

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
COLEGIADO DE ENGENHARIA CIVIL**

CLARA DE ANGELI MARQUES

**PROJETO DE UM GALPÃO PARA AVIÁRIOS COM DIFERENTES
SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO**

Vitória - ES
2024

CLARA DE ANGELI MARQUES

**PROJETO DE UM GALPÃO PARA AVIÁRIOS COM DIFERENTES
SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO**

Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: João Victor Fragoso Dias

Vitória - ES
2024

CLARA DE ANGELI MARQUES

PROJETO DE UM GALPÃO PARA AVIÁRIOS COM DIFERENTES SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. João Victor Fragoso Dias
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Eng. Luana Guio Cavaca
ArcelorMittal Brasil
Examinadora Externa

Prof. Macksuel Soares de Azevedo
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Interno

Vitória – ES, 26 de Setembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus mais sinceros agradecimentos ao meu orientador, João Victor Fragoso Dias, por todo o apoio durante a elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Suas orientações, sugestões e críticas foram fundamentais para o desenvolvimento, aprimoramento e conclusão deste projeto. Sou muito grata pela sua disponibilidade e paciência em responder aos meus questionamentos ao longo do trabalho, motivando-me a superar todos os percalços e contribuindo para o meu crescimento tanto pessoal quanto profissional.

Meu reconhecimento se estende à engenheira e mestranda Karina Bath Ferro, cuja contribuição foi fundamental para a execução deste projeto. Sua expertise em projetos estruturais e seu valioso apoio enriqueceram significativamente o meu aprendizado. Além da engenheira Luana Guio Cavaca, Especialista em Desenvolvimento da Construção na ArcelorMittal, por todos os dados fornecidos nesse estudo, bem como pela disponibilidade, sempre disposta a ajudar.

Também agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pela oportunidade de realizar este TCC, assim como aos professores que contribuíram indiretamente para o meu aprendizado ao longo da graduação.

Por fim, não poderia deixar de agradecer aos meus familiares e amigos, que me apoiaram durante toda essa etapa, compreendendo minhas ausências e incentivando-me a buscar sempre o melhor.

O sucesso deste TCC não seria possível sem a ajuda de todos vocês. Mais uma vez, muito obrigada por tudo.

RESUMO

O uso de aço na construção civil apresenta um considerável potencial para inovação, especialmente quando comparado a materiais tradicionais como madeira e concreto, além do crescente interesse em soluções industriais mais sustentáveis e eficientes. O presente trabalho de conclusão de curso busca explorar a aplicação de diferentes soluções de proteção contra a corrosão em estruturas metálicas, focando particularmente na indústria avícola brasileira, que representa um setor crucial tanto para o mercado interno quanto para a exportação. Ao avaliar a viabilidade técnica e financeira de dois sistemas de proteção contra a corrosão: a galvanização e o revestimento de Zn-Al-Mg, um composto de zinco, alumínio e magnésio, a análise é realizada no contexto de um projeto de galpão metálico para a indústria de aviários, onde a corrosão representa um desafio significativo devido à presença de amônia e umidade elevada no ambiente. A metodologia inclui a modelagem da estrutura do galpão utilizando os softwares CYPECAD e Autodesk AutoCAD, e a comparação de custos e desempenho das soluções de proteção. Constatou-se que, embora o custo inicial do revestimento Zn-Al-Mg seja superior ao da galvanização, sua eficácia na proteção contra a corrosão e a sua capacidade de autocura proporcionam vantagens significativas em ambientes agressivos, como os encontrados em aviários. A galvanização, por sua vez, continua a ser uma opção viável e econômica para ambientes menos severos. A análise revela que a escolha do sistema de proteção deve considerar tanto o custo inicial quanto a durabilidade e manutenção ao longo da vida útil da estrutura.

Palavras-chave: aço, corrosão, revestimento metálico, galvanização, Zn-Al-Mg, aviários.

