

		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 1
		Obra 10071	Revisão 0

CONERGE INSPEÇÃO E ENGENHARIA LTDA.

VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DE SUPORTE DO TRAVA-QUEDAS



CARREGAMENTO DE ÁCIDO NÍTRICO BD7301

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 3
		Obra 10071	Revisão 0

SUMÁRIO

1.0 OBJETIVO	4
2.0 REFERÊNCIAS NORMATIVAS	4
3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
4.0 DISCLAIMER	4
5.0 ESCOPO DETALHADO	5
6.0 DESENHO DE REFERÊNCIA	6
7.0 MODELO MATEMÁTICO	7
8.0 PROPRIEDADE DO MATERIAL AÇO ASTM A-36	7
9.0 CASOS DE CARGA ANALISADOS COM 1 TRABALHADOR	8
9.1 CASO 1 – 600 KGF NO BRAÇO	8
9.2 PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA METÁLICA	9
10.0 VINCULAÇÕES	9
11.0 RESULTADOS DE TENSÕES E DESLOCAMENTOS	10
12.0 IMAGENS DOS RESULTADOS DE TENSÕES E DESLOCAMENTOS	11
13.0 VERIFICAÇÃO DA ZONA LIVRE DE QUEDA (ZLQ)	12
14.0 APÊNDICE	13
15.0 CONCLUSÃO	15
17.0 – ANEXOS	16
17.1 – A.R.T.	17

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 4
		Obra 10071	Revisão 0

1.0 OBJETIVO

O objetivo das análises aqui documentadas foi avaliar o comportamento estrutural da estrutura de suporte do trava-quedas da plataforma de CARREGAMENTO DE ÁCIDO NÍTRICO BD7301, instalada na planta YARA - CUB-2 , localizada em Cubatão - SP, verificando os esforços atuantes na estrutura e a Zona Livre de Queda (ZLQ).

2.0 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NR-35 – Trabalho em Altura
- NR-18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção
- NBR 14627–Equipamentos de Proteção Individual–Trava-queda guiado em linha rígida – Especificação e Método de Ensaio
- NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço Concreto de Edifícios
- NBR ISO 4309 – Cabo de Aço – Inspeção e Descarte

3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guia prático para cálculo de linha de vida e restrição para a indústria da construção / José Carlos de Arruda Sampaio, Wilson Roberto Simon, Serviço Social da Indústria. – Brasília: SESI, 2017.

Os Cem Quilos! Spinelli, Luiz Eduardo, Ed. Do Autor - São Paulo – Brasil – 2017

Estruturas de Aço, Walter Pfeil, Michèle Pfeil, LTC, 8ª Edição – 2009

4.0 DISCLAIMER

Todas as dimensões empregadas nas verificações deste documento foram fornecidas, confirmadas e são de responsabilidade exclusiva da CONERGE INSPEÇÃO E ENGENHARIA LTDA.

Os cálculos apresentados neste relatório correspondem à configuração apresentada nos desenhos, não levando em consideração corrosões, trincas, danos de impactos ou de qualquer outra natureza, exceto quando mencionado explicitamente.

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 5
		Obra 10071	Revisão 0

5.0 ESCOPO DETALHADO

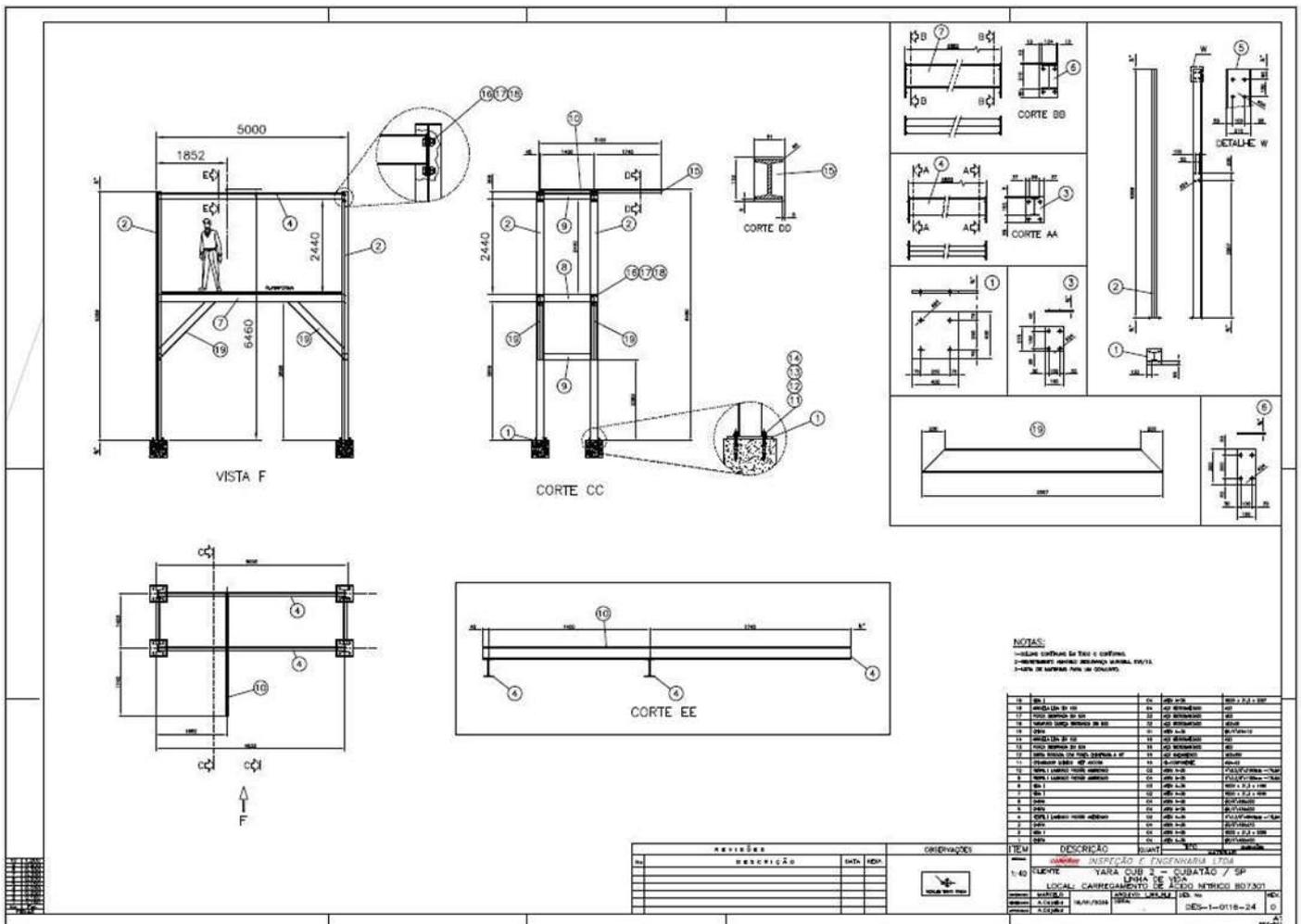
- Acompanhamento fotográfico da inspeção,
- Inspeção Visual para verificação de corrosão, trincas e desgastes,
- Realizar Inspeção dimensional dos Cabos de Aço,
- Realizar Inspeção Visual dos Esticadores de Cabos de Aço,
- Realizar Inspeção Visual dos Indicadores de Tensão,
- Realizar Inspeção Visual dos Absorvedores de Energia,
- Realizar Inspeção Visual dos Suportes Intermediários,
- Realizar Inspeção Visual das Curvas Metálicas,
- Realizar Inspeção Visual dos Pilares,
- Realizar Inspeção Visual das Placas de Ancoragens,
- Realizar Inspeção Visual dos Troles,
- Realizar Inspeção Visual das Manilhas,
- Realizar Inspeção Visual em Trava-Quedas,
- Verificar as evidências das inspeções periódicas realizadas nos Sistemas de Linha de Vida,
- Verificar se os itens e subitens obrigatórios da NR-35 estão sendo atendidos.

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

6.0 DESENHO DE REFERÊNCIA

Para o cálculo da estrutura de suporte de trava-quadras foi utilizado o seguinte desenho como referência:

DESCRIÇÃO	DATA	OBRA	NÚMERO	REVISÃO
CARREGAMENTO DE ÁCIDO NÍTRICO BD7301	18-01-2025	10071	DES-1-0116-24	REV. 0

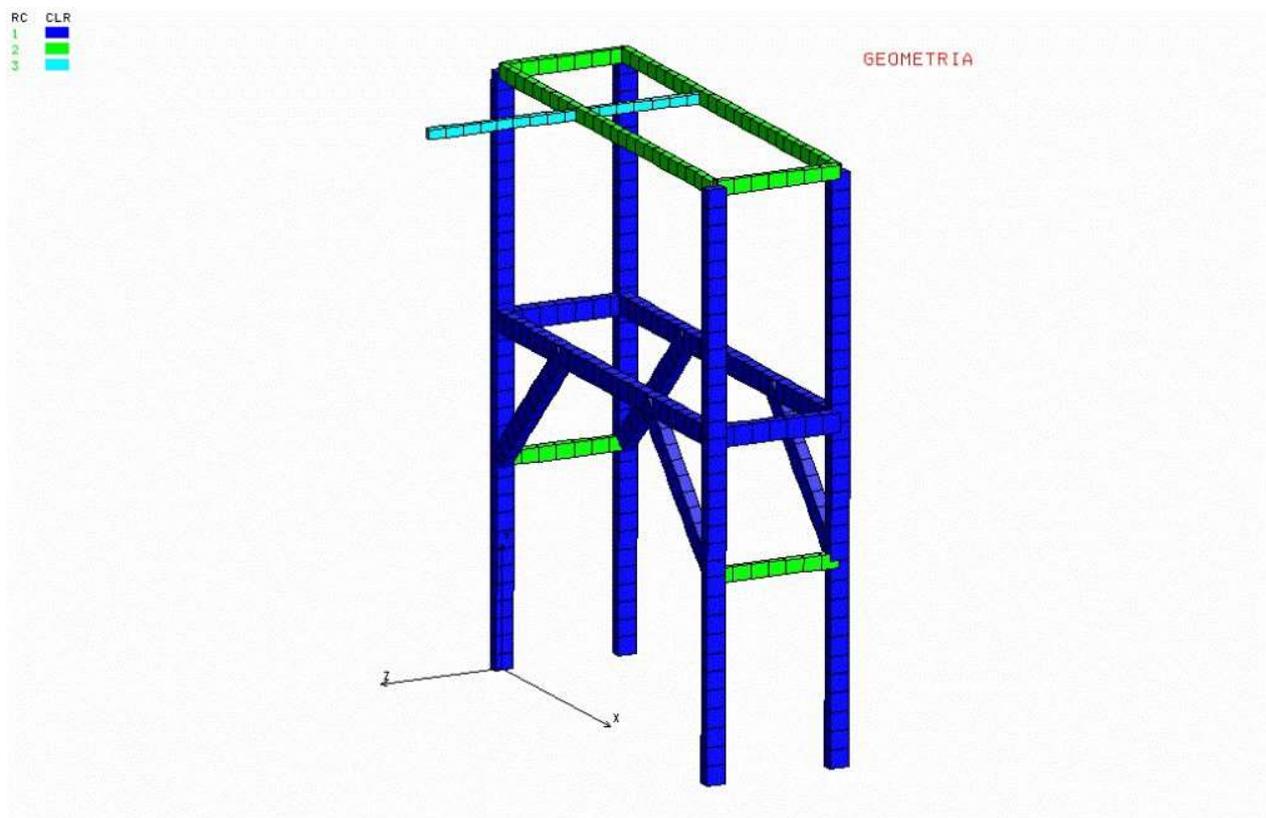


Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 7
		Obra 10071	Revisão 0

7.0 MODELO MATEMÁTICO

Para alcançar os objetivos acima foram realizadas análises estáticas lineares em modelos conforme as figuras a seguir. A malha de Elementos Finitos foi modelada com o emprego de elementos de barra (BEAM3D) gerando cerca de 340 nós e 340 elementos.



8.0 PROPRIEDADE DO MATERIAL

AÇO ASTM A-36

Módulo de Elasticidade (E) 21000. kgf/mm²

Coefficiente de Poisson (u) 0.30

Massa específica (ρ) 7.85E-10 kgf. s²/mm⁴

Tensão de ruptura (σ_{rup}) 45. kgf/mm²

Tensão de escoamento (σ_y) 25.0. kgf/mm²

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

R. Dr. Manoel Tourinho, nº10, Santos / SP

E-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br

Tel: (13) 3466-7187

Site: www.conerge-engenharia.com.br

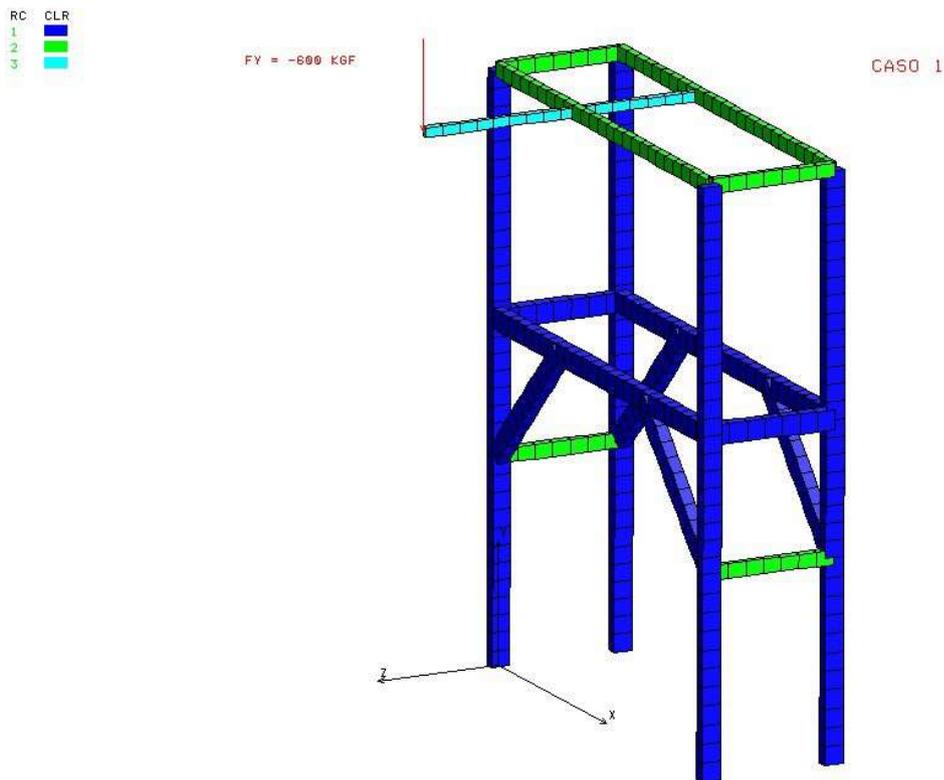
		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 8
		Obra 10071	Revisão 0

9.0 CASOS DE CARGA ANALISADOS COM 1 TRABALHADOR

Segundo o item 5.3.2.8 da NBR-14627-2000 a força máxima de frenagem de um trava-quedas não deve ser superior a 6kN (600kgf) e o deslocamento da queda não deve ultrapassar 1m.

Portanto a carga correspondente à queda de 01 trabalhador é de 600 kgf.

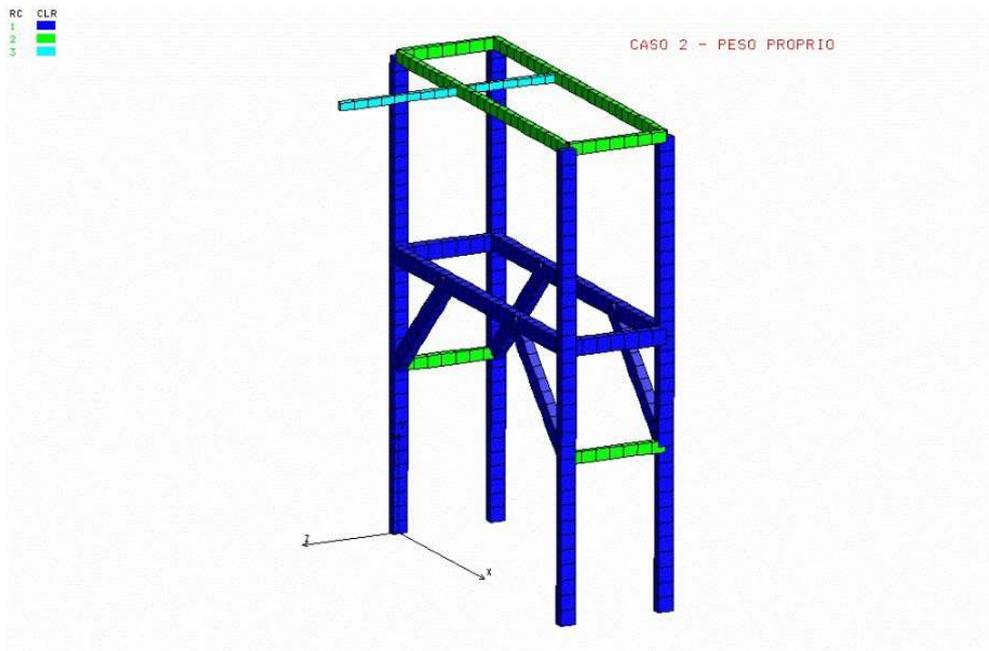
9.1 CASO 1 – 600 KGF NO BRAÇO



Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

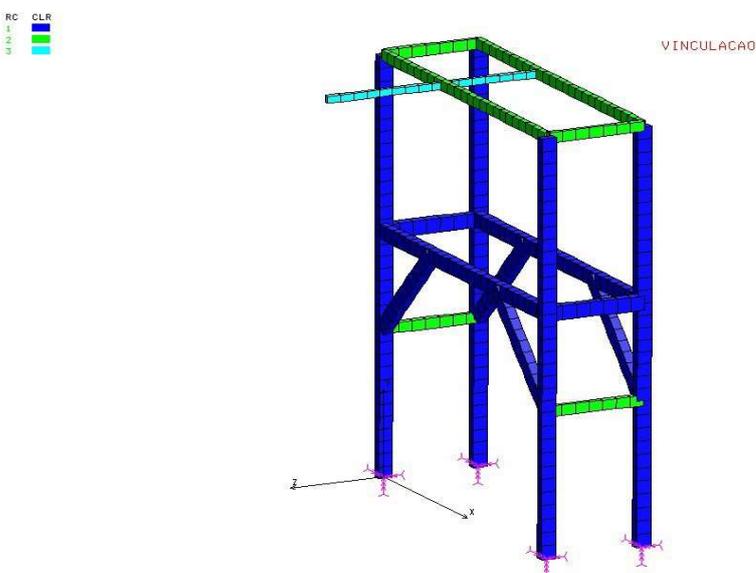
 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 9
		Obra 10071	Revisão 0

9.2 PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA METÁLICA



10.0 VINCULAÇÕES

Para o cálculo da estrutura de suporte de trava-quedas foi utilizado o seguinte desenho como referência:



Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 10
		Obra 10071	Revisão 0

11.0 RESULTADOS DE TENSÕES E DESLOCAMENTOS

Para combinações excepcionais a NBR-8800 considera os coeficientes de segurança parciais para peso próprio das estruturas metálicas igual a 1.10 e 1.0 para demais ações variáveis.

Também considera o coeficiente parcial de segurança aplicado às resistências dos aço nas combinações excepcionais igual a 1.0.

Assim, o critério de aprovação fica sendo:

$$1.0x \text{ tensão da carga dos operadores} + 1.1 \text{ tensão do pp} \leq 25. \text{kgf/mm}^2 / 1.0$$

onde 25 kgf/mm² é a tensão de escoamento do aço ASTM A-36.

A seguinte combinação foi considerada:

COMBINAÇÃO 51: 1.0x Caso 1 + 1.1x Caso 2

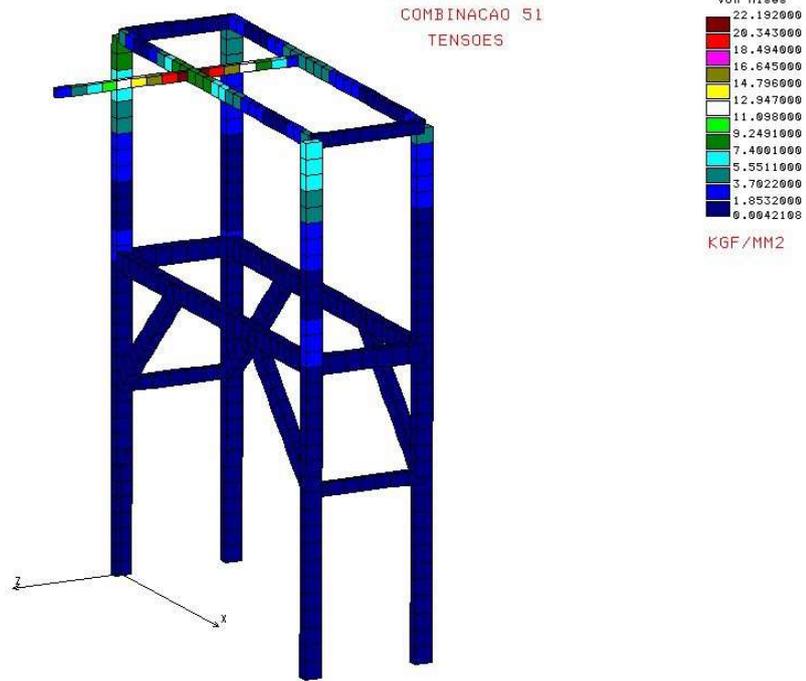
ANÁLISE DOS RESULTADOS			
CASO DE COMBINAÇÃO	TENSÃO (kgf/mm ²)	TENSÃO ADM. (kgf/mm ²)	STATUS
51	22.19	25.	OK

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

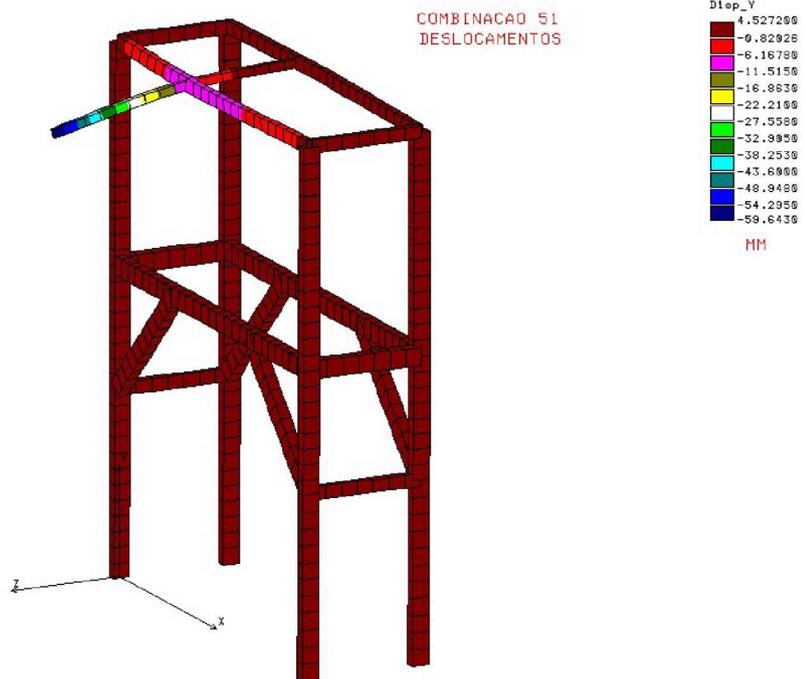
 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 11
		Obra 10071	Revisão 0

12.0 IMAGENS DOS RESULTADOS DE TENSÕES E DESLOCAMENTOS

L1n STRESS Lc=1



L1n DISP Lc=1



R. Propriedade Exclusiva do GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

E-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br

Tel: (13) 3466-7187

Site: www.conerge-engenharia.com.br

**RELATÓRIO DE PROJETOS
DESENHO E CÁLCULOS
NR-35**

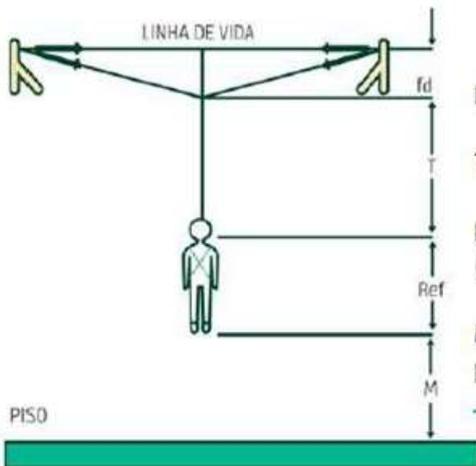
Relatório 35-0162

Página 12

Obra 10071

Revisão 0

13.0 VERIFICAÇÃO DA ZONA LIVRE DE QUEDA (ZLQ)



Fd = Flecha dinâmica máxima (proporcionada pela linha de vida).

T = Comprimento total do talabarte + absorvedor de energia totalmente aberto.

Ref. = Distância de referência entre o anel D do cinturão paraquedista e o pé do trabalhador (geralmente utiliza-se 1,5m).

M = Distância entre o pé do trabalhador e o piso após a queda (por norma, esse valor deve ser previsto em 1m).

VERIFICAÇÃO DA ZLQ	(m)		
Altura da Linha de Vida	6,46		
Flecha Dinâmica FD	-0,06		
T Trava-quedas (1,40m) + Desloc. Queda (1m)	-2,40		
REF 1,50m	-1,50		
M 1,00 por Norma	-1,00		
Distância livre do piso	1.50	≥ 0	OK

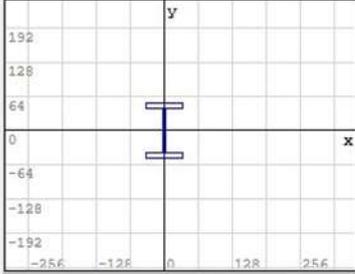
 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 13
		Obra 10071	Revisão 0

14.0 APÊNDICE: VERIFICAÇÃO DETALHADA DO PERFIL DA LV PELA NBR-8800

Dimensões da Seção Transversal

Altura do perfil (d)	101.6	mm
Largura da mesa (bf)	67.56	mm
Espessura da mesa (tf)	7.94	mm
Espessura da alma (tw)	4.83	mm
Raio perfil laminado (raio)	7.37	mm
Altura total da alma (h)	85.72	mm
Altura reta da alma (da)	70.98	mm

Ajuste a escala e a posição se necessário



secao

A	15,34	cm ²
Ix	269,82	cm ⁴
Iy	40,89	cm ⁴
rx	4,19	cm
ry	1,63	cm
rt	1,84	cm
Wx	53,11	cm ³
Wy	12,1	cm ³
Zx	59,11	cm ³
Zy	18,62	cm ³
It	2,61	cm ⁴
Cw	894,9247	cm ⁶

Dados de entrada

Tensão de escoamento do aço (fy)	25	kN/cm ²
Tensão de ruptura do aço (fu)	45	kN/cm ²
Módulo de elasticidade do aço (Ea)	20000	kN/cm ²
Peso específico do aço (p)	7850	kg/m ³
Coefficiente de Poisson (va)	0,3	
Tensão residual (fr)	7,5	kN/cm ²
Módulo cisalhamento (Ga)	7692,31	kN/cm ²
Área superficial (m ² /m)	0,46	m ²
Peso por metro (kg/m)	12,04	kg

R. Propriedade Exclusiva do GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

E-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br

Tel: (13) 3466-7187

Site: www.conerge-engenharia.com.br

**RELATÓRIO DE PROJETOS
DESENHO E CÁLCULOS
NR-35**

Relatório 35-0162

Página 14

Obra 10071

Revisão 0

Comprimentos de flambagem

Comprimento de flambagem para flexão em torno do eixo de maior inércia - Lfx cm

Comprimento de flambagem para flexão em torno do eixo de menor inércia - Lfy cm

Comprimento de flambagem de torção - Lfz cm

Momentos Fletores Solicitantes de Cálculo

Máximo momento fletor de cálculo kN cm

Momento fletor de cálculo a 1/4 do vão kN cm

Momento fletor de cálculo a 2/4 do vão kN cm

Momento fletor de cálculo a 3/4 do vão kN cm

Máxima cortante de cálculo kN

FLM - Flambagem Local da Mesa

Momento Resistente - Mrdm kN cm

Seção_Mesa

FLA - Flambagem Local da Alma

Momento Resistente - Mrda kN cm

Seção_Alma

FLT - Flambagem Lateral com Torção

Coefficiente de Uniformização (Cb)

Momento Resistente - Mrdl kN cm

Momento Fletor Resistente de Cálculo

Mxrd kN cm

Taxa de trabalho à flexão (%)

Cortante Resistente de Cálculo

Área Efetiva de Cisalhamento (Aw) cm²

Vrd kN

Taxa de trabalho (%)

Conclusões

Momento_fletor

Cortante

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 15
		Obra 10071	Revisão 0

DADOS CONTRATUAIS

Contratante:.....YARA CUB2 - CUBATÃO / SP

Responsável/Representante:.....Gustavo Pereira

Número da obra:10071

Número do Relatório:: 35-0162

Tipo de inspeção:..... : Inspeção NR-35

Início da inspeção:.....21/08/2024

Término da inspeção:.....30/09/2024

Data do relatório:07/10/2024

Equipe técnica envolvida:.....: Ass. Técnico: Guilherme Jannuzzi

Ass. Técnico: Celso Leite

Eng. Responsável: Carlos Henrique de Moraes

15.0 CONCLUSÃO

Os resultados documentados neste relatório mostram que a estrutura de suporte do trava-quedas da plataforma de CARREGAMENTO DE ÁCIDO NÍTRICO - BD7301, em sua configuração original, está devidamente dimensionada para suportar a queda de um trabalhador.

A análise da Zona Livre de Queda (ZLQ) mostra que a linha de vida teria altura suficiente para garantir que os trabalhadores não atinjam o piso no caso de queda.

CONTROLE DE EMISSÃO			
Profissional Legalmente Habilitado NR-35	CARLOS HENRIQUE DE MORAES CREA SP 0640977984	 Assinatura	07/10/2024 Data

"Inspeção com Segurança e Qualidade é nossa Prioridade"

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

R. Dr. Manoel Tourinho, nº10, Santos / SP

E-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br

Tel: (13) 3466-7187

Site: www.conerge-engenharia.com.br

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 16
		Obra 10071	Revisão 0

16.0 – ANEXOS

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

 <p>CONERGE A Engenharia das NRs</p>	 <p>YARA</p>	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0162	Página 17
		Obra 10071	Revisão 0

16.1 – A.R.T.

Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620242151153

1. Responsável Técnico

CARLOS HENRIQUE DE MORAES

Título Profissional: **Engenheiro Industrial - Mecânica, Engenheiro de Segurança do Trabalho**

RNP: **2603421441**

Empresa Contratada: **CONERGE CONSULTORIA TREINAMENTOS E VENDAS EIRELI**

Registro: **0640977984-SP**

Registro: **2317311-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **YARA BRASIL FERTILIZANTES S/A**

CPF/CNPJ: **92.660.604/0171-58**

Endereço: **Avenida AVENIDA ENGENHEIRO PLÍNIO DE QUEIRÓZ, S/N**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ZONA INDUSTRIAL**

Cidade: **Cubatão**

UF: **SP**

CEP: **11570-901**

Contrato: **PR. 5.738/23 REV.2 / OBRA 10071**

Celebrado em: **01/01/2024**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **10.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida AVENIDA ENGENHEIRO PLÍNIO DE QUEIRÓZ, S/N**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ZONA INDUSTRIAL**

Cidade: **Cubatão**

UF: **SP**

CEP: **11570-901**

Data de Início: **21/08/2024**

Previsão de Término: **31/01/2025**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Industrial**

Código:

Proprietário: **YARA BRASIL FERTILIZANTES S/A**

CPF/CNPJ: **92.660.604/0171-58**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Supervisão	1	Laudo de instalações mecânicas industriais	19,00000	unidade
		Laudo de trabalho em altura (NR35)	19,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

OBRA 10071 - YARA CUB2 - CUBATÃO/SP - INSPEÇÃO, PROJETO E MEMORIAIS DE CÁLCULO DAS ESTRUTURAS DE LINHA DE VIDA, TAG's: Pórtico de Descarregamento de Soda na Utilidades, Nitreto Velho (Amônia), Descarga de Óleo Dustrol, Plataforma de carregamento de ácido sulfúrico - Norte, Plataforma de carregamento de Ácido Sulfúrico - Sul, Pórtico Carregamento Ácido Sulfúrico, Fosfórico Descarregamento Fosfórico, Fosfórico Descarregamento de Anti Espumante, Carregamento de Ácido Nítrico BD7301, Carregamento de Ácido Nítrico BD7302, Enlonamento de Carretas - Pátio Gesso 1, Enlonamento de Carretas - Pátio Gesso 2, Desenlonamento de Carretas - Linha 1, Desenlonamento de Carretas - Linha 2, Armazém de HDAN - Doca 1, Armazém de HDAN - Doca 2, ETAB - Carregamento Soda, Pórtico de carregamento de Enxofre do Sulfúrico, Fosfórico lavagem.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SANTOS 12 de DEZEMBRO de 2024

Local data

CARLOS HENRIQUE DE MORAES - CPF: 926.902.118-15

YARA BRASIL FERTILIZANTES S/A - CPF/CNPJ: 92.660.604/0171-58

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confes.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 99,64

Registrada em: 12/12/2024

Valor Pago R\$ 99,64

Nosso Número: 2620242151153

Versão do sistema

Impresso em: 13/12/2024 12:00:47