

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**EDUARDO HENRIQUE GONÇALVES JUNIOR**

N. CLASS.	M 620.1
CUTTER	1968
ANO/EDIÇÃO	2013

**PASSARELA EM ESTRUTURA METÁLICA NA BR-491**

Varginha  
2013

**FEPESMIG**

**EDUARDO HENRIQUE GONÇALVES JUNIOR**

**PASSARELA EM ESTRUTURA METÁLICA NA BR-491**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Erik Vitor da Silva.

**Varginha**

**2013**

**EDUARDO HENRIQUE GONÇALVES JUNIOR**

**PASSARELA EM ESTRUTURA METÁLICA NA BR-491**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Erik Vitor da Silva.

Aprovado em     /     /

---

Prof. Esp. Erik Vitor da Silva

---

Prof. Ms. Luiz Carlos Vieira Guedes

---

Profa. Esp. Luciene de Oliveira Prospéri

OBS.:

Dedico este trabalho a todos que estiveram ao meu lado, me dando suporte e incentivando para que eu superasse mais esta etapa da minha vida.

**Grupo Educacional UNIS**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

“Só sei que nada sei.”

Sócrates

**Grupo Educacional UNIS**

## RESUMO

O trabalho apresentado para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica aborda a necessidade dos alunos do Centro Universitário do Sul de Minas de realizar a travessia da rodovia BR 491 no Km 236. Para solucionar o problema em questão, será proposta a construção de uma passarela em estrutura metálica naquele local. Esta proposta será baseada em um dimensionamento prévio com o objetivo de realizar uma análise de custo. Com esta análise será possível definir uma relação entre o custo e a viabilidade da construção desta passarela, logo, será possível definir se a execução de tal projeto é viável.

**Palavras Chave:** Passarela. Projeto. Estrutura metálica.

## **ABSTRACT**

*The work presented for the degree of Bachelor in Mechanical Engineering approaches the necessity of the students from the University Center from the South of Minas in realizing the crossing from the highway BR 491, Km 236. As solution for this problem, will be proposed the construction of a footbridge in metallic structure in that place. This propose is based on a previous sizing in order to perform a cost analysis. With this analysis will be possible to define the relation between the cost and the feasibility of the construction of this footbridge, so, will be possible to decide if this a feasible project or not.*

**Keywords:** *Footbridge. Project. Metallica structure.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de uma passarela em estrutura metálica sobrejacente.....	14
Figura 2 - Alcance manual lateral de um cadeirante.....	18
Figura 3 - Área para manobra para cadeiras de rodas com deslocamento.....	18
Figura 4 - Planta de localização .....	24
Figura 5 - Vista lateral.....	25
Figura 6 - Vista frontal .....	25
Figura 7 - Vista em perspectiva.....	26
Figura 8 - Passarela em perspectiva gerada pelo software Novo Metálicas 3D.....	26
Figura 9 - Resultado final desejado.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensionamento de rampas .....	19
Tabela 2 - Tipos de terrenos ou regiões. ....	21
Tabela 3 - Faixas de domínio .....	22
Tabela 4 - Materiais utilizados .....	27
Tabela 5 - Características mecânicas dos perfis utilizados .....	27
Tabela 6 - Resumo quantitativo dos materiais .....	27
Tabela 7 - Cotação.....	28

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 ELABORAÇÃO DE UM PROJETO .....	13
3 PASSARELA DE PEDESTRES .....	14
3.1 Aspectos da passarela que influenciam seu uso.....	15
4 ACESSIBILIDADE.....	17
4.1 Rampas de acesso .....	19
5 NOÇÕES BÁSICAS PARA PROJETOS RODOVIÁRIOS .....	20
5.1 Classificação das rodovias .....	20
5.2 Características geométricas.....	21
5.3 Faixa de domínio .....	21
6 PROJETO BÁSICO.....	23
6.1 Normas consideradas .....	23
6.2 Limitações .....	23
6.3 Planta de localização .....	24
6.4 Dimensões básicas .....	24
6.5 Resultados .....	26
6.6 Orçamento.....	28
7 PROPOSTA PARA O FUTURO .....	29
8 CONCLUSÃO .....	30
REFERÊNCIAS .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema para a realização deste trabalho foi fundamentada na necessidade dos alunos do Centro Universitário do Sul de Minas, mais especificamente do Campus II e da Cidade Universitária, em realizar a travessia da rodovia BR-491, Km 236, para chegar as suas salas de aula.

Sendo esta, uma necessidade explícita, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma possível solução para o problema: como garantir a segurança dos estudantes ao realizarem a travessia da rodovia?

A proposta aqui presente, consiste na execução de uma passarela em estrutura metálica que, não apenas garantirá a segurança da travessia como também a eficiência da mesma. É importante ressaltar que a segurança, não está se referindo apenas ao estudantes, mas também aos motoristas que utilizam esta rodovia.

Com o objetivo de proporcionar uma melhor compreensão do tema abordado, os primeiros capítulos deste documento estarão apresentando todos os conceitos considerados fundamentais pelo autor.