ABSTRACT

The use of steel in civil construction presents considerable potential for innovation, especially when compared to traditional materials such as wood and concrete, alongside the growing interest in more sustainable and efficient industrial solutions. This graduation thesis aims to explore the application of different corrosion protection solutions in metal structures, with a particular focus on the Brazilian poultry industry, which represents a crucial sector for both the domestic market and exports. By evaluating the technical and financial feasibility of two corrosion protection systems: galvanization and Zn-Al-Mg coating, a compound of zinc, aluminum, and magnesium, the analysis is conducted in the context of a metal barn project for the poultry industry, where corrosion poses a significant challenge due to the presence of ammonia and high humidity levels in the environment. The methodology includes modeling the barn structure using CYPECAD and Autodesk AutoCAD software and comparing the costs and performance of the protection solutions. It was found that, although the initial cost of Zn-Al-Mg coating is higher than that of galvanization, its effectiveness in corrosion protection and self-healing capability offers significant advantages in aggressive environments, such as those found in poultry barns. Galvanization, on the other hand, remains a viable and economical option for less severe environments. The analysis reveals that the choice of protection system should consider both the initial cost and the durability and maintenance over the structure's lifetime.

Keywords: steel, corrosion, metal coating, galvanization, Zn-Al-Mg, poultry barns.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolução dos principais setores consumidores finais de produtos siderúrgicos.....	11
Figura 2 - Comparação do revestimento à Zinco puro e com a adição do Magnésio.	13
Figura 3 - Corrosão úmida de um aço carbono em um eletrólito contendo oxigênio.	15
Figura 4 - Processos existentes em uma linha de galvanização geral.....	20
Figura 5 - Esquema de proteção	22
Figura 6 - Evolução do desenvolvimento de ligas metálicas no mercado europeu. ...	22
Figura 7 – Ilustração do revestimento Magnelis.....	24
Figura 8 - Medição da perda de massa dos revestimentos em ambiente agrícola (g/m ²).....	25
Figura 9 - Comparação da cadeia logística dos processos de fabricação Pós-galvanizado x Magnelis.	26
Figura 10 - Modelo tridimensional da estrutura (m).....	28
Figura 11 - Plano de Cobertura (dimensões em mm).	28
Figura 12 - Vista frontal, do fundo e lateral (dimensões em mm).....	29
Figura 13 - Planta da Cobertura (dimensões em cm).....	29
Figura 14 - Elevações das fachadas frontal e de fundo (dimensões em cm).	30
Figura 15 - Elevações das fachadas laterais (dimensões em mm).	30
Figura 16 - Seções transversais utilizadas.....	32
Figura 17 - Mapa de Isopletras.....	33
Figura 18 - Cpe para vento 0° e 90°.....	34
Figura 19 - Cpe para cobertura - vento 0° e 90°, respectivamente.....	35
Figura 20 - Cpi vento 0° e 90°, respectivamente.	35
Figura 21 - Desenho unifilar do projeto.	37
Figura 22 - Percentual de peso por tipo de elemento do galpão.....	42
Figura 23 - Percentual de peso por tipo estrutural	43
Figura 24 - Comparativo custo total do material para Solução 1 x Solução 2	46
Figura 25 - Comparativo custo total do material com mão de obra para Solução 1 x Solução 2	47
Figura 26 - Comparativo custo total Solução 1 x Solução 2 x Solução 3	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Propriedades mecânicas do aço-carbono ASTM A36.....	31
Tabela 2 – Propriedades mecânicas ZAR 345.....	31
Tabela 3 - Combinação de ações.....	36
Tabela 4 - Coeficiente de aproveitamento máximo.	37
Tabela 5 - Quantitativo Materiais: Perfis e elementos de ligação.....	38
Tabela 6 - Quantitativo Materiais: telha e painéis.....	39
Tabela 7 - Preço por kg de elementos estruturais com diferentes revestimentos.	39
Tabela 8 - Estimativa de preços dos painéis.....	40
Tabela 9 - Estimativa de preços das telhas.....	40
Tabela 10- Consumo de aço da estrutura	41
Tabela 11 - Comparativo de custo de perfil Galvanizado x revestimento com Zn-Al-Mg	43
Tabela 12 - Comparativo da estimativa de custo de painel de fachada em Galvanizado x revestimento com Zn-Al-Mg.....	44
Tabela 13 - Comparativo da estimativa de custo de telhas em Galvanizado x revestimento com Zn-Al-Mg	44
Tabela 14 - Comparativo do custo total do material e material com mão de obra para a solução 1 (estrutura e painéis em aço galvanizado)	45
Tabela 15 - Comparativo do custo total do material e material com mão de obra para a solução 2 (estrutura e painéis em revestimento com Mg)	45
Tabela 16 - Comparativo do custo total do material e material com mão de obra para a solução 3 (estrutura em Mg e painéis em Galvanizado)	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Categorias de corrosividade atmosférica e exemplos ambientais.....	16
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVO	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	CORROSÃO E DURABILIDADE	15
2.2	MECANISMOS DE PROTEÇÃO	19
2.2.1	O Processo Industrial de Galvanização	19
2.2.2	Revestimentos metálicos	21
3	METODOLOGIA	27
3.1	DEFINIÇÃO DO GALPÃO	27
3.2	DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA	30
3.3	ORÇAMENTO DO PROJETO	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA PROPOSTA	41
4.2	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS: MATERIAL E BENEFICIAMENTO	43
5	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	APÊNDICES	53
	APÊNDICE A – Projeto do Galpão	53
	APÊNDICE B – Relatório CypeCAD	53

