

 CONERGE A Engenharia das NRs	 YARA	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 1
		Obra 10071	Revisão 0

CONERGE INSPEÇÃO E ENGENHARIA LTDA.

VERIFICAÇÃO DA LINHA DE VIDA



DESENLONAMENTO DE CARRETAS

LINHA 2

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 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	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
ESCOPO DO SERVIÇO	5
5.0 - DESENHOS DE REFERÊNCIA:	6
6.0 MODELO MATEMÁTICO:	7
7.0 PROPRIEDADES DO MATERIAL:	8
8.0 CASOS DE CARGA ANALISADOS COM 2 TRABALHADORES:	8
CASO 1 - 1 carga no balanço esquerdo + 1 carga a 1m da primeira:	8
CASO 2 - 1 carga no primeiro braço da esquerda + 1 carga a 1m da primeira:	9
CASO 3 - 2 cargas separadas de 1m no meio do vão da esquerda:	9
CASO 5 - 2 cargas separadas de 1m no meio do vão central:	10
CASO 6 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA METÁLICA	11
9.0 VINCULAÇÕES:	11
10.0 RESULTADOS DA LINHA 2 COM 2 TRABALHADORES SIMULTÂNEOS:	12
11.0 IMAGENS DOS RESULTADOS DE TENSÕES:	13
12.0 VERIFICAÇÃO DA ZONA LIVRE DE QUEDA (ZLQ):	16
13.0 CONCLUSÃO:	17
14.0 – ANEXOS	18
14.1 – A.R.T.	19

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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 4
		Obra 10071	Revisão 0

1.0 OBJETIVO:

NR - 35 - Laudo das Linhas de Vida instaladas na CUB 2 da empresa YARA, localizada em Cubatão

– SP, verificando as Zonas Livres de Queda (ZLQ), as forças atuantes nos cabos de aço e as tensões nas ancoragens estruturais constituídas por tubos e perfis laminados de aço, através de Inspeção detalhada, elaboração de projeto das linhas de vida existentes e recomendações para adequações, afim de detectar através das inspeções a serem realizadas, a existência de irregularidades que possam comprometer a segurança dos componentes e pessoas, durante o seu funcionamento normal.

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.

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 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 5
		Obra 10071	Revisão 0

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.

ESCOPO DO SERVIÇO

- 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
DESENHOS E CÁLCULOS
NR-35**