Uma vez que se tenha a base, a proposta será apresentada com suas devidas considerações e limitações, seguida dos resultados obtidos e algumas propostas para o futuro.

## 2 ELABORAÇÃO DE UM PROJETO

Um projeto de passarela para pedestres será desenvolvido em duas fases:

- a) Fase de projeto básico: compreende a concepção do projeto, sendo desenvolvida através de um memorial justificativo e de desenhos, plantas, perfis e ainda seções transversais e típicas, de modo a garantir a perfeita visualização da solução estrutural do projeto da passarela para pedestres, podendo ainda incluir um orçamento prévio para a estimativa dos custos (DNIT, 2013).
- b) Fase de projeto executivo: deverá constar o projeto detalhado e perfil, as seções transversais, incluindo dimensionamento e tratamento de todos os elementos, o relatório do projeto, documentos para licitação, os projetos de execução, orçamento final e cronograma físico (DNIT, 2013).

Segundo o DNIT (2013), as passarelas de pedestres são caracterizadas como obras de arte especiais, portanto é necessário que sejam considerados alguns pontos fundamentais da instrução de serviço – ISF 216 Projeto de Obra de Arte Especiais. São eles:

- a) Localização favorável para a construção da passarela;
- b) É necessário que a passarela garanta conforto, segurança e tenha acessibilidade;
- c) Atenda o gabarito da via sobre o qual será construída;
- d) Levar em consideração todos os aspectos referentes a acessibilidade segundo a NBR 9050.

### 3 PASSARELA DE PEDESTRES

Segundo o Departamento de Estrada de Rodagem (2005), podemos definir as passarelas como estruturas temporárias ou permanentes que separam os fluxos de pedestres e veículos, cujo objetivo é permitir que os pedestres atravessem um via de trânsito motorizada.

Segundo a Instrução de Serviço: ISF 219 do DNIT, as passarelas para pedestres deverão ser projetadas conforme um dos tipos seguintes:

- a) Sobrejacente – em nível superior à superestrutura da via permanente, onde seus elementos estruturais podem ser em concreto armado, aço ou mista.
- b) Subjacente – em nível inferior à superestrutura da via permanente, onde as estruturas do teto e contenção dos empuxos laterais devem ser executadas em concreto ou aço (no revestimento interno aplicar alvenaria com argamassa).

Figura 1 - Modelo de uma passarela em estrutura metálica sobrejacente.



Fonte: (METÁLICA, 2013)

O DNIT estabelece alguns parâmetros que deverão ser observados na elaboração do projeto de uma passarela, seja ela sobrejacente ou subjacente.

Para passarelas sobrejacentes:

- a) A largura mínima do tabuleiro deverá ser de 2m para permitir o fluxo de pedestres em ambos os sentidos simultaneamente;
- b) O guarda-corpo deverá ter uma altura mínima de 1m, será construído em concreto armado ou aço e deve resistir a um impacto de 80 kgf;
- c) A altura mínima da passarela será de 6,75m;
- d) A sua extensão deverá se prolongar por 10m a partir dos bordos externo da faixa de domínio até as interseções com os respectivos acessos.

Para as passarela subjacentes:

- a) A sua largura mínima deverá ser de 3m;
- b) O seu pé-direito deve ter no mínimo 3m;
- c) Assim como nas passarelas sobrejacentes, sua extensão deverá se prolongar por 10m a partir dos bordos externo da faixa de domínio até as interseções com os respectivos acessos.

### **3.1 Aspectos da passarela que influenciam seu uso**

Segundo Gold e Wright (2013), existem diversos fatores que influenciam o uso de uma passarela, e serão estes que farão dela um projeto eficiente ou não. Entre estes fatores, pode-se citar:

- a) Acesso – como a passarela é uma ligação entre dois pontos com o objetivo de garantir a segurança das pessoas, é importante que seu acesso também atenda a necessidade de todos e seja bem projetado, ou seja, o acesso deve proporcionar continuidade e ser parte integral do projeto desta rede.
- b) Vão horizontal – o vão horizontal é a distância livre para circulação das pessoas, logo, é o responsável por possibilitar o devido fluxo das pessoas. Não existe a necessidade de que este tenha a mesma dimensão que a rampa/ escada de acesso, uma vez que o fluxo nestes são diferentes.
- c) Iluminação – a iluminação é de fundamental importância não apenas nas passarelas subjacentes, mas também nas sobrejacentes se utilizadas a noite. É importante lembrar que a iluminação não garante apenas a visibilidade, ela também trará segurança ao afastar pessoas com segundas intenções.
- d) Segurança pessoal – mesmo que a iluminação ajude na segurança, como já mencionado anteriormente, em áreas sujeitas a assalto, elas devem ser policiadas ou equipadas com câmara de segurança.
- e) Proteção contra sol e chuva – ao utilizar a passarela, as pessoas também querem segurança em relação a chuva ou sol, tornando este um item essencial para as passarelas.
- f) Arquitetura – é um fator importante atualmente, uma vez que uma estrutura bonita e que passe segurança atrairá muito mais pessoas, além de contribuir visualmente para a visão urbanística do entorno, permitindo incorporá-la ao conjunto arquitetônico de forma harmônica.