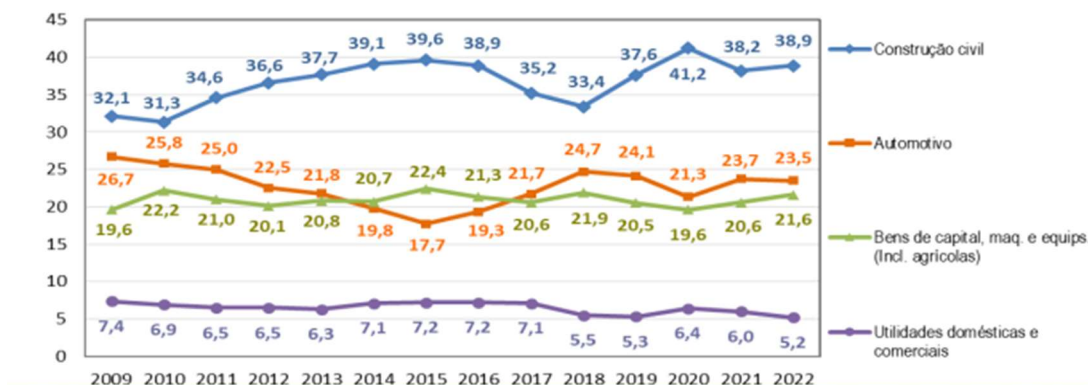
1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

As soluções em aço têm méritos consideráveis quando comparadas aos materiais tradicionais, como a madeira e o concreto. Com a crescente preocupação relacionada ao desenvolvimento sustentável na construção, as soluções em aço podem proporcionar benefícios notáveis nas fases de concepção, execução, utilização e demolição (Zhong et al., 2015).

A princípio, contudo, desde que o aço importado no Brasil passou a ser substituído pelo produto de fabricação nacional, em 1946, seu destino prioritário era o setor industrial, privilegiando o concreto e a alvenaria na construção civil. Só em 2002 foi criado o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA) com a missão de atuar junto a cada elo da cadeia produtiva para difundir a construção metálica e apoiar o desenvolvimento desse mercado, visto que o setor da construção civil está em constante crescimento e é a maior participação dos consumidores finais de produtos siderúrgicos (Coelho et al., 2015).

Figura 1- Evolução dos principais setores consumidores finais de produtos siderúrgicos.



Fonte: adaptado de Instituto Aço Brasil (2023).

Sistemas em aço são sistemas industrializados que mitigam parte do consumo em razão de menores desperdícios, já que seu processo é fabril, em ambiente controlado e com medidas para a redução das perdas (CBCA, 2019). Desta forma, visto que o aço é um dos materiais mais relevantes no setor da construção, ao abordar o tópico de estruturas na construção civil, é evidente a importância da análise da possibilidade de utilização de estruturas metálicas.

