

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 1
		Obra 10072	Revisão 0

CONERGE INSPEÇÃO E ENGENHARIA LTDA.

VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DE SUPORTE DO TRAVA- QUEDAS



CARREGAMENTO DE NITRATO ENSACADO

Este relatório de integridade NR-35 do CARREGAMENTO DE NITRATO ENSACADO, segue os mais rigorosos padrões de qualidade. Os serviços aqui contidos foram previamente revisados, analisados e aprovados por um Engenheiro Mecânico e Engenheiro de Segurança do Trabalho (Profissional Legalmente Habilitado NR-35).

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

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

Relatório	35-0187
-----------	---------

Página	2
--------	---

Obra	10072
------	-------

Revisão	0
---------	---

REVISÕES

A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
TE - TIPO EMISSÃO

C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO

E - PARA CONSTRUÇÃO
F - CONFORME
COMPRADO

G - CONFORME CONSTRUÍDO
H - CANCELADO

[illegible]

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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 3
		Obra 10072	Revisão 0

ÍNDICE

1.0 OBJETIVO	4
2.0 REFERENCIAS NORMATIVAS	4
3.0 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
4.0 DISCLAIMER	4
5.0 ESCOPO DO SERVIÇO	5
6.0 DESENHO DE REFERÊNCIA	6
7. PROPRIEDADES DO MATERIAL:	7
8. VINCULAÇÕES:	7
9. MODELOS MATEMÁTICOS:	8
9.1 ANÁLISE DO CABO DA LINHA DE VIDA (LV)	8
9.2 ANÁLISE DOS OLHAIS E CHUMBADORES	9
9.2.1 CASO 1 OLHAL CALCULADO.....	9
9.2.2 CASO 1 CARGAS PARA VERIFICAÇÃO DOS CHUMBADORES:.....	10
10.0 RESULTADOS	10
10.1 TENSÕES E DESLOCAMENTOS NOS OLHAIS:	10
10.2 VERIFICAÇÃO DOS CHUMBADORES:	11
11.0 VERIFICAÇÃO DA ZONA LIVRE DE QUEDA (ZLQ)	13
12.0 DADOS CONTRATUAIS	14
13.0 CONCLUSÃO	14
14.0 ANEXOS	15
14.1 A.R.T.	16

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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 4
		Obra 10072	Revisão 0

1.0 OBJETIVO

O objetivo das análises aqui documentadas foi avaliar o comportamento estrutural da Linha de Vida Flexível do CARREGAMENTO DE NITRATO ENSACADO instalada na planta YARA – CUB-1, 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

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.

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

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

Tel.: (13) 3466-7187

Site: www.conerge-engenharia.com.br

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 5
		Obra 10072	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.

