocamento em y (m)	-2,103334E-02	-1,681506E-02	-2,083704E-02	-1,629670E-02
Deslocamento em z (m)	-9,306817E-04	3,778559E-03	-8,590185E-04	2,072652E-03
Deslocamento Total (m)	1,683273E-02	2,132826E-02	1,631138E-02	2,093543E-02
Tensão Normal em x (Pa)	7,508773E+04	1,147182E+06	2,141407E+05	1,117626E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-5,171292E+05	9,297696E+05	-7,723487E+04	6,992232E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-9,388334E+04	1,379909E+05	-3,976689E+04	6,740686E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,992571E+05	3,050619E+05	-1,278244E+05	1,470995E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,407547E+05	9,371126E+04	-6,514098E+04	6,474154E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,164117E+05	1,721584E+05	-3,045943E+04	1,866781E+04

Tabela 144 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 3 TI – Transversina intermediária 2

	Transversina Intermediária 2			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,458472E-04	1,404495E-04	-5,422324E-04	1,607143E-04
Deslocamento em y (m)	-2,844000E-02	-2,297838E-02	-2,816504E-02	-2,243417E-02
Deslocamento em z (m)	9,875861E-04	2,332374E-03	1,280960E-03	2,295691E-03
Deslocamento Total (m)	2,301180E-02	2,848720E-02	2,249917E-02	2,822614E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-1,108518E+05	1,105643E+06	8,053246E+04	1,240371E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-9,637334E+05	9,344847E+05	-2,517398E+05	7,028054E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-1,196279E+05	1,103360E+05	-3,555796E+04	8,987823E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-2,520855E+05	1,562797E+05	-1,351986E+05	1,164154E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-4,867904E+04	6,254626E+04	-2,510743E+04	2,412044E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,391357E+05	1,236917E+05	-2,446198E+03	1,215765E+04

Tabela 145 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 3 TI – Transversina intermediária 3

	Transversina Intermediária 3			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-2,832265E-04	5,314494E-05	-3,151365E-04	-8,826535E-06
Deslocamento em y (m)	-1,483678E-02	-1,158678E-02	-1,471809E-02	-1,149603E-02
Deslocamento em z (m)	-8,041608E-04	4,282066E-03	8,106271E-04	4,248069E-03
Deslocamento Total (m)	1,160435E-02	1,544435E-02	1,152980E-02	1,532029E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-3,593519E+05	4,083058E+05	-2,952312E+05	5,281986E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,857405E+05	4,985244E+05	-4,027362E+04	1,318246E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-4,440050E+04	3,386096E+04	-4,232277E+04	3,128086E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-7,258043E+04	1,235646E+05	-1,148388E+05	1,272165E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,365108E+04	8,646994E+04	-3,050351E+04	3,218036E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-9,945458E+04	1,096357E+05	-6,443795E+03	2,377737E+04

Tabela 146 - Variação dos valores máximos para 3 TI – Transversina intermediária 1

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	2,60%	1,81%
Deslocamento em y (m)	-0,94%	-3,18%
Deslocamento em z (m)	-8,34%	-82,31%
Deslocamento Total (m)	-3,20%	-1,88%
Tensão Normal em x (Pa)	185,19%	-2,64%
Tensão Normal em y (Pa)	-569,55%	-1229,72%
Tensão Normal em z (Pa)	-136,08%	-104,71%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-55,88%	-107,38%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-116,08%	-44,75%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-282,19%	-822,22%

Tabela 147 - Variação dos valores máximos para 3 TI – Transversina intermediária 2

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	-0,67%	14,43%
Deslocamento em y (m)	-0,98%	-2,43%
Deslocamento em z (m)	29,71%	-1,60%
Deslocamento Total (m)	-2,28%	-0,92%
Tensão Normal em x (Pa)	-172,65%	12,19%
Tensão Normal em y (Pa)	-282,83%	-1229,65%
Tensão Normal em z (Pa)	-236,43%	-22,76%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-86,46%	-34,24%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-93,88%	-159,31%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-5587,84%	-917,40%

Tabela 148 - Variação dos valores máximos para 3 TI – Transversina intermediária 3

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	11,27%	-702,10%
Deslocamento em y (m)	-0,81%	-0,79%
Deslocamento em z (m)	-200,80%	-0,80%
Deslocamento Total (m)	-0,65%	-0,81%
Tensão Normal em x (Pa)	-21,72%	29,36%
Tensão Normal em y (Pa)	-609,50%	-278,17%
Tensão Normal em z (Pa)	-4,91%	-8,25%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	58,22%	2,96%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-75,88%	-168,70%

Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1443,42%	-361,09%
--	-----------	----------

A.18 - Tabelas de dados para quatro transversinas intermediárias no vão mais carregado

Tabela 149 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 4 TI – Transversina intermediária 1

	Transversina Intermediária 1			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,223327E-04	1,142316E-04	-4,343589E-04	1,179411E-04
Deslocamento em y (m)	-1,733155E-02	-1,388144E-02	-1,713445E-02	-1,370837E-02
Deslocamento em z (m)	-1,211179E-03	4,167825E-03	-1,194594E-03	2,188154E-03
Deslocamento Total (m)	1,391594E-02	1,782438E-02	1,374300E-02	1,726789E-02
Tensão Normal em x (Pa)	3,743466E+04	7,801074E+05	8,027134E+04	9,582512E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-3,703194E+05	6,302415E+05	-9,704769E+04	2,746503E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-7,044787E+04	6,971108E+04	-3,707101E+04	4,878473E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,666924E+05	1,541172E+05	-1,059749E+05	1,296342E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,469229E+04	5,652236E+04	-3,289947E+04	3,196213E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-2,078037E+05	1,304622E+05	-1,516647E+04	5,472596E+03

Tabela 150 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 4 TI – Transversina intermediária 2

	Transversina Intermediária 2			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,759161E-04	1,543886E-04	-6,840636E-04	1,625213E-04
Deslocamento em y (m)	-2,830589E-02	-2,312964E-02	-2,795083E-02	-2,282770E-02
Deslocamento em z (m)	6,562601E-04	2,297990E-03	6,795505E-04	1,773932E-03
Deslocamento Total (m)	2,314845E-02	2,839849E-02	2,284665E-02	2,800674E-02
Tensão Normal em x (Pa)	3,554863E+05	1,273034E+06	2,933677E+05	1,413244E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-6,937515E+05	3,500044E+05	-3,029097E+05	8,713089E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-9,032458E+04	1,124394E+05	-3,394687E+04	8,982369E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-2,170517E+05	2,274077E+05	-1,008307E+05	1,301968E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,655575E+04	7,110962E+04	-2,608036E+04	2,476894E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-3,195453E+05	2,731693E+05	-6,937159E+03	1,118831E+04

Tabela 151 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 4 TI – Transversina intermediária 3

	Transversina Intermediária 3			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-4,713549E-04	1,506861E-04	-5,227850E-04	1,309776E-04
Deslocamento em y (m)	-2,498435E-02	-2,036937E-02	-2,471610E-02	-2,011150E-02
Deslocamento em z (m)	1,562189E-04	3,577421E-03	1,130334E-03	3,504657E-03
Deslocamento Total (m)	2,037383E-02	2,522328E-02	2,016685E-02	2,494473E-02
Tensão Normal em x (Pa)	1,550704E+04	8,874235E+05	3,196104E+04	1,073091E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-4,355890E+05	4,150776E+05	-1,738109E+05	5,046631E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-6,936789E+04	8,820185E+04	-3,577234E+04	7,027536E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,570345E+05	2,448787E+05	-1,023722E+05	1,347971E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,975234E+04	9,151648E+04	-2,998279E+04	3,160616E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,846543E+05	1,804983E+05	-4,367470E+03	1,074291E+04

Tabela 152 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 4 TI – Transversina intermediária 4

	Transversina Intermediária 4			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-2,332421E-04	1,289462E-04	-2,074716E-04	1,025989E-04
Deslocamento em y (m)	-1,070006E-02	-8,451822E-03	-1,060581E-02	-8,406274E-03
Deslocamento em z (m)	-9,418615E-04	4,078101E-03	6,770958E-04	4,013823E-03
Deslocamento Total (m)	8,488761E-03	1,144486E-02	8,439565E-03	1,134160E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-5,818263E+05	2,270292E+05	-5,141043E+05	2,320085E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,254326E+05	5,382070E+05	-7,089565E+04	2,452161E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-7,800793E+04	2,984745E+04	-3,995294E+04	2,264357E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,230033E+05	1,644042E+05	-1,108633E+05	1,293520E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,859934E+04	9,299437E+04	-3,205304E+04	3,374165E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-6,750018E+04	1,270192E+05	-6,709183E+03	2,150258E+04

Tabela 153 - Variação dos valores máximos para 4 TI – Transversina intermediária 1

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	2,85%	3,25%
Deslocamento em y (m)	-1,15%	-1,26%
Deslocamento em z (m)	-1,39%	-90,47%
Deslocamento Total (m)	-1,26%	-3,22%
Tensão Normal em x (Pa)	114,43%	22,84%
Tensão Normal em y (Pa)	-281,58%	-2194,71%
Tensão Normal em z (Pa)	-90,03%	-42,90%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-57,29%	-18,89%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-66,24%	-76,84%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1270,15%	-2283,92%

Tabela 154 - Variação dos valores máximos para 4 TI – Transversina intermediária 2

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	1,21%	5,27%
Deslocamento em y (m)	-1,27%	-1,32%
Deslocamento em z (m)	3,55%	-29,54%
Deslocamento Total (m)	-1,32%	-1,40%
Tensão Normal em x (Pa)	-21,17%	11,01%
Tensão Normal em y (Pa)	-129,03%	-301,70%
Tensão Normal em z (Pa)	-166,08%	-25,18%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-115,26%	-74,66%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-116,85%	-187,09%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4506,28%	-2341,56%

Tabela 155 - Variação dos valores máximos para 4 TI – Transversina intermediária 3

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	10,91%	-15,05%
Deslocamento em y (m)	-1,09%	-1,28%
Deslocamento em z (m)	623,56%	-2,08%
Deslocamento Total (m)	-1,03%	-1,12%
Tensão Normal em x (Pa)	106,11%	20,92%
Tensão Normal em y (Pa)	-150,61%	-722,48%
Tensão Normal em z (Pa)	-93,91%	-25,51%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-53,40%	-81,66%

Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-132,64%	-189,55%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-4127,95%	-1580,16%

Tabela 156 - Variação dos valores máximos para 4 TI – Transversina intermediária 4

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	-12,42%	-25,68%
Deslocamento em y (m)	-0,89%	-0,54%
Deslocamento em z (m)	-171,89%	-1,60%
Deslocamento Total (m)	-0,58%	-0,91%
Tensão Normal em x (Pa)	-13,17%	2,19%
Tensão Normal em y (Pa)	-217,98%	-119,48%
Tensão Normal em z (Pa)	-95,25%	-31,81%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-10,95%	-27,10%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-82,82%	-175,61%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-906,09%	-490,72%

A.19 - Tabelas de dados para cinco transversinas intermediárias no vão mais carregado

Tabela 157 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 5 TI – Transversina intermediária 1

	Transversina Intermediária 1			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-3,773827E-04	1,001717E-04	-3,913655E-04	1,075721E-04
Deslocamento em y (m)	-1,417131E-02	-1,141078E-02	-1,417107E-02	-1,125118E-02
Deslocamento em z (m)	-1,334623E-03	4,300312E-03	-1,285941E-03	2,269965E-03
Deslocamento Total (m)	1,145918E-02	1,480835E-02	1,126639E-02	1,433994E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-7,560815E+04	7,608073E+05	-1,179900E+05	9,167722E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-4,916455E+05	4,278846E+05	-1,435162E+05	1,559775E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-6,614104E+04	4,738423E+04	-5,744031E+04	6,033370E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,183648E+05	1,633040E+05	-1,516062E+05	1,564397E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-7,192533E+04	8,475888E+04	-4,479896E+04	4,653662E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,208210E+05	1,477020E+05	-5,678482E+04	1,784727E+04

Tabela 158 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 5 TI – Transversina intermediária 2

	Transversina Intermediária 2			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,242115E-04	1,582342E-04	-6,789562E-04	1,691117E-04
Deslocamento em y (m)	-2,562880E-02	-2,095026E-02	-2,545231E-02	-2,062926E-02
Deslocamento em z (m)	-1,203848E-04	2,970370E-03	-5,760955E-05	1,910473E-03
Deslocamento Total (m)	2,095924E-02	2,579796E-02	2,063540E-02	2,551941E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-4,199489E+05	1,268030E+06	9,255271E+04	1,387468E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-1,129868E+06	9,871021E+05	-4,073059E+05	7,484092E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-1,276207E+05	1,762915E+05	-4,881234E+04	1,906987E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-3,688310E+05	3,798225E+05	-1,688076E+05	1,935999E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,115066E+04	7,628998E+04	-4,686203E+04	3,991402E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,730004E+05	1,255074E+05	-3,848134E+04	2,446942E+04

Tabela 159 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 5 TI – Transversina intermediária 3

	Transversina Intermediária 3			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-6,992726E-04	1,424767E-04	-8,659324E-04	1,503880E-04
Deslocamento em y (m)	-2,805144E-02	-2,267523E-02	-2,785826E-02	-2,233453E-02
Deslocamento em z (m)	9,740755E-04	2,289691E-03	1,282726E-03	2,275128E-03
Deslocamento Total (m)	2,273735E-02	2,810460E-02	2,240442E-02	2,791733E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-3,021870E+02	1,063897E+06	-7,776169E+04	1,351548E+06
Tensão Normal em y (Pa)	-7,435366E+05	6,427626E+05	-3,712906E+05	8,270821E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-1,142639E+05	1,412616E+05	-4,705405E+04	2,085864E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-2,755528E+05	2,236337E+05	-1,707611E+05	1,652881E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-5,369475E+04	3,972599E+04	-2,773648E+04	2,885944E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,160573E+05	8,760570E+04	-6,424362E+03	1,967285E+04

Tabela 160 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 5 TI – Transversina intermediária 4

	Transversina Intermediária 4			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-5,467636E-04	1,086130E-04	-6,307302E-04	1,044135E-04
Deslocamento em y (m)	-2,082115E-02	-1,653276E-02	-2,066041E-02	-1,629613E-02
Deslocamento em z (m)	-4,343258E-04	4,057798E-03	9,902746E-04	3,983956E-03
Deslocamento Total (m)	1,655619E-02	2,117531E-02	1,634657E-02	2,104314E-02
Tensão Normal em x (Pa)	-1,454087E+05	8,323124E+05	-3,361269E+05	9,420958E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-4,569264E+05	4,201223E+05	-1,952110E+05	9,259643E+04
Tensão Normal em z (Pa)	-7,463774E+04	7,034492E+04	-6,568525E+04	1,040185E+05
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,716183E+05	1,379593E+05	-1,455723E+05	1,534800E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-6,784281E+04	6,353198E+04	-5,359236E+04	4,107309E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1,402400E+05	1,065571E+05	-1,707490E+04	5,202363E+04

Tabela 161 - Máximos valores dos mínimos e máximos para 5 TI – Transversina intermediária 5

	Transversina Intermediária 5			
	Ligada à Laje		Desligada da laje	
	A	B	C	D
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Deslocamento em x (m)	-2,974110E-04	1,139751E-04	-3,236301E-04	7,274482E-05
Deslocamento em y (m)	-8,093415E-03	-6,189182E-03	-8,111564E-03	-6,146271E-03
Deslocamento em z (m)	-1,028915E-03	3,701560E-03	5,554602E-04	3,705448E-03
Deslocamento Total (m)	6,237066E-03	8,881796E-03	6,178826E-03	8,923448E-03
Tensão Normal em x (Pa)	-6,297252E+05	1,409936E+05	-6,669802E+05	5,245120E+05
Tensão Normal em y (Pa)	-2,524218E+05	7,763291E+05	-1,169554E+05	6,180069E+05
Tensão Normal em z (Pa)	-1,240869E+05	5,333276E+04	-1,400853E+05	4,910721E+04
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-1,481008E+05	2,274933E+05	-2,108250E+05	2,218358E+05
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-1,007045E+05	9,098897E+04	-5,990258E+04	5,108241E+04
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-6,462494E+04	1,490677E+05	-1,971508E+04	5,768843E+04

Tabela 162 - Variação dos valores máximos para 5 TI – Transversina intermediária 1

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	3,71%	7,39%
Deslocamento em y (m)	0,00%	-1,42%
Deslocamento em z (m)	-3,79%	-89,44%
Deslocamento Total (m)	-1,71%	-3,27%
Tensão Normal em x (Pa)	56,05%	20,50%
Tensão Normal em y (Pa)	-242,57%	-174,32%
Tensão Normal em z (Pa)	-15,15%	27,33%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	28,08%	-4,39%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-60,55%	-82,13%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-112,77%	-727,59%

Tabela 163 - Variação dos valores máximos para 5 TI – Transversina intermediária 2

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	8,77%	6,87%
Deslocamento em y (m)	-0,69%	-1,56%
Deslocamento em z (m)	-108,97%	-55,48%
Deslocamento Total (m)	-1,57%	-1,09%
Tensão Normal em x (Pa)	-122,04%	9,42%
Tensão Normal em y (Pa)	-177,40%	-1218,93%
Tensão Normal em z (Pa)	-161,45%	8,17%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-118,49%	-96,19%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-30,49%	-91,14%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-349,57%	-412,92%

Tabela 164 - Variação dos valores máximos para 5 TI – Transversina intermediária 3

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	23,83%	5,55%
Deslocamento em y (m)	-0,69%	-1,53%
Deslocamento em z (m)	31,69%	-0,64%
Deslocamento Total (m)	-1,49%	-0,67%
Tensão Normal em x (Pa)	25632,97%	27,04%
Tensão Normal em y (Pa)	-100,26%	-677,14%
Tensão Normal em z (Pa)	-142,84%	47,66%

Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-61,37%	-35,30%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-93,59%	-37,65%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-1706,52%	-345,31%

Tabela 165 - Variação dos valores máximos para 5 TI – Transversina intermediária 4

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	15,36%	-4,02%
Deslocamento em y (m)	-0,78%	-1,45%
Deslocamento em z (m)	-328,00%	-1,85%
Deslocamento Total (m)	-1,28%	-0,63%
Tensão Normal em x (Pa)	131,16%	13,19%
Tensão Normal em y (Pa)	-134,07%	-353,71%
Tensão Normal em z (Pa)	-13,63%	47,87%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	-17,89%	11,25%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-26,59%	-54,68%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-721,32%	-104,82%

Tabela 166 - Variação dos valores máximos para 5 TI – Transversina intermediária 5

	Variação de valores em (%)	
	Entre A e C	Entre B e D
Deslocamento em x (m)	8,82%	-56,68%
Deslocamento em y (m)	0,22%	-0,70%
Deslocamento em z (m)	-153,99%	0,11%
Deslocamento Total (m)	-0,94%	0,47%
Tensão Normal em x (Pa)	5,92%	272,01%
Tensão Normal em y (Pa)	-115,83%	-25,62%
Tensão Normal em z (Pa)	12,89%	-8,60%
Tensão de cisalhamento em xy (Pa)	42,35%	-2,55%
Tensão de cisalhamento em xz (Pa)	-68,11%	-78,12%
Tensão de cisalhamento em yz (Pa)	-227,79%	-158,40%

ANEXO A – Tabelas da NBR 6123 (1988)

Tabela 2 - Fator S_2

z (m)	Categoria														
	I			II			III			IV			V		
	Classe			Classe			Classe			Classe			Classe		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
≤ 5	1,06	1,04	1,01	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73	0,74	0,72	0,67
10	1,10	1,09	1,06	1,00	0,98	0,95	0,94	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,74	0,72	0,67
15	1,13	1,12	1,09	1,04	1,02	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,79	0,76	0,72
20	1,15	1,14	1,12	1,06	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,82	0,80	0,76
30	1,17	1,17	1,15	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,00	0,98	0,96	0,93	0,87	0,85	0,82
40	1,20	1,19	1,17	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,01	0,99	0,96	0,91	0,89	0,86
50	1,21	1,21	1,19	1,15	1,13	1,12	1,10	1,09	1,06	1,04	1,02	0,99	0,94	0,93	0,89
60	1,22	1,22	1,21	1,16	1,15	1,14	1,12	1,11	1,09	1,07	1,04	1,02	0,97	0,95	0,92
80	1,25	1,24	1,23	1,19	1,18	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,06	1,01	1,00	0,97
100	1,26	1,26	1,25	1,22	1,21	1,20	1,18	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,05	1,03	1,01
120	1,28	1,28	1,27	1,24	1,23	1,22	1,20	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12	1,07	1,06	1,04
140	1,29	1,29	1,28	1,25	1,24	1,24	1,22	1,22	1,20	1,18	1,16	1,14	1,10	1,09	1,07
160	1,30	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,18	1,16	1,12	1,11	1,10
180	1,31	1,31	1,31	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	1,23	1,22	1,20	1,18	1,14	1,14	1,12
200	1,32	1,32	1,32	1,29	1,28	1,28	1,27	1,26	1,25	1,23	1,21	1,20	1,16	1,16	1,14
250	1,34	1,34	1,33	1,31	1,31	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,25	1,23	1,20	1,20	1,18
300	-	-	-	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,29	1,27	1,26	1,23	1,23	1,22
350	-	-	-	-	-	-	1,34	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,26	1,26	1,26
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	1,32	1,32	1,29	1,29	1,29
420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35	1,35	1,33	1,30	1,30	1,30
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	1,32	1,32
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	1,34	1,34

Tabela 3 - Valores mínimos do fator estatístico S_3

Grupo	Descrição	S_3
1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicação, etc.)	1,10
2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação	1,00
3	Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc.)	0,95
4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)	0,88
5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção	0,83