Relatório 35-0166

Página 6

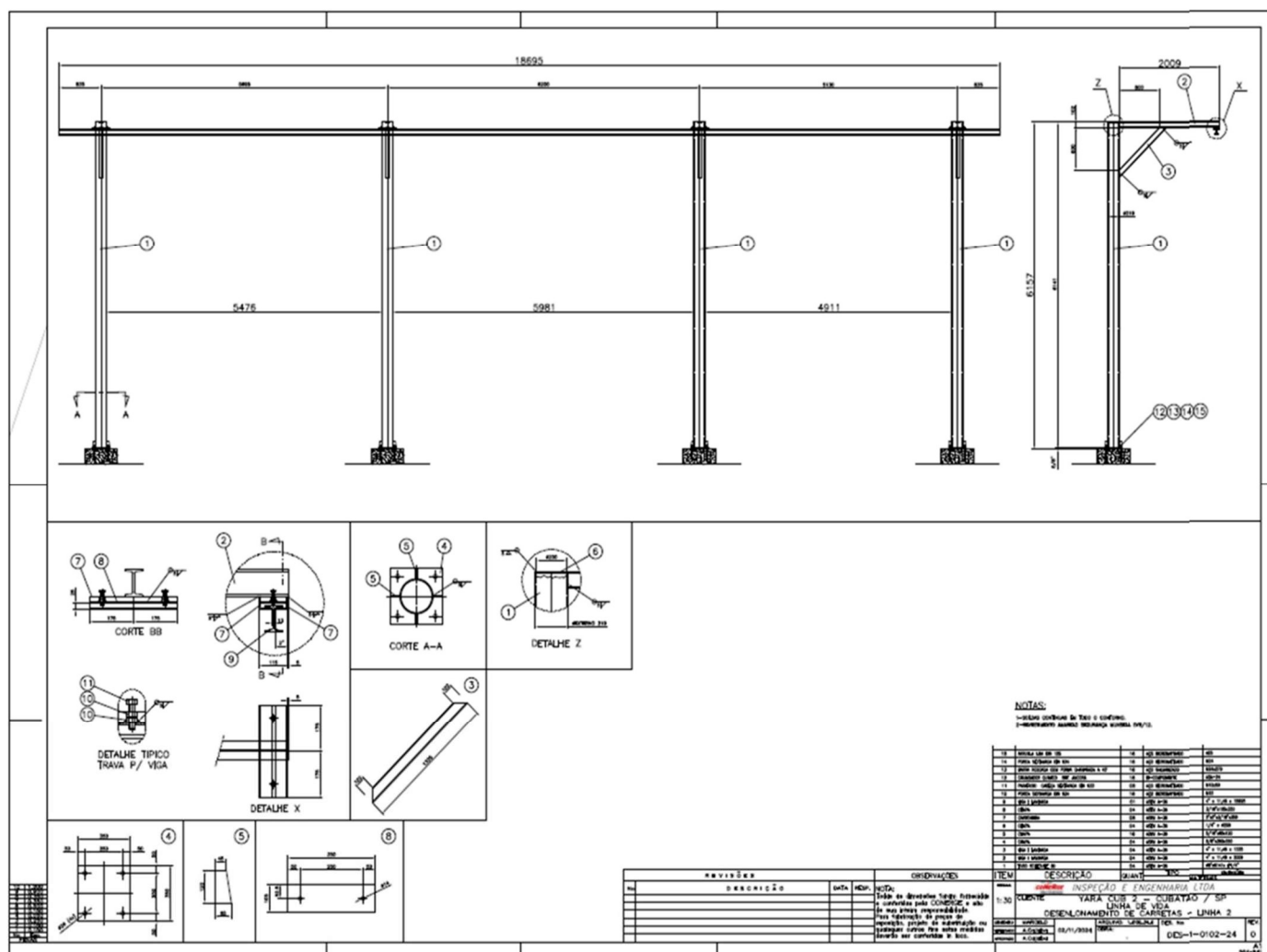
Obra 10071

Revisão 0

5.0 - DESENHOS DE REFERÊNCIA:

Para o cálculo da **Linha 2 do Desenlonamento de Carretas** foi usado o seguinte desenho como referência:

DESCRIÇÃO	DATA	OBRA	NUMERO	REVISÃO
Deslonamento de Carretas – Linha 2	02-11-2024	10071	DES-1-0102-24	REV. 0



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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 7
		Obra 10071	Revisão 0

6.0 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 casca triangular (SHELL3) e casca quadrilátera (SHELL4), gerando cerca de 30.000 nós e 132.000 elementos.



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

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 8
		Obra 10071	Revisão 0

7.0 PROPRIEDADES DO MATERIAL:

AÇO ASTM A-36

Módulo de Elasticidade (E) 21000.
kgf/mm² Coeficiente 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

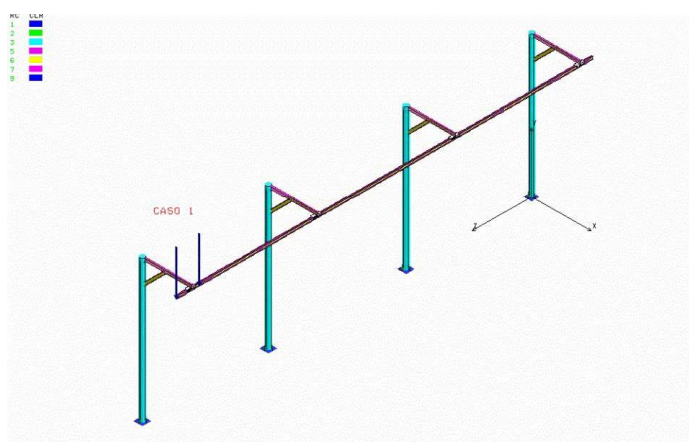
8.0 CASOS DE CARGA ANALISADOS COM 2 TRABALHADORES:

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. Como temos 2 trabalhadores simultâneos serão aplicadas 2 cargas de 600, separadas por 1m entre elas (distância entre trabalhadores), resultando 1200 kgf + pp para cada caso de carga.

Serão avaliados os seguintes casos de carga:

CASO 1 - 1 carga no balanço esquerdo + 1 carga a 1m da primeira:

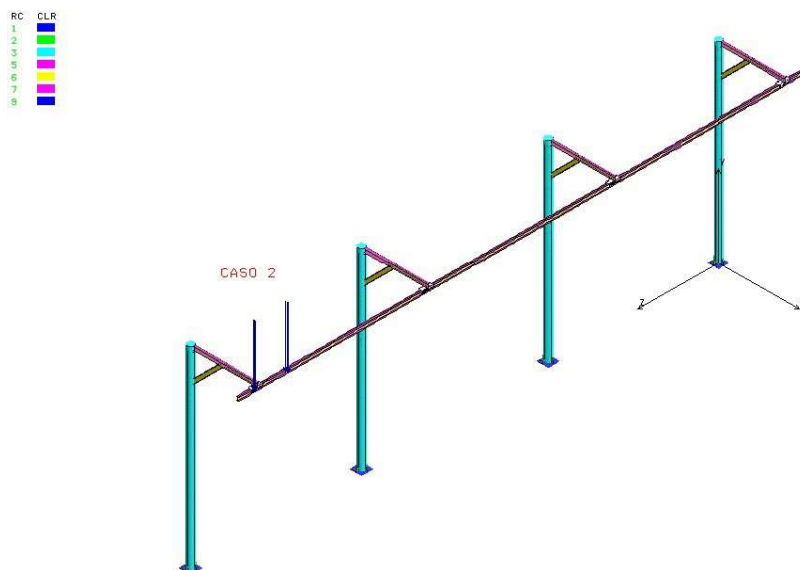


Propriedade Exclusiva do GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

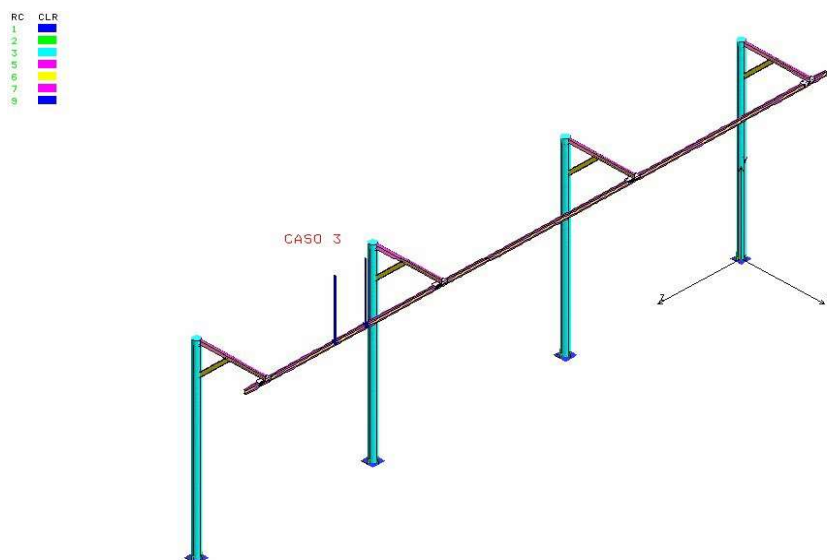
R. Dr. Manoel Tourinho, nº10, Santos / SP
E-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br
Tel: (13) 3466-7187
Site: www.conerge-engenharia.com.br

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 9
		Obra 10071	Revisão 0

CASO 2 - 1 carga no primeiro braço da esquerda + 1 carga a 1m da primeira:



CASO 3 - 2 cargas separadas de 1m no meio do vão da esquerda:

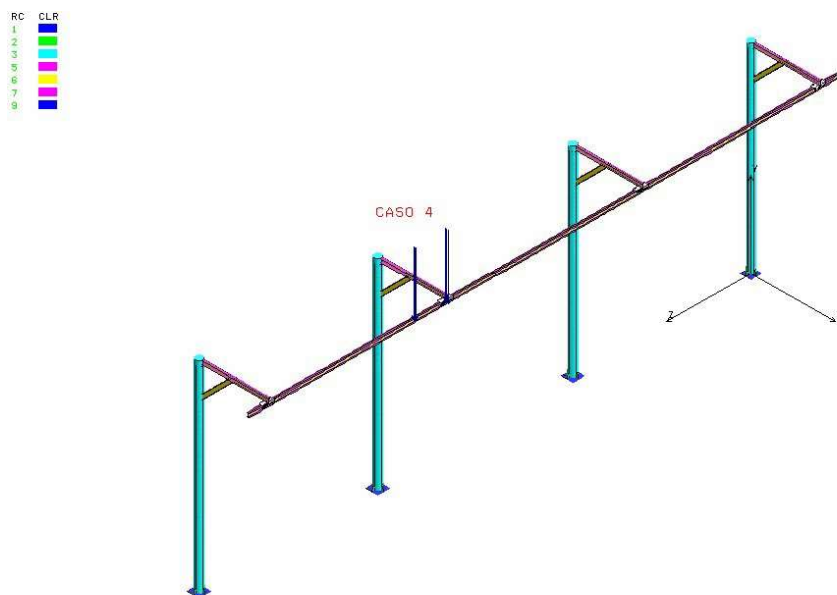


Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

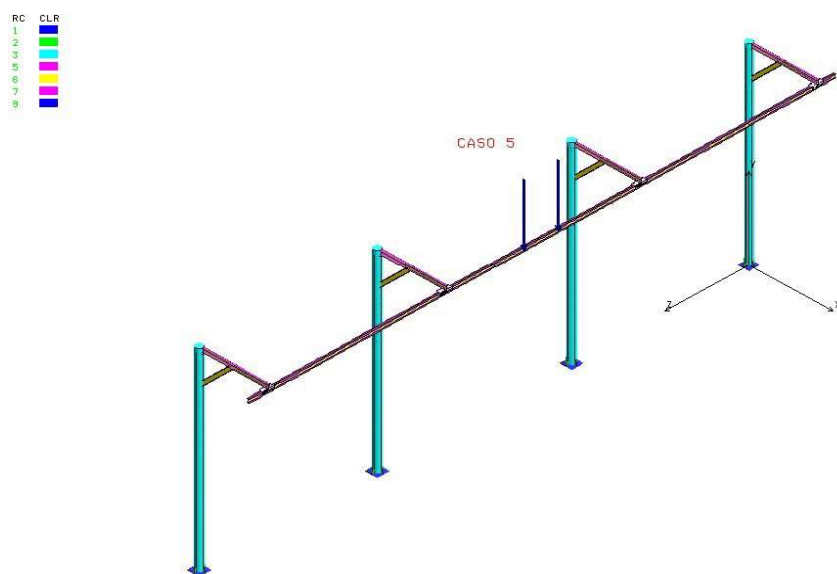
R. Dr. Manoel Tourinho, nº10, Santos / SP
E-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br
Tel: (13) 3466-7187
Site: www.conerge-engenharia.com.br

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 10
		Obra 10071	Revisão 0

CASO 4 - 1 carga 1m antes do no segundo braço da esquerda + 1 carga no braço da esquerda:



CASO 5 - 2 cargas separadas de 1m no meio do vão central:

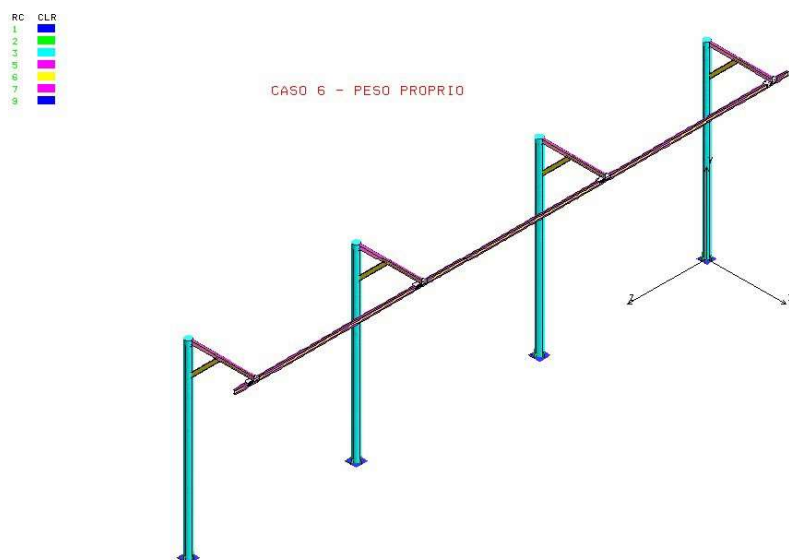


Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

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 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 11
		Obra 10071	Revisão 0

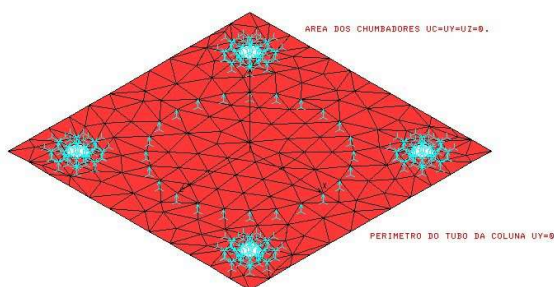
CASO 6 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA METÁLICA



9.0 VINCULAÇÕES:

A estrutura de suporte da linha de vida foi vinculada nas chapas de base das 4 colunas. Os furos dos chumbadores foram vinculados nas 3 direções $u_x=u_y=u_z=0$. e o perímetro do tubos da colunas vinculados na vertical ($u_y=0$).

VINCULACAO



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 dos NRs	 YARA	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35	Relatório	35-0166	Página 12
	Obra	10071	Revisão 0

10.0 RESULTADOS DA LINHA 2 COM 2 TRABALHADORES SIMULTÂNEOS:

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:

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

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

As seguintes combinações foram consideradas:

COMBINAÇÃO 51 : 1.0x Caso 1 + 1.1x Caso 6
COMBINAÇÃO 52 : 1.0x Caso 2 + 1.1x Caso 6
COMBINAÇÃO 53 : 1.0x Caso 3 + 1.1x Caso 6
COMBINAÇÃO 54 : 1.0x Caso 4 + 1.1x Caso 6
COMBINAÇÃO 55 : 1.0x Caso 5 + 1.1x Caso 6

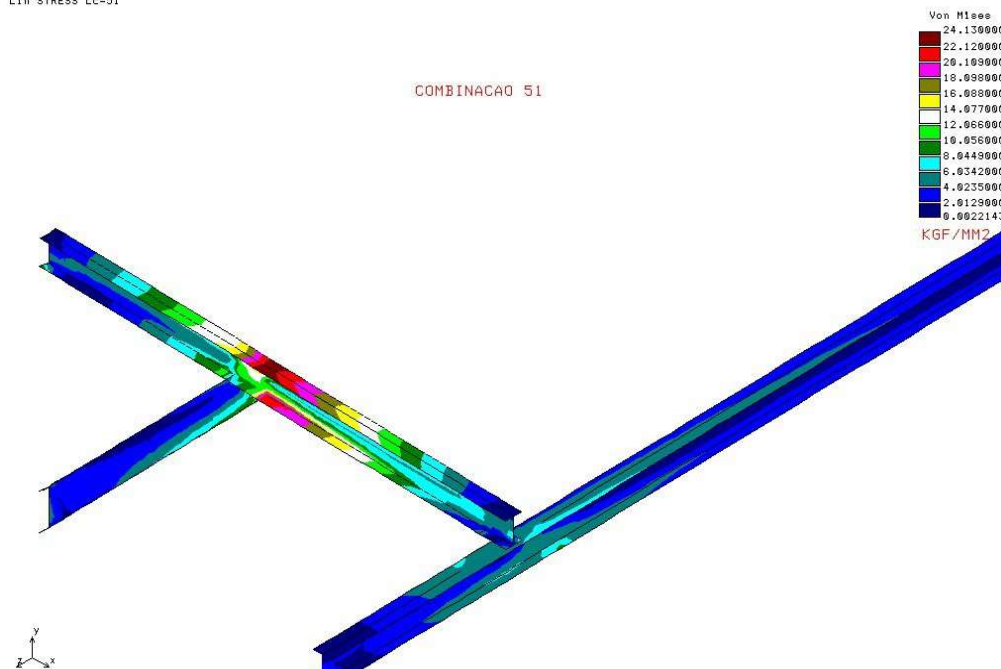
ANÁLISE DOS RESULTADOS			
CASO DE COMBINAÇÃO	TENSÃO (kgf/mm ²)	TENSÃO ADM. (kgf/mm ²)	STATUS
51	24.13	25.	OK
52	20.68	25.	OK
53	19.88	25.	OK
54	21.81	25.	OK
55	17.37	25.	OK

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

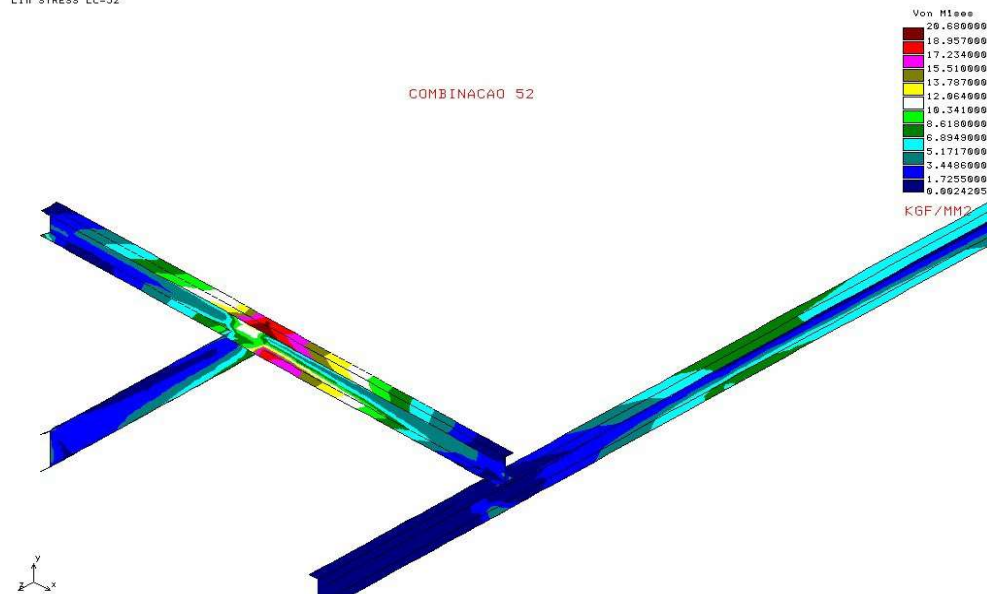
 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 13
		Obra 10071	Revisão 0

11.0 IMAGENS DOS RESULTADOS DE TENSÕES:

L1n: STRESS Lc=51



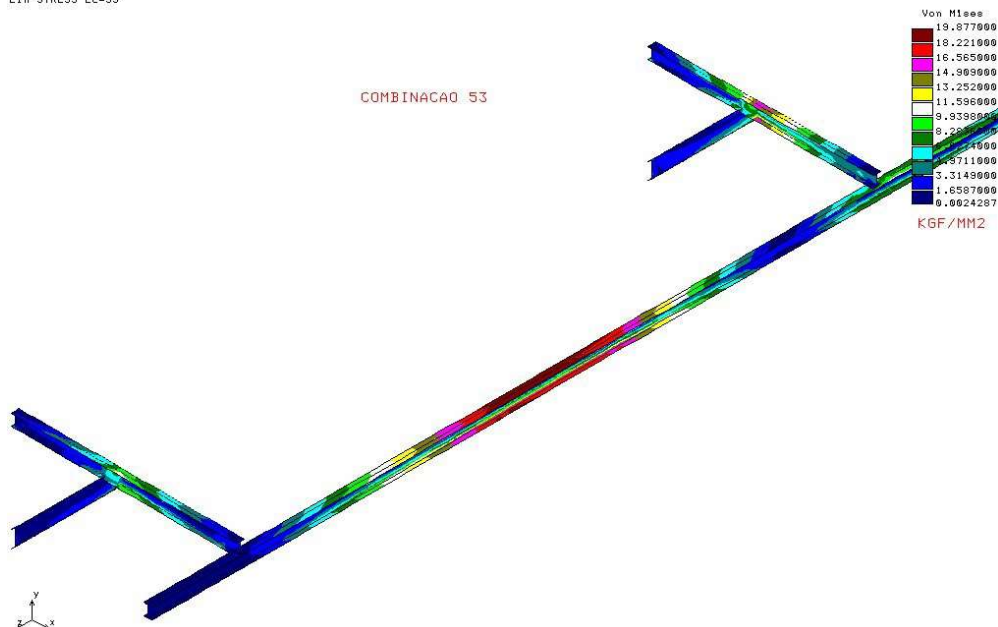
L1n: STRESS Lc=52



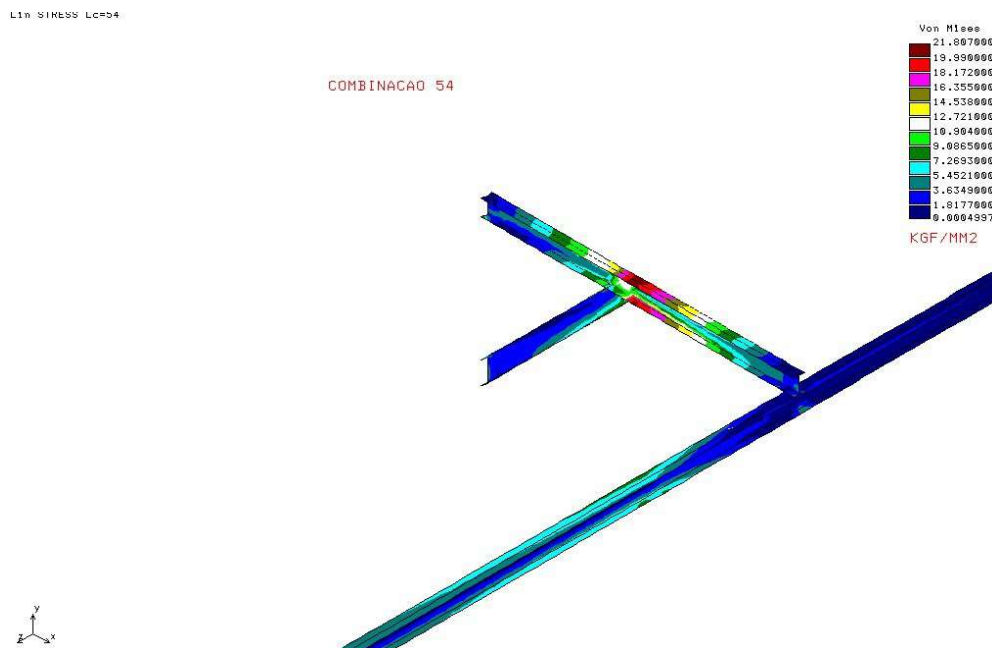
Propriedade Exclusiva do GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

 A Engenharia das NRs		YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 14
		Obra 10071	Revisão 0

Lin STRESS Lc=53



Lin STRESS Lc=54



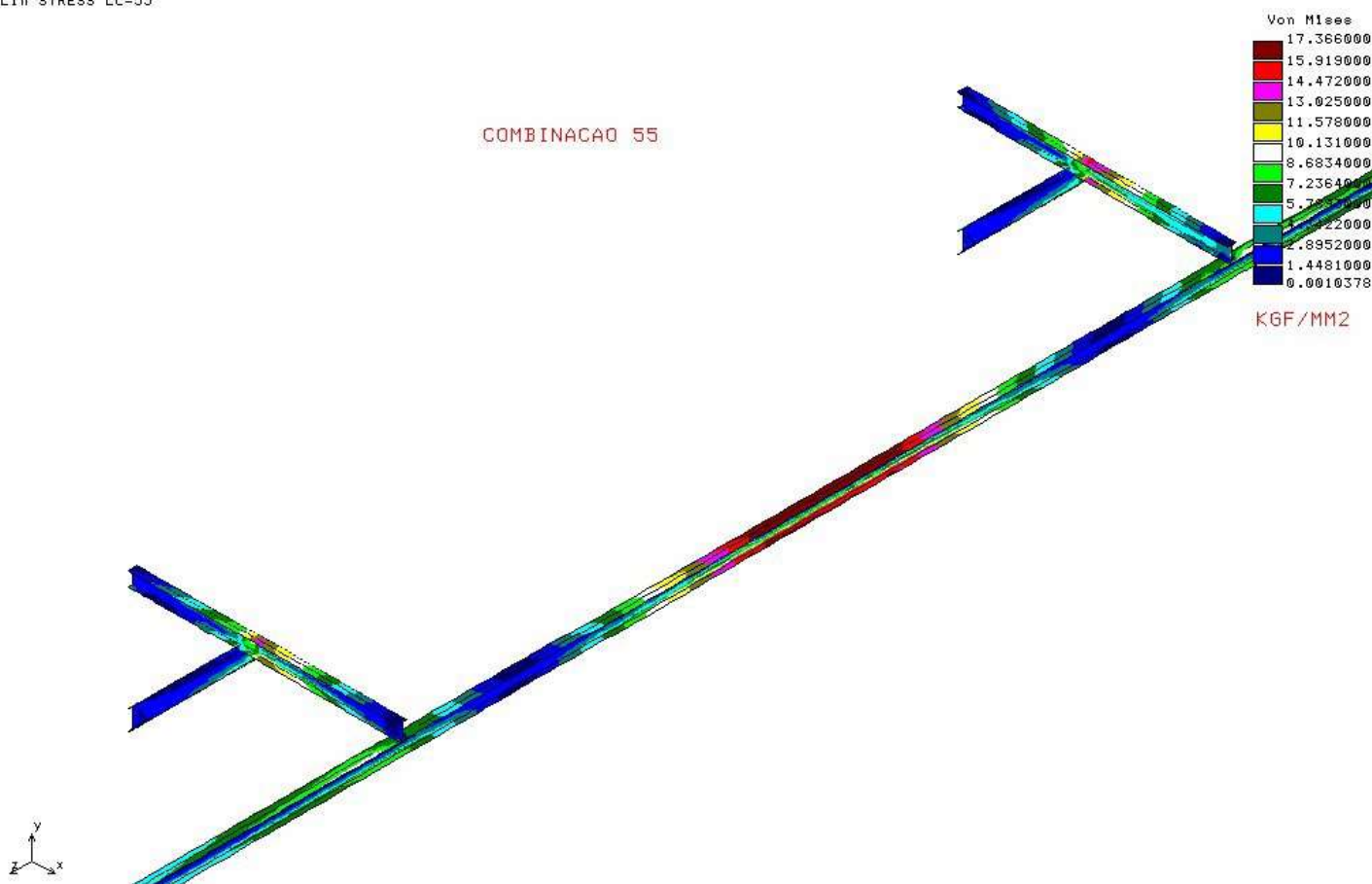
Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

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 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 15
		Obra 10071	Revisão 0

Lin STRESS Lc=55

COMBINAÇÃO 55

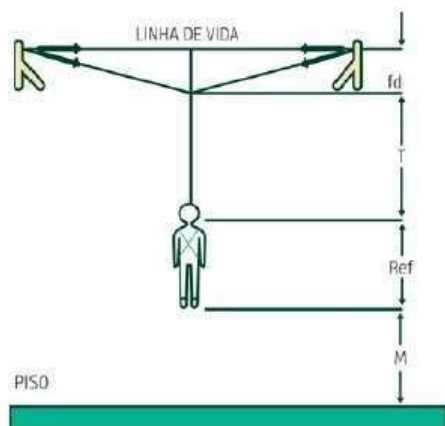


Propriedade Exclusiva do **GRUPO CONERGE – NORMAS REGULAMENTADORAS**, sendo proibida sua reprodução sem autorização prévia.

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	YARA CUB 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 16
		Obra 10071	Revisão 0

12.0 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	6,16		
Flecha Dinâmica FD	-0,07		
T Talabarte (1,40m) + Desloc. Queda (1m)	-2,40		
REF 1,50m	-1,50		
M 1,00 por Norma	-1,00		
Distância livre do piso	1,19	≥ 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 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35	Relatório	35-0166	Página 18
	Obra	10071	Revisão 0

14.0 – ANEXOS

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 2 - CUBATÃO	
RELATÓRIO DE PROJETOS DESENHOS E CÁLCULOS NR-35		Relatório 35-0166	Página 19
		Obra 10071	Revisão 0

14.1 – A.R.T.



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**

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: **92.660.604/0171-58**

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

Supervisão

			Quantidade	Unidade
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.confex.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: 12/12/2024

Valor Pago R\$ 99,64

Nosso Número: 2620242151153

Versão do sistema

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