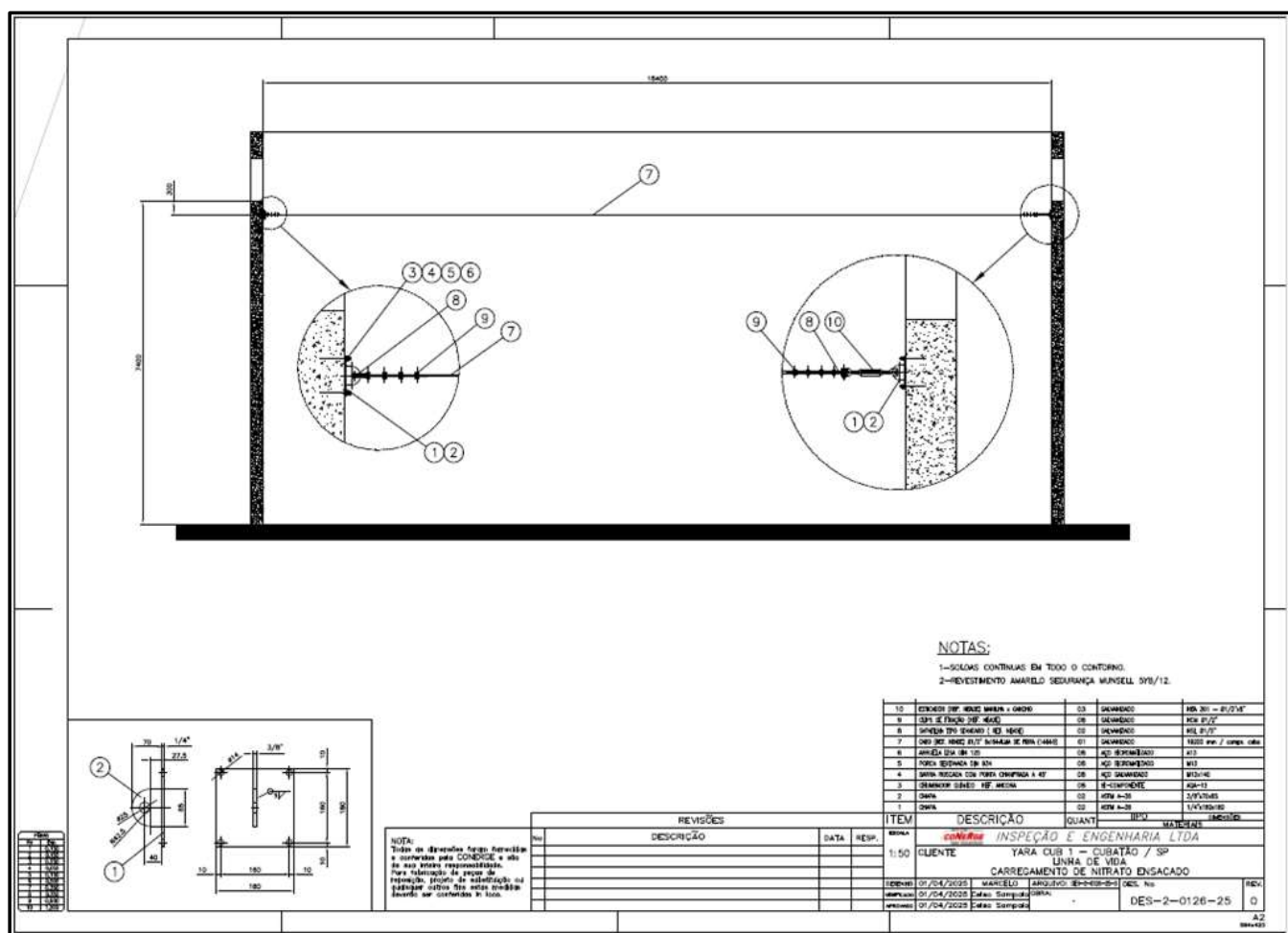
Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35	Relatório 35-0187	Página 6
	Obra 10072	Revisão 0

6.0 DESENHO DE REFERÊNCIA

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

DESCRIÇÃO	DATA	OBRA	NUMERO	REVISAO
CARREGAMENTO DE NITRATO ENSACADO	01/04/2025	10071	DES-2-0126-25	REV. 0



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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 7
		Obra 10072	Revisão 0

7. PROPRIEDADES DO MATERIAL:

AÇO ASTM A-36

Módulo de Elasticidade (E) 21000. kgf/mm²

Coeficiente de Poisson (ν) 0.30

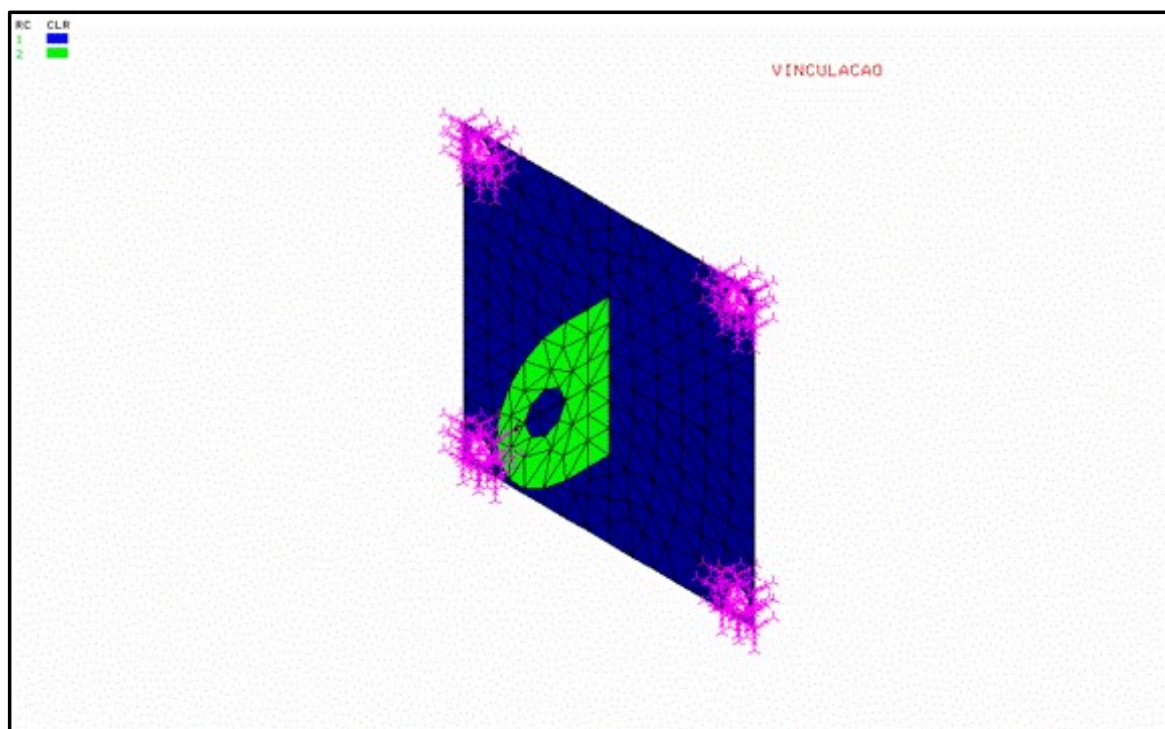
Massa específica (ρ) 7.85E-10 kgf.s²/mm⁴

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

Tensão de escoamento (σ_y) 25.0. kgf/mm²

8. VINCULAÇÕES:

O olhal de suporte do trava-quedas foi engastado na cabeça dos parafusos ($u_x=u_y=u_z=r_x=r_y=r_z=0$.)



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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 8
		Obra 10072	Revisão 0

9. MODELOS MATEMÁTICOS:

9.1 ANÁLISE DO CABO DA LINHA DE VIDA (LV)

Na primeira etapa foi analisado o cabo da LV para determinação da força de tração no cabo, das reações de apoio, da flecha dinâmica e fator de serviço do cabo.

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. Vamos considerar um acréscimo de 100 kgf para cada trabalhador adicional

Portanto a carga correspondente à queda de 02 trabalhadores é de 700 kgf e foi aplicada na análise do cabo.

DADOS DE ENTRADA	Valor	Unid.	
Peso do corpo	100	kg	
Vão	18.4	m	
Diâmetro do cabo	12.70	mm	
Força de ruptura do cabo	10800	kgf	
Número de pessoas	2	n	
Comprimento do talabarte	1.4	m	
Comprimento abs. Estendido	1.1	m	
Uso de trava-queda retrátil	0.9	m	
Espaço de frenagem trava-queda retrátil	0.9	m	
Distância posição recolhida a posição de trabalho	1.0	m	
Força cabo - Iteração	2962	kgf	
CÁLCULOS			
Flecha (3%)	3%	%	
Comprimento do cabo c 3% (L1)	18444.16	mm	
Δ alongamento cabo (ΔL)	86	mm	
Flecha inicial parabólica (f1)	552	mm	
Flecha inicial cabo reto (f2)	638	mm	
Flecha total carga dinâmica (f3)	1095	mm	Flecha dinâmica
Distância de frenagem	457	mm	
Carga corpo (P)	700	kgf	
Força no cabo (T1)	2961	kgf	Ação do cabo sobre a estrutura
Força admissível (Fadm)	4320	kgf	
Número de pessoas (n)	2	n	
Hmin cabo/piso - talabarte (ZLQ1)	6.39	m	
Hmin cabo/piso - trava-quedas (ZLQ 2)	4.79	m	
Dist. piso trab/piso abaixo p/ trava-quedas (Hp)	2.44	m	
Coefficiente de utilização do cabo	68.55%	%	
FATOR DE SERVIÇO DO CABO	2.92		≥ 2.0 OK

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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 9
		Obra 10072	Revisão 0

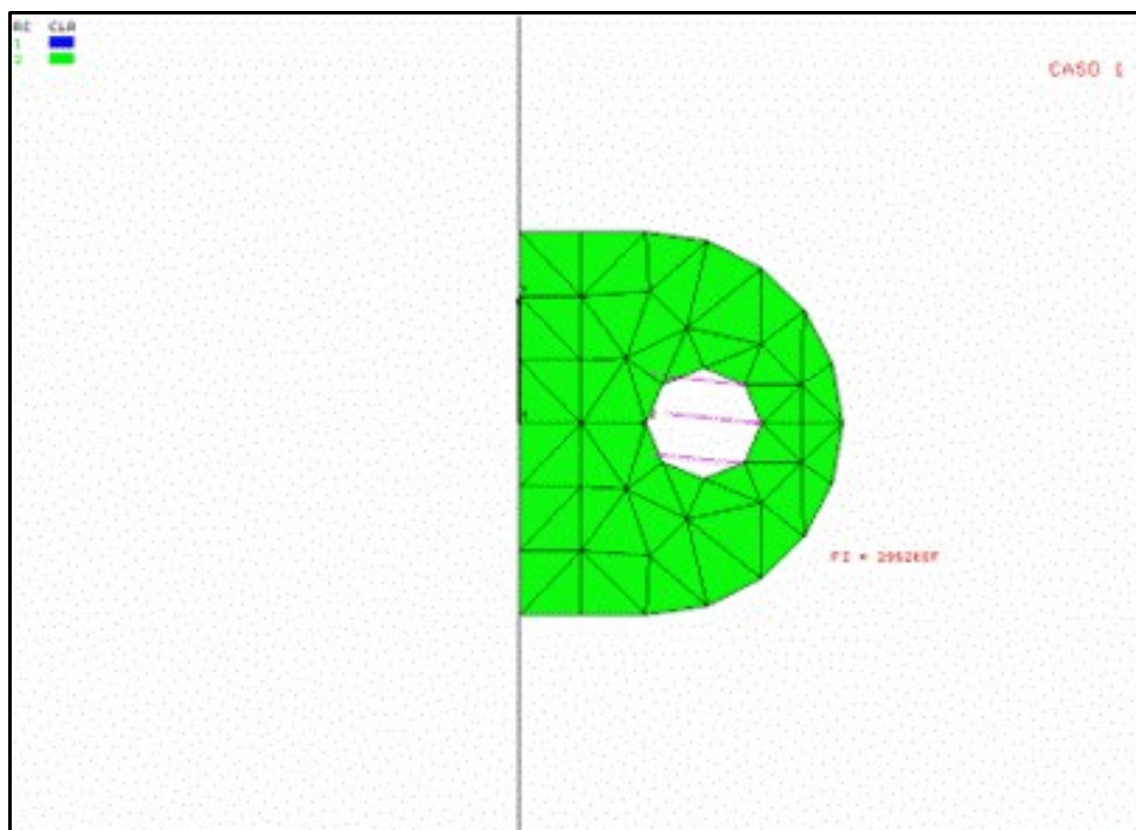
9.2 ANÁLISE DOS OLHAIS E CHUMBADORES

Os olhais foram verificados sob a ação dos esforços aplicados pelo cabo da LV nos pontos de fixação. A malha de Elementos Finitos foi modelada com o emprego de elementos de casca (SHELL3) gerando cerca de 256 nós e 424 elementos.

O seguinte caso de carga foi analisado:

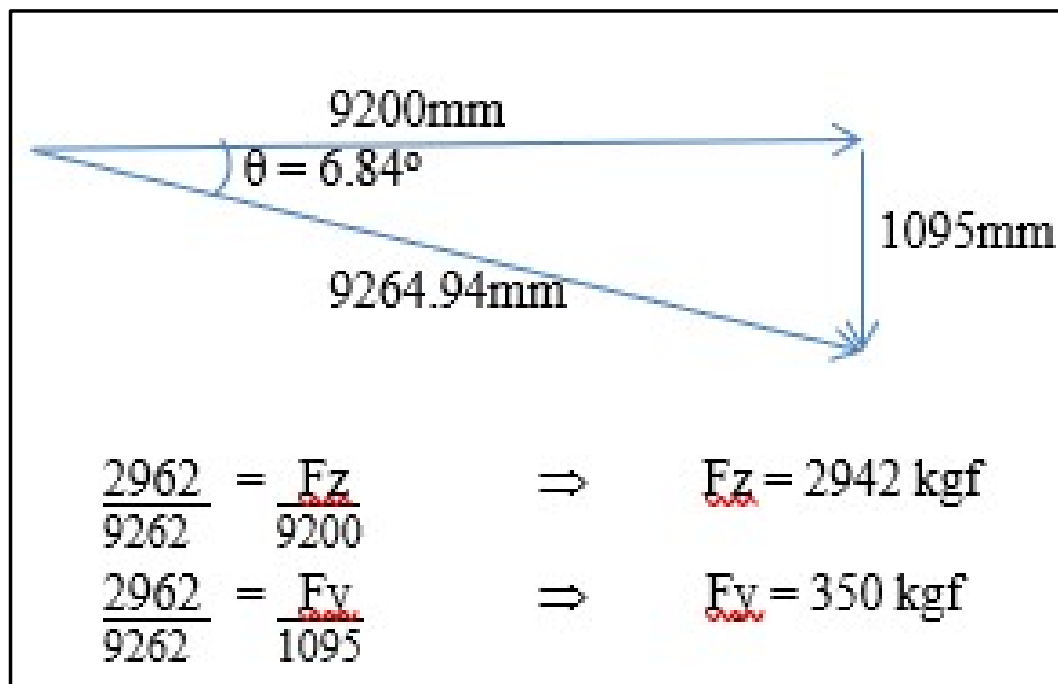
9.2.1 - CASO 1 – OLHAL CALCULADO SOB CARGA EQUIVALENTE A 700 KGF NO CABO DA LV:

Força no cabo: $F_z = 2962\text{kgf}$ dividido em 3 nós, aplicados na direção final do cabo.



 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 10
		Obra 10072	Revisão 0

9.2.2 - CASO 1 – CARGAS PARA VERIFICAÇÃO DOS CHUMBADORES:



10. RESULTADOS:

10.1 TENSÕES E DESLOCAMENTOS NOS OLHAIS:

Para combinações excepcionais a NBR-8800 considera os coeficientes de segurança parciais para peso próprio das estrutura 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:

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 11
		Obra 10072	Revisão 0

1.0x tensão da carga dos operadores + 1.1tensão do pp ≤ 25.kgf/mm2 /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/mm2)	TENSÃO ADM. (kgf/mm2)	STATUS
51	48.26	25.	NA

10.2 VERIFICAÇÃO DOS CHUMBADORES:

Chumbador AQA12

Cargas últimas: Tração = 8143 kgf

Corte = 4924 kgf

Coeficiente de segurança para choque = 10.

Cargas atuantes: Tração = 2942 kgf

Corte = 350 kgf

Número de chumbadores por olhal = 4

8143/10) x 4 = 3260 ≥ 2942 kgf ☐ OK

(4924/10) x 4 = 1968 ≥ 350 kgf ☐ OK

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

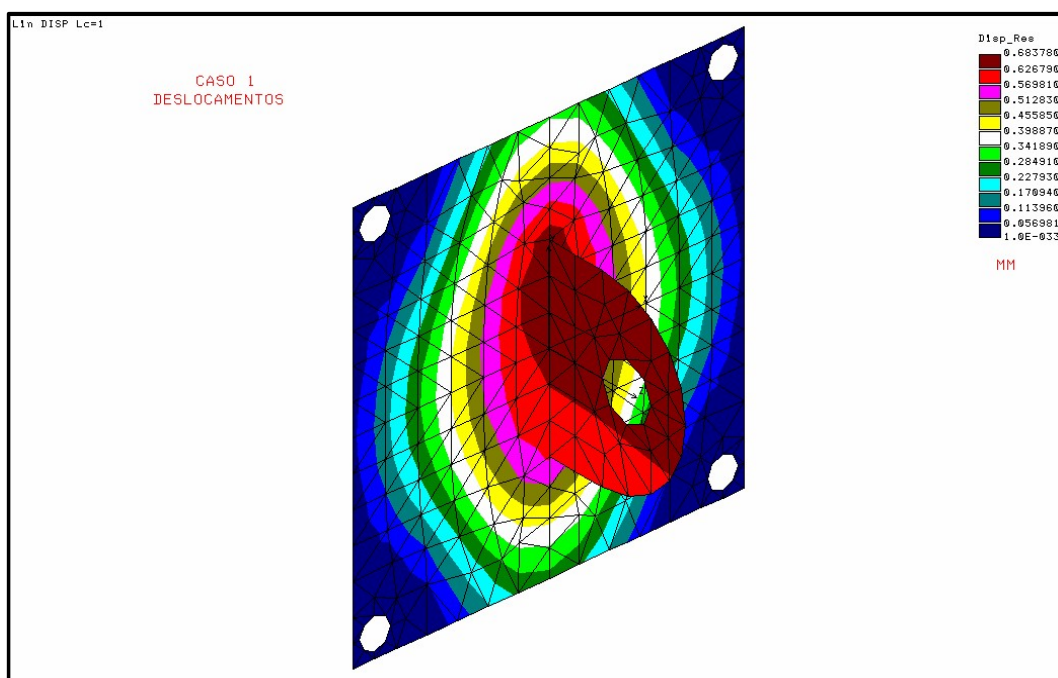
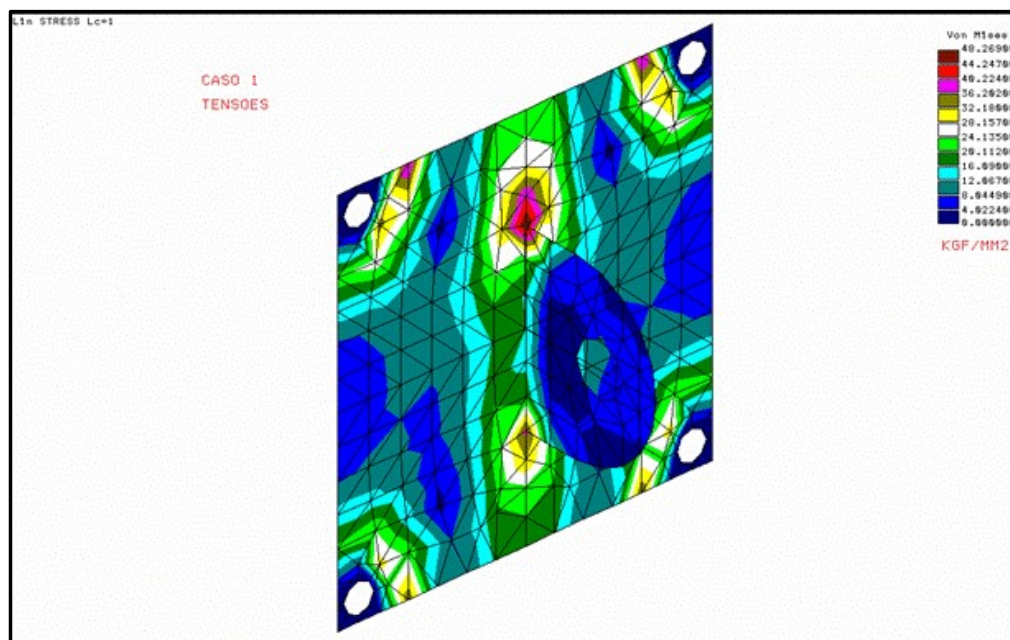
R. Dr. Manoel Tourinho, nº10, Santos / SP

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

Tel.: (13) 3466-7187

Site: www.conerge-engenharia.com.br

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 12
		Obra 10072	Revisão 0



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

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

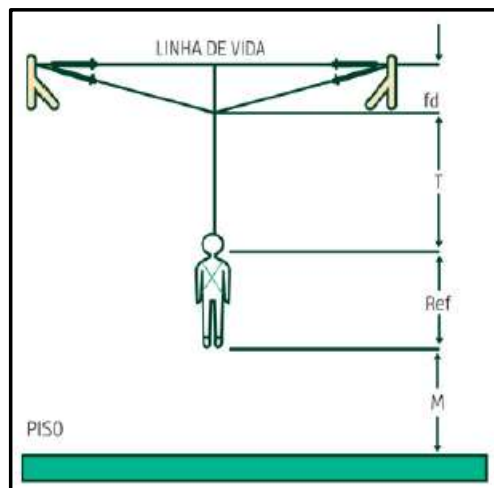
Relatório 35-0187

Página 13

Obra 10072

Revisão 0

11.0 VERIFICAÇÃO DA ZONA LIVRE DE QUEDA (ZLQ)



F_d = 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	7,10		
Flecha Dinâmica FD	-1,10		
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	1,10	≥ 0	OK

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35	Relatório	35-0187	Página 15
	Obra	10072	Revisão 0

14.0 - ANEXOS

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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 1 - CUBATÃO / SP	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHO E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0187	Página 16
		Obra 10072	Revisão 0

14.1 - 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
2620250019846

1. Responsável Técnico

CARLOS HENRIQUE DE MORAES

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

RNP: **2603421441**

Registro: **0640977984-SP**

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

Registro: **2317311-SP**

2. Dados do Contrato

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

CPF/CNPJ: **92.660.604/0172-39**

Endereço: **Avenida AVENIDA BERNARDO GEISEL FILHO, S/N**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ZONA INDUSTRIAL**

Cidade: **Cubatão**

UF: **SP**

CEP: **11555-902**

Contrato: **PR. 5.737/23 REV.02 / OBRA 10072** Celebrado em: **01/01/2024**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **8.600,00**

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

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida AVENIDA BERNARDO GEISEL FILHO, S/N**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ZONA INDUSTRIAL**

Cidade: **Cubatão**

UF: **SP**

CEP: **11555-902**

Data de Início: **31/07/2024**

Previsão de Término: **28/02/2025**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Industrial**

Código:

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

CPF/CNPJ: **92.660.604/0172-39**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Supervisão 1	Laudo	de instalações mecânicas industriais	9,00000	unidade
	Laudo	de trabalho em altura (NR35)	9,00000	unidade

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

5. Observações

OBRA 10072 - YARA CUB1 - CUBATÃO/SP - INSPEÇÃO, PROJETO E MEMORIAIS DE CÁLCULO DAS ESTRUTURAS DE LINHA DE VIDA, TAG's: Carregamento 01 de Ácido Nítrico - 99%, Carregamento 02 de Ácido Nítrico - 99%, Carregamento 03 de Ácido Nítrico - 53% 61%, Carregamento 04 de Ácido Nítrico - 53% 61%, Carregamento de Nitrato Ensacado, Carregamento de Nitrato Solução (Bica), Carregamento de Nitrato Solução (Pórtico), Descarga de Peróxido, Plataforma de Inspeção de Carretas.

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 07 de JANEIRO de 2025
Local data

CARLOS HENRIQUE DE MORAES - CPF: 926.902.118-15

YARA BRASIL FERTILIZANTES S/A - CPF/CNPJ: 92.660.604/0172-39

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

**CREA-SP**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
do Estado de São Paulo

Valor ART R\$ 99,64

Registrada em: 07/01/2025

Valor Pago R\$ 99,64

Nosso Número: 2620250019846

Versão do sistema

Impresso em: 08/01/2025 07:39:49