É particularmente interessante o emprego deste tipo de estruturas na agropecuária, em específico no contexto da indústria avícola brasileira, que abrange quase todos os estados do país e tem uma produção anual de carne e frango de aproximadamente 13,1 milhões de toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos. Assim mesmo, o Brasil é o maior exportador mundial, com 4,32 milhões de toneladas vendidas para 145 países (EMBRAPA, 2019). Diante da constante busca por produtos diferenciados e com mais qualidade, encontrar soluções que promovam o bem-estar dos animais de corte e otimizem a cadeia produtiva, reduzindo custos, torna-se cada vez mais essencial. Tais soluções são promovidas através de estudos relacionados também aos galpões avícolas, abrangendo tópicos como sistemas automatizados, umidificadores, ventiladores, revestimento térmico de piso e outras opções de instalações. Porém, pouca atenção ainda é voltada para as fases de planejamento e concepção da estrutura, sendo o aço um material bastante utilizado para galpões industriais como os aviários no Brasil, em especial nos sistemas de terças e vigas ou treliças.

Além da sua significativa relevância socioambiental, o aço na construção civil apresenta diversas vantagens, dentre elas a liberdade de criação em projetos arquitetônicos, resultando em maior área útil, o menor prazo de execução da obra, a racionalização de materiais e mão de obra, o alívio de carga nas fundações, a organização e limpeza no canteiro de obras, entre outras. Entretanto, quando a superfície do aço é exposta à atmosfera, ocorre uma reação chamada oxidação. O processo de oxidação leva à formação de óxido de ferro hidratado (ferrugem), que se desagrega das superfícies do elemento de aço, levando à chamada corrosão. O processo de corrosão consiste em uma perda gradual da espessura dos componentes metálicos, o que se não previsto em projeto, pode colocar em risco a segurança estrutural ou o desempenho durante a utilização da edificação, impactando sua vida útil.

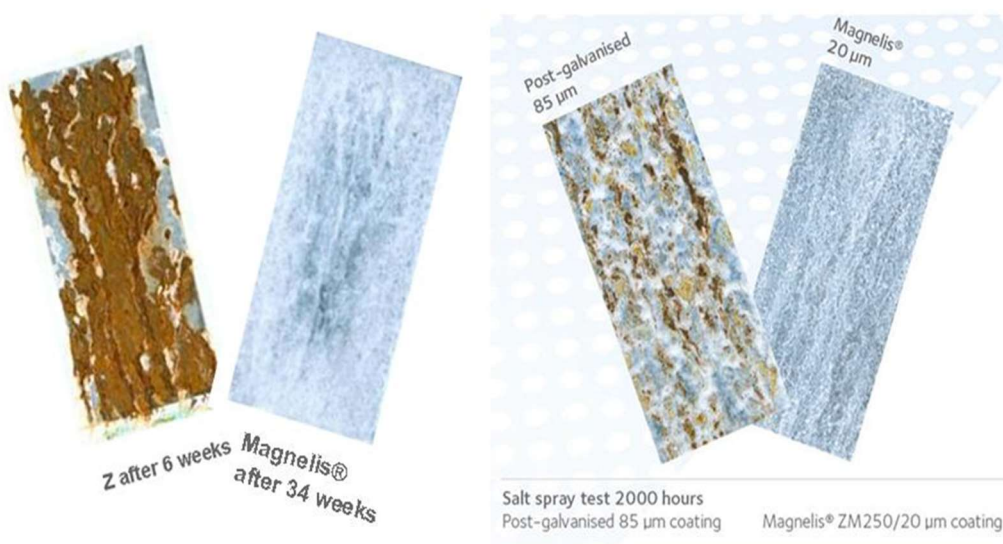
A corrosão é acelerada quando o aço é exposto a agentes ambientais agressivos. Diante desse cenário, contextualizando para um projeto de galpão de aviários, o efeito da corrosão é de extrema relevância no projeto da estrutura, visto que os agentes agressivos presentes nos dejetos animais e a elevada umidade resultam em um ambiente altamente corrosivo.

