



Rua Alceu Amoroso Lima, 276-A, sala 910 – Edf. Mondial Salvador
Caminho das Árvores - Salvador / BA – CEP: 41.820-770
Tel. (71) 3503-0000 / Fax: (71) 3503-0001
www.jcaengenharia.com.br

UNIR – SALA DE CIRURGIA GRANDES ANIMAIS

MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAS METÁLICAS

CLIENTE	VOLUME	REVISÃO	DATA
UNIR	01/01	00	MAI/25

SUMÁRIO DESCRITIVO

1.	OBJETIVO	3	3.3.	COMBINAÇÕES DE CARGA	4
1.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3	4.	ANÁLISE ESTRUTURAL	5
2.	NORMAS UTILIZADAS	3	4.1.	ESTADO LIMITE ÚLTIMO (ELU)	5
3.	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS E PREMISSAS DE CÁLCULO ADOTADAS	3	5.	CONCLUSÃO	7
3.1.	MATERIAL	3			
3.2.	AÇÕES CONSIDERADAS	3			

1. OBJETIVO

O objetivo do presente documento é apresentar o memorial de cálculo do projeto desenvolvido para a obra de instalação de viga metálica para transporte de grandes animais, na cidade de Rolim de Moura/RO.

1. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Endereço: Av. Norte Sul 7.300, Nova Morada, Rolim de Moura/RO

Proprietário: Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Projeto: Viga metálica para transporte de grandes animais

2. NORMAS UTILIZADAS

Para elaboração do presente projeto foram utilizadas as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 14762
- ABNT NBR 8800

3. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS E PREMISSAS DE CÁLCULO ADOTADAS

Esta seção refere-se às premissas adotadas durante a modelagem para realização da modelagem da estrutura.

3.1. MATERIAL

Os materiais adotados durante a elaboração da solução para a estrutura, foram cuidadosamente escolhidos levando em consideração sua resistência, durabilidade e facilidade de encontrá-los no mercado local.

A Tabela 1 apresenta as propriedades físico - mecânicas dos aços que serão utilizados.

Tabela 1 – Características mecânicas perfis de aço adotados na modelagem.

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS					
PEÇA	Material		E (MPa)	fyk (MPa)	g (kg/m³)
	Tipo	Designação			
VIGA	Aço laminado	A-36 250 MPa	200000.0	250	7700
Notação: <i>E</i>: Módulo de elasticidade <i>fyk</i>: Resistência ao Escoamento <i>g</i>: Peso específico  					

3.2. AÇÕES CONSIDERADAS

Ações são as causas que provocam esforços solicitantes que atuam sobre a estrutura, capazes de produzir ou alterar as deformações ou o estado de tensão os elementos estruturais. Do ponto de vista prático, as forças e as deformações impostas pelas ações são consideradas como se fossem as próprias ações. A Tabela 2 indica resumidamente as ações consideradas durante a análise estrutural e em seguida, cada uma dessas ações será descrita com mais especificidade.

Tabela 2 – Resumo das ações consideradas.

AÇÃO	DESCRIÇÃO
PERMANENTE (PESO PRÓPRIO)	PERFIS DE AÇO
	TROLE
CARGAS VARIÁVEIS	CARGA DE IÇAMENTO (2t)

3.3. COMBINAÇÕES DE CARGA

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sem coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Onde:

G_k Ação permanente

P_k Ação de pré-esforço

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

Tabela 3 - Coeficientes de combinação para E.L.U - Aço dobrado.

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.250	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Tabela 4 - Coeficientes de combinação para E.L.U - Aço laminado.

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

4. ANÁLISE ESTRUTURAL

Para conduzir a avaliação mencionada anteriormente, procedeu-se à modelagem da estrutura da estrutura.

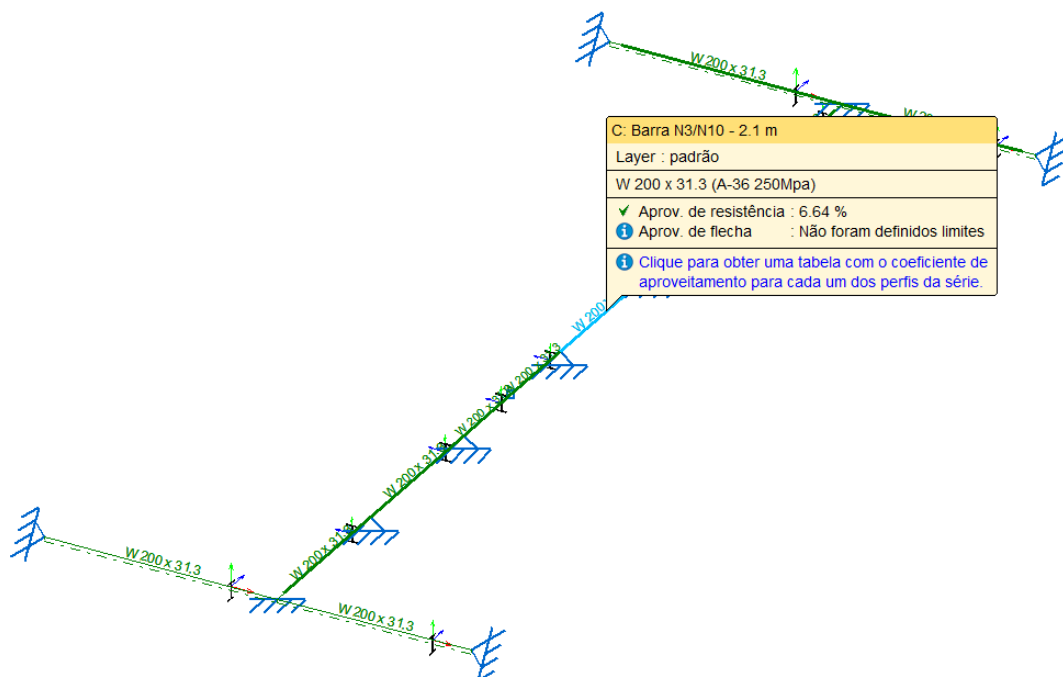
Os resultados das análises desses modelos serão apresentados em tópicos a seguir. Esses resultados incluem informações sobre a resistência e a estabilidade da estrutura, os esforços internos na viga e pilar, as deformações esperadas sob diferentes cargas, as tensões máximas nos elementos estruturais, a capacidade de carga e outros aspectos relevantes para garantir a segurança e funcionalidade da estrutura.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos através da análise estrutural realizada no *software Cype3D*.

4.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO (ELU)

É possível visualizar o arranjo estrutural com as peças que foram analisadas. Na figura a seguir, as peças são representadas como barras.

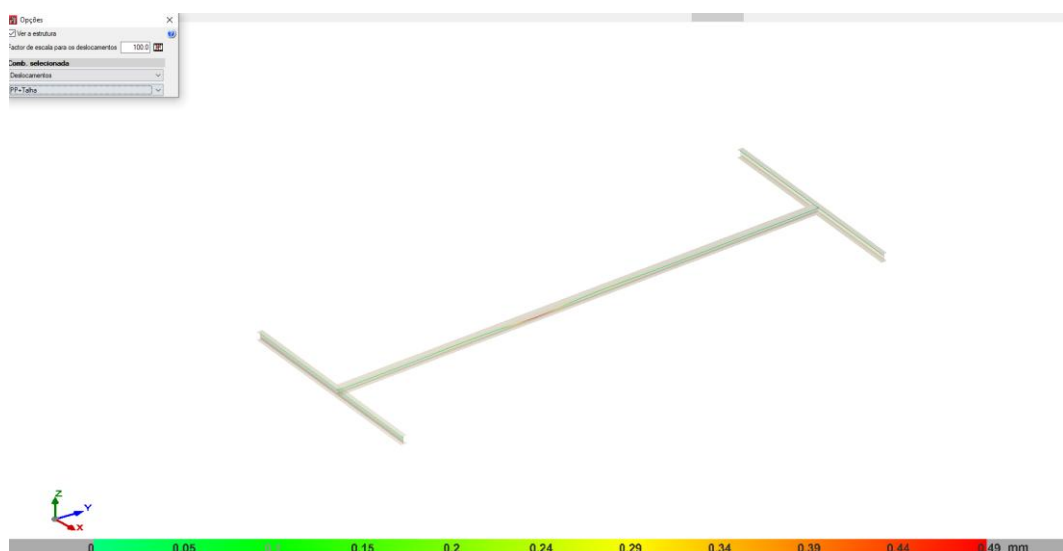
Figura 1 - Perspectiva da estrutura após análise do ELU.



Nesta análise, as barras que cumpriram todas as verificações normativas são apresentadas na cor verde, no caso de não estão de acordo com pelo menos um critério normativo, seja ele referente ao ELU, as barras seriam ilustradas em vermelho.

Pode-se observar que o reforço se encontra com um coeficiente de aproveitamento de 6.64%, significando que ainda existe uma reserva de resistência de 93.36%. Neste caso, para o ELU, tal peça se manterá estável e **não** sofrerá ruptura mediante as cargas de utilização. A seguir serão apresentadas as combinações de carga associadas aos deslocamentos (Verificação Referente ao ELS) mais críticas apresentadas pela estrutura.

• **Flecha Vertical Desenvolvida pelas Cargas: Peso Próprio + Trole e Carga**



O resultado demonstra que, para as combinações citadas, os deslocamentos críticos estão se manifestando na região indicada em vermelho, resultando em valores de deslocamentos maiores que os permitidos por Norma.

Logo, ao analisar os esforços presentes na estrutura como um todo, é possível avaliar que a estrutura está apresentando grandes deslocamentos conforme indicado na combinação citada acima.

O cenário apresentado, é tratado como Estado Limite de Serviço (ELS). De acordo com a NBR 8800:2024, o deslocamento vertical máximo para a situação é de vigas de pontes rolantes/monovias é igual a $L/600$, onde L é o vão da peça, em milímetros.

Assim, considerando que o vão é igual a 12720 milímetros, e o deslocamento vertical máximo permitido por norma é de 21,20 milímetros, pode-se comparar com o deslocamento máximo apresentado pela estrutura, que neste caso é de 0.49 milímetros.

A partir dessa comparação, pode-se concluir que em relação ao estado limite de serviço, a estrutura reforçada ATENDE as prescrições normativas referentes a flecha máxima.

5. CONCLUSÃO

Após a condução do laudo em questão, ficou confirmado que a viga da monovia após o reforço estrutura **não sofrerá ruptura, ou seja, todas as verificações do Estado Limite de Último foram atendidas**. Além disso, quando se analisou as flechas no Estado Limite de Serviço, se observou que o reforço fez com que a flecha fosse reduzida em mais da metade do valor anterior, ficando quase 20 mm abaixo do limite da norma.