- g) Manutenção – a falta de manutenção pode anular os efeitos positivos de todos os outros aspectos, pois as pessoas passaram a ter medo de utilizar uma estrutura que não demonstre estar em ótimas condições.

#### 4 ACESSIBILIDADE

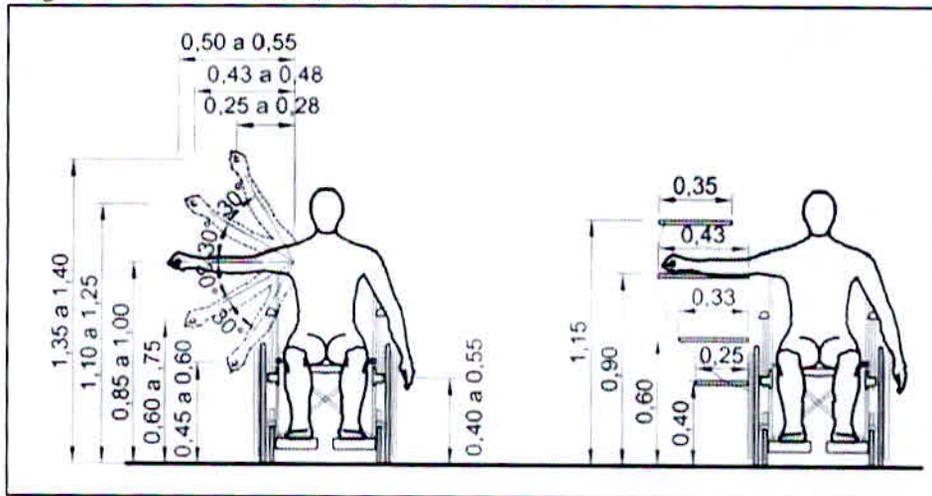
A passarela tem por objetivo melhorar a acessibilidade, para tanto, deve-se levar em consideração as condições de conforto e segurança necessários para os deficientes físicos. Assim, para que todos os requisitos fossem cumpridos, foi indispensável o uso da norma pertinente ao assunto: NBR 9050:2004 - Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências à edificações, espaço mobiliário e equipamentos urbanos, já citada anteriormente.

Cabe, neste momento, apresentar algumas definições da NBR 9050:2004 essenciais para uma melhor compreensão deste tópico:

- a) Acessibilidade – possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos.
- b) Acessível – espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa, inclusive aquelas com mobilidade reduzida.
- c) Adequado – espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características foram originalmente planejadas para serem acessíveis.
- d) Passarela – obra de arte destinada à transposição de vias, em desnível aéreo, e ao uso de pedestres – Código de Trânsito Brasileiro.
- e) Deficiência ambulatoria total – deficiência que obriga a pessoa a utilizar, temporária ou permanentemente, cadeira de rodas.
- f) Deficiência ambulatoria parcial – deficiência que faz a pessoa se movimentar com dificuldade ou insegurança, usando ou não aparelhos ortopédicos ou próteses.
- g) Deficiência sensorial visual – deficiência total ou parcial da visão que possa causar insegurança ou desorientação à pessoa.
- h) Deficiência sensorial auditiva – deficiência total ou parcial da audição que possa causar insegurança ou desorientação à pessoa.

Ao dimensionar a passarela, deve-se levar em consideração os parâmetros antropométricos e as dimensões necessárias para a circulação confortável e segura deste usuários.

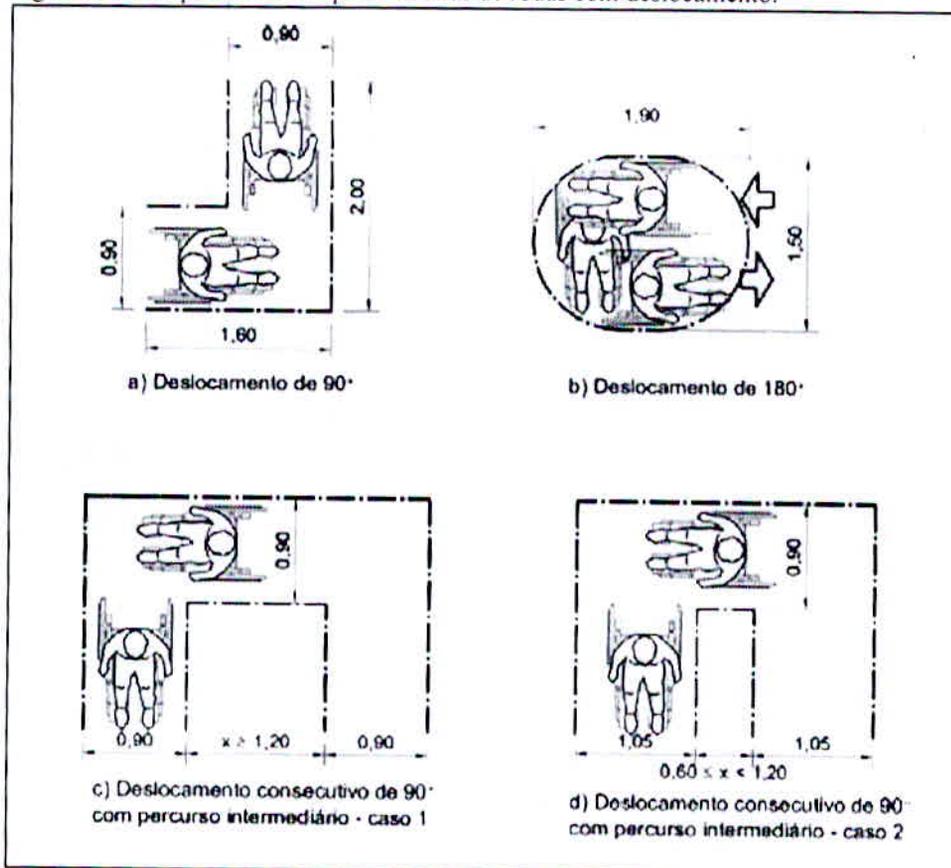
Figura 2 - Alcance manual lateral de um cadeirante.



Fonte: (ABNT, NBR 9050: 2004, p. 11).

Ao escolhermos as dimensões de uma passarela não podemos esquecer de levar em consideração a área necessária para a manobra de uma cadeira de rodas.

Figura 3 - Área para manobra para cadeiras de rodas com deslocamento.



Fonte: (ABNT, NBR 9050: 2004, p. 8).

#### 4.1 Rampas de acesso

Segundo a NBR 9050: 2004, as rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos na tabela 1. Para inclinação entre 6,25% e 8,33% devem ser previstas áreas de descanso nos patamares, a cada 50m de percurso.

Tabela 1 - dimensionamento de rampas

Inclinação admissível (%)	Desníveis máximos (m)	Número máximo de segmentos
5,00	1,50	Sem limite
5,00 – 6,25	1,00	Sem limite
6,25 – 8,33	0,80	15

Fonte: (ABNT, NBR 9050: 2004, p. 42)

## 5 NOÇÕES BÁSICAS PARA PROJETOS RODOVIÁRIOS

Segundo Macedo (2013), o tráfego é um dos principais elementos que vai determinar as características futuras da rodovia, permitindo que seja estabelecida a classe de projeto de estrada e o adequado dimensionamento de todos seus elementos.

Assim, um dos principais aspectos a se considerar na classificação técnica das estradas é a demanda de tráfego, ou seja, seu volume de tráfego.

Macedo define o volume de tráfego como “o número de veículos que passa por uma determinada seção de uma estrada, num determinado intervalo de tempo”. Os volumes mais utilizados são o volume anual e o volume médio diário.

### 5.1 Classificação das rodovias

Segundo Macedo (2013), os principais tipos de classificação são:

- a) Quanto à posição geográfica;
- b) Quanto à função;
- c) Quanto à jurisdição;
- d) Quanto à proximidade de aglomerados populacionais;
- e) Quanto à finalidade;
- f) E quanto às condições técnicas (classificação técnica).

Dentre as classificações citadas acima, apenas uma delas estará sendo utilizada para o projeto em questão, a classificação técnica.

O seu principal critério de classificação é o volume de tráfego na rodovia no 10º ano após sua abertura (VMD), tal tráfego irá permitir que seja estabelecida a classe da rodovia, e conseqüentemente o adequado dimensionamento dos elementos que poderão vir a ser construídos.

Além do tráfego, a importância da mesma e a sua função também são parâmetros para o seu devido enquadramento em uma das classes. São elas:

- a) Classe 0 (via expressa) – são as rodovias com padrão técnico mais elevado e possuem total controle de acesso, onde o seu critério de seleção fica a cargo da decisão administrativa dos órgãos competentes.
- b) Classe I – são subdivididas em:
  - Classe IA – rodovias de pista dupla e controle parcial do seu acesso, onde a quantidade de faixas dependerá do VMD;

- Classe IB – rodovias de alto padrão que suportam um volume de tráfego superior a 1400 veículos
- c) Classe II – rodovias de pista simples que possuem o seu volume de tráfego no intervalo de 1400 a 700 veículos.
- d) Classe III – rodovias de pista simples que possuem o seu volume de tráfego no intervalo de 700 a 300 veículos.
- e) Classe IV – rodovias de pista simples com volume de tráfego inferior a 300 veículos.

## 5.2 Características geométricas

Segundo Macedo (2013) o “projeto geométrico é a fase do projeto de estradas que estuda as diversas características geométricas do traçado, principalmente em função das leis do movimento, características de operação dos veículos, reação dos motoristas, segurança e eficiência das estradas e volume do tráfego”.

Ainda segundo Macedo, as características geométricas inadequadas são causas de acidentes de tráfego e obsolescência precoce das estradas.

Para que a estrada possa atender aos objetivos para os quais foi projetada, é imprescindível que os diversos elementos geométricos sejam escolhido corretamente, se fazendo o uso de uma classificação do terreno.

Tabela 2 - Tipos de terrenos ou regiões.

Região	Critério adotado (medida ao longo da diretriz ou linha de ensaio)
Plana	Declividade até 8%
Ondulada	Declividades entre 8 e 20%
Montanhosa	Declividades maiores do que 20%
Escarpada	Declividade bem superiores a 20%

Fonte: (MACEDO, 2013)

## 5.3 Faixa de domínio

A VIAPAR define as faixas de domínio como “uma área física de utilidade pública, de dimensões variáveis, e que inclui não só a pista de rolamento, mas também todos os itens que

compõe um rodovia: interseções, sinalização, acostamentos e a área de segurança, normalmente delimitada por cercas que separam a rodovia dos terrenos que a margeiam”.

Com a escolha da classe técnica da rodovia e do tipo de terreno, é possível, através do uso da tabela abaixo, sabermos qual é a dimensão adequada da faixa de domínio a ser utilizada em um determinado projeto.

Tabela 3 - Faixas de domínio

Classe técnica da rodovia	Regiões		
	Planas	Onduladas	Montanhosas
I	60m	70m	80m
II	30m	40m	50m
III	30m	40m	50m

Fonte: (MACEDO, 2013)

## 6 PROJETO BÁSICO

Com todos os conceitos importantes definidos previamente, é possível dar início ao projeto da passarela na BR-491.

Tento em vista que este documento é uma proposta para a construção da passarela citada anteriormente, é importante deixar claro que o desenvolvimento realizado pelo estudante vai se manter na fase de projeto básico, onde estarão sendo disponibilizadas as normas utilizadas, a localização, as dimensões básicas do projeto, limitações encontradas e o orçamento.

Também é de suma importância informar que todos os cálculos foram realizado através do software Novo Metálicas 3D, assim, nenhum cálculo estará presente neste documento. Todavia, os resultados obtidos pelo software estarão presentes aqui em forma de tabela para uma melhor compreensão.

### 6.1 Normas consideradas

Neste tópico do trabalho estarão sendo informadas as normas utilizadas para o desenvolvimento deste projeto. Algumas destas foram aplicadas no software para um dimensionamento mais eficiente.

O projeto se enquadra na categoria de uso: edificações comerciais, de escritórios e de acesso público e as normas utilizadas foram:

- ABNT NBR 14762: 2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio
- ABNT NBR 8800: 2008 – Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios.
- ABNT NBR 9050: 2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

### 6.2 Limitações

Este projeto apresenta algumas limitações, a constar:

- a) Primeiro contato com o software – o primeiro contato com o software foi um obstáculo que demandou um tempo que poderia ter sido útil em outras etapas. Apesar de realizado o dimensionamento para se obter o orçamento, é importante deixar claro que deverão haver correções na fase de projeto executivo.

- b) Plantas planialtimétricas – a não obtenção das plantas planialtimétricas levaram ao uso de valores estimados para a altura das colunas de sustentação da passarela.
- c) Planta de localização – devido a limitação b, a planta de localização foi realizada com o auxílio do software Google Earth.
- d) Carregamentos – com o objetivo de se obter um orçamento prévio para uma estimativa do custo, não foram considerados todos os carregamentos. Todavia estes, estarão sendo levados em consideração na fase de projeto executivo.

### 6.3 Planta de localização

A proposta consiste na execução de uma passarela para pedestres na rodovia BR-491, Km 236.

Na figura abaixo, a localização da passarela é representada por um faixa vermelha, possibilitando assim que seja possível visualizar a proposta.

Figura 4 - Planta de localização



Fonte: Autor

### 6.4 Dimensões básicas

Seguindo as normas e o referencial teórico obtido, foram escolhidas as dimensões básicas do projeto

O maior vão livre compreende o espaço que deverá ser vencido sem nenhuma pilar de sustentação. Sabendo que a rodovia em questão se enquadra na Classe I do tópico 5.1 e sua região pode ser considerada plana segundo a tabela 2, foi possível determinar a faixa de domínio através do uso da tabela 3, logo, foi determinado que o vão livre máximo será de 60 metros.

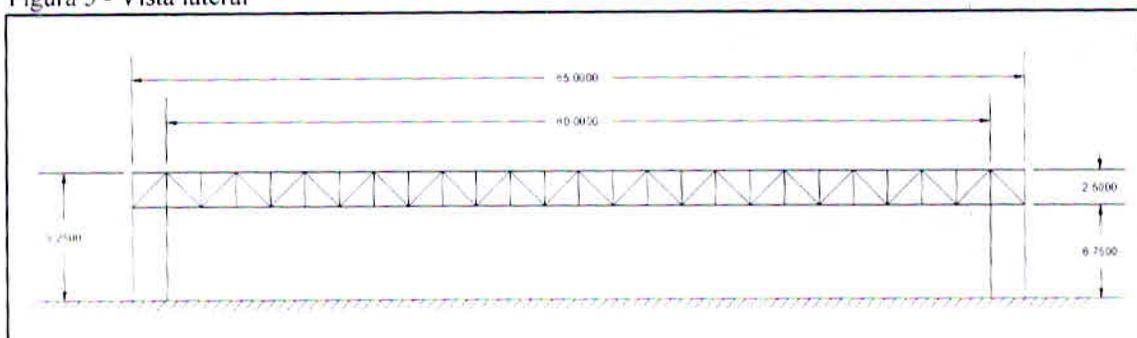
O comprimento total compreende o vão livre exigido e dois tabuleiros de 2,5 metros de comprimento que serão utilizados para a posterior adição da rampa de acesso, totalizando em 65 metros.

Devido a limitação b, foi utilizado um gabarito vertical de 6,75, atendendo assim o mínimo exigido conforme o tópico 3.

Para a altura interna da passarela foi adotado um valor de 2,5 metros.

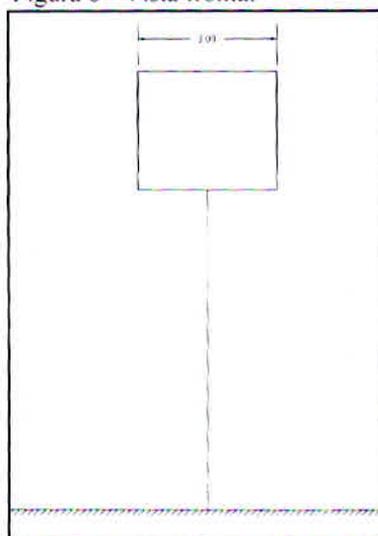
Conforme as delimitações do tópico 4, foi adotada a largura de 3 metros para atender a área necessária para manobras com cadeiras de roda com deslocamento.

Figura 5 - Vista lateral



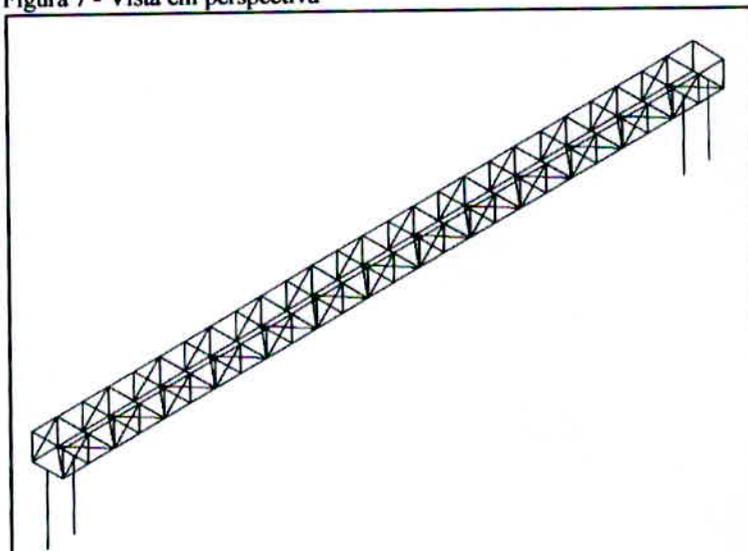
FONTE: Autor

Figura 6 - Vista frontal



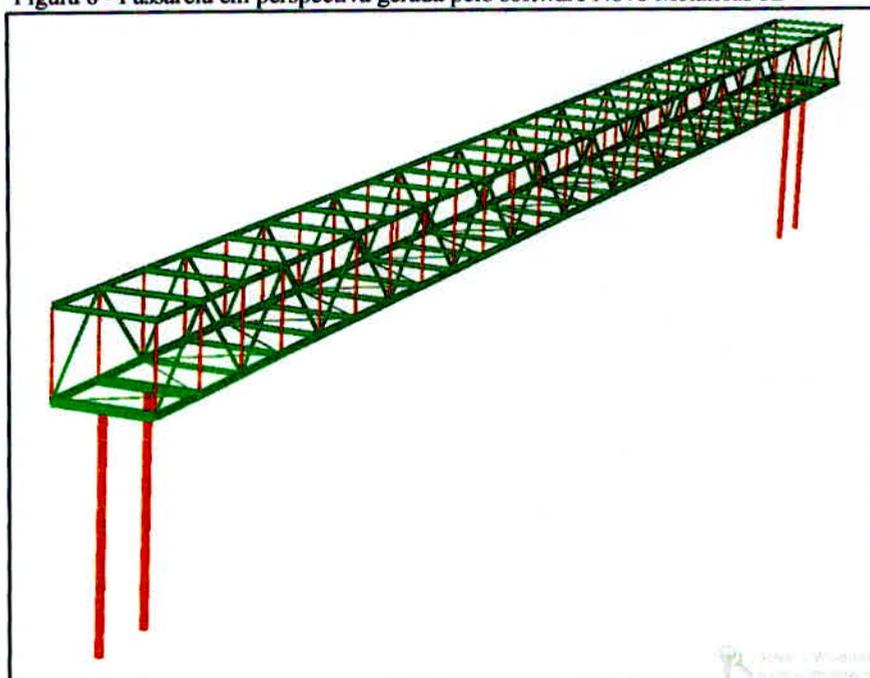
FONTE: Autor

Figura 7 - Vista em perspectiva



FONTE: Autor

Figura 8 - Passarela em perspectiva gerada pelo software Novo Metálicas 3D



FONTE: Autor

## 6.5 Resultados

Os resultados aqui apresentados tem por objetivo justificar o orçamento realizado, uma vez que o relatório completo gerado pelo software consiste em mais de 100 páginas.

Tabela 4 - Materiais utilizados

Material	E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_v$ (MPa)	$\alpha$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Aço Laminado A-36	200000.00	0.300	77000.00	250.00	0.000012	77.01
Aço Dobrado CF-26	200000.00	0.300	76923.08	260.00	0.000012	77.01

Notação:

- E – Módulo de elasticidade
- $\nu$  – Módulo de Poisson
- G – Módulo de corte
- f – Limite elástico
- $\alpha$  – Coeficiente de dilatação
- $\gamma$  – Peso específico

Fonte: Autor

Tabela 5 - Características mecânicas dos perfis utilizados

Material	Descrição	$A_{vy}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{vz}$ (cm <sup>2</sup> )	$I_{vy}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_{zz}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t$ (cm <sup>4</sup> )
Aço Laminado A-36	W 250 x 17,9 duplo soldado	46,20	16,06	20,77	1360,2	3,78
	W 150 x 13,0	16,60	7,35	5,35	82,00	1,15
	W 150 x 13,0 duplo soldado	33,20	14,70	10,70	994,00	2,30
	L 38 x 38 x 3,2	2,32	1,12	1,12	3,33	0,08
Aço Dobrado CF-26	CR 100 x 55 x 3,0	6,90	2,60	3,35	29,33	0,21

Notação:

- A - Área da seção transversal
- $A_{vy}$  - Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
- $A_{vz}$  - Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
- $I_{yy}$  - Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
- $I_{zz}$  - Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
- $I_t$  - Inércia à torção

Fonte: Autor

Tabela 6 - Resumo quantitativo dos materiais

Material	Descrição	Comprimento (m)	Peso (Kg)
Aço Laminado A-36	W 250 x 17,9 duplo soldado	12,00	435,20
	W 150 x 13,0	280,00	3648,68
	W 150 x 13,0 duplo soldado	157,00	4091,73
	L 38 x 38 x 3,2	101,53	184,91
Aço Dobrado CF-26	CR 100 x 55 x 3,0	318,85	1727,74

Fonte: Autor

## 6.6 Orçamento

É importante ressaltar que o custo aqui apresentado foi realizado com base na tabela 6, logo, o custo devido a parafusos, soldas, operários, ferramentas e pintura não estão inclusos.

Tabela 7 - Cotação

It.	Descrição	Qtde.	Un.	Peso	Unitário	Total
1	Perfil I W250 x 17,9	4	Br	426,6 Kg	315,00	1.260,00
2	Perfil I W150 x 13,0	99	Br	7722,0 Kg	228,00	22.572,00
3	Canton 1.1/2 x 3/16	17	Br	275,4 Kg	55,40	941,80
4	L 100 x 50 x 17 x 3	54	Br	1728,0 Kg	98,50	5.319,00

Fonte: Autor

O custo total dos perfis necessários para a construção da passarela é de 30.092,80 reais.

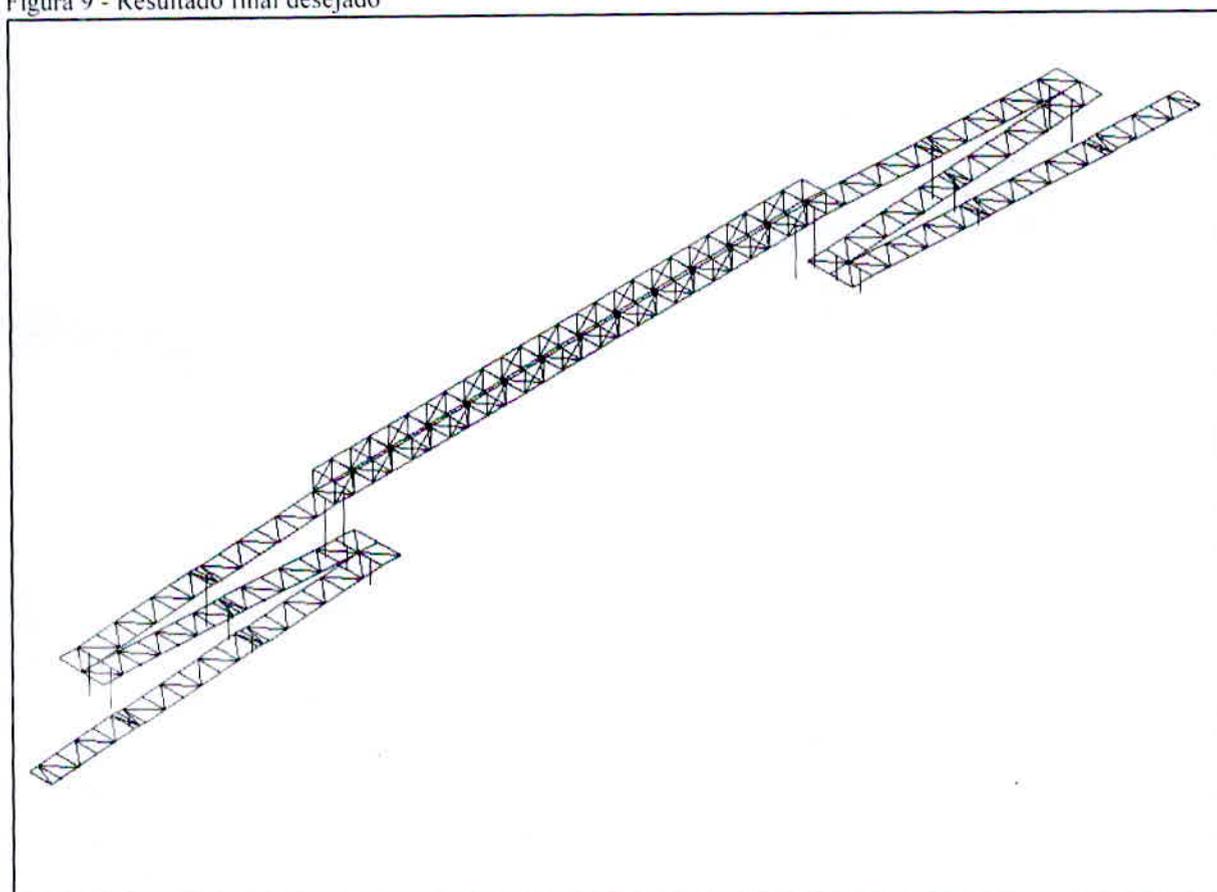
## 7 PROPOSTA PARA O FUTURO

Visto a dimensão do projeto proposto para o trabalho de conclusão de curso, existe a intenção de se dar continuidade a este no futuro. Logo, alguns objetivos já foram definidos para os próximos anos:

- a) Realização das plantas planialtimétricas;
- b) Projeto de uma rampa de acesso para a passarela;
- c) Dimensionamento segundo todos os carregamentos;
- d) Detalhamento completo do projeto;
- e) Maquete digital renderizada;
- f) Orçamento completo do projeto.

Juntamente com o objetivo de avançar para o projeto executivo, existe o objetivo da obtenção de um segundo bacharelado, de Engenheiro Civil, portanto novas ferramentas estarão sendo utilizadas para otimizar o projeto.

Figura 9 - Resultado final desejado



FONTE: Autor

## 8 CONCLUSÃO

Apesar das limitações que surgiram durante a execução deste trabalho, ele se encerra na fase de projeto básico, possibilitando que fossem adquiridos conhecimentos relacionados as passarelas, as estruturas metálicas e a projetos. Também possibilitou o aprendizado de um novo software que será essencial para o futuro.

Com os resultados obtidos, pode-se notar claramente que a proposta para a execução de uma passarela na BR-491, mais especificamente no Km 236, além de ser necessária, é totalmente viável.

Assim, conclui-se que a construção da passarela, além de manter a segurança dos pedestres e dos motoristas, manteria também um fluxo constante de movimento para ambos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800:2008**: Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:2004**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

AZANHA, José. **Estudo de viabilidade**. [2013]. Disponível em: <ftp://ftp.unilins.edu.br/jccampos/Curso%20Gradua%E7%E3o%20Automa%E7%E3o%20-%20Gest%E3o%20de%20Projeto/Viabilidade/Estudo%20de%20Vaibilidade.pdf>, acesso em: 19 de junho de 2013.

BARROS, Théo Piero de. **Análise dinâmica em passarela sujeita à movimentação humana**. 61f. (Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Porto Alegre, 2009.

DER. Departamento de Estradas de Rodagem. **Projeto de passarelas para pedestres**. São Paulo, 2005.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários**: escopos básicos/ instruções de serviço. Rio de Janeiro, 1999.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transito. **Instrução de serviço: ISF 219** – Projeto de passarela para pedestres. [2013].

GOLD, Philip A.; WRIGHT, Charles L. **Passarelas e segurança do trânsito**. São Paulo, [2013]. Disponível em: [http://meusite.mackenzie.com.br/professor\\_cucci/texto17.pdf](http://meusite.mackenzie.com.br/professor_cucci/texto17.pdf), acesso em: 10 de junho de 2013.

MACEDO, Edivaldo Lins. **Noções de topografia para projetos rodoviários**. [2013]. Disponível em: <http://www.topografiageral.com/Curso/>, acesso em: 10 de setembro de 2013.

MARZIONNA, Fábio Ferreira et al. **Passarela em estrutura metálica**. São Paulo, 2004.

METÁLICA. **Passarela treliçada**. [2013]. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/passarela-trelicada>, acesso em: 19 de junho de 2013.

VIAPAR. Rodovias integradas do paraná S/A. **Faixa de domínio**. [2013]. Disponível em: <http://www.viapar.com.br/voce-dominio>, acesso em: 10 de setembro de 2013.