Logo, o detalhamento cuidadoso e a escolha correta de um sistema de

proteção são considerados fundamentais no controle da corrosão e constituem parte integrante de um bom projeto. Particularmente no projeto de galpões, deve-se ressaltar que é comum o uso de elementos feitos em chapas finas. Os perfis usualmente utilizados para as terças são formados a frio e, portanto, têm pequena espessura. O mesmo ocorre com as telhas, que são geralmente metálicas e têm espessura muitas vezes menor que meio milímetro. Assim, o processo de redução da espessura dos elementos estruturais pode colocar em risco a segurança do galpão. No caso das telhas, como a espessura é muito pequena, é comum inclusive que ocorram furos onde a perda de espessura é maior, de maneira que a sua função fica prejudicada (ABCEN, 2022).

Dentre as possíveis medidas de proteção contra corrosão para estruturas metálicas, destaca-se a aplicação de revestimentos sobre a superfície metálica, de modo que é criada uma barreira efetiva entre o metal e o ambiente agressivo. Tais revestimentos são geralmente classificados entre orgânicos, prevalecendo as tintas, e metálicos, como o zinco na galvanização a quente (CBCA, 2017). Alternativas mais modernas como a adição de alumínio e magnésio na composição para a melhora das propriedades do material contra corrosão (Figura 2) têm se tornado bastante populares (ArcelorMittal, 2022).

Figura 2 - Comparação do revestimento à Zinco puro e com a adição do Magnésio.



Fonte: ArcelorMittal (2022).

Diante das diversas possibilidades e da velocidade com que surgem

novidades na tecnologia de proteção contra a corrosão em estruturas de aço, o presente trabalho propôs uma análise de custos de diferentes soluções de proteção contra a corrosão, aplicadas ao projeto de galpões para aviários.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar os custos de fabricação de uma estrutura de galpão para aviários executada com diferentes sistemas de proteção contra a corrosão, a saber: galvanização convencional e revestimento com zinco, alumínio e magnésio.

1.2.2 Objetivos Específicos

- I. Desenvolver o projeto básico de um galpão em estrutura de aço com perfis formados a frio para utilização em aviários;
- II. Obter orçamento do galpão com os dois diferentes sistemas de proteção propostos;
- III. Realizar análise comparativa entre os dois sistemas propostos no que se refere aos seus custos.

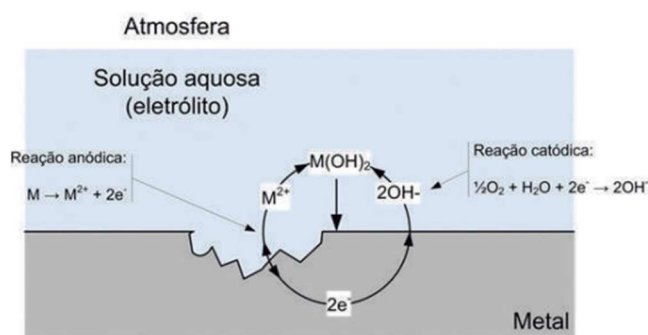
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CORROSÃO E DURABILIDADE

Atualmente, a ISO 8044 (2020) define a corrosão como uma interação físico-química, frequentemente de natureza eletroquímica, entre um material metálico e seu ambiente que resulta em alterações nas propriedades do metal, e que pode levar a um comprometimento significativo da função do metal, do ambiente ou do sistema técnico, do qual estes fazem parte.

O Centro Brasileiro da Construção em Aço complementa que o processo de corrosão eletroquímica consiste na existência de regiões anódicas (onde ocorre a reação de oxidação) e regiões catódicas (onde ocorre a reação de redução) - distribuídas sobre a superfície metálica. No estágio anódico, o metal se dissolve e migra para a solução na forma de íons M^{2+} . A reação catódica, ilustrada na Figura 3, envolve a conhecida redução do oxigênio e sugere que o processo se assemelha a um circuito elétrico no qual não há acúmulo de carga, sendo os elétrons gerados e consumidos durante o processo. A corrosão, portanto, atua como um dissipador de energia, não acumulando-a como uma bateria, de forma que essa energia desperdiçada não possa ser recuperada. (CBCA, 2017).

Figura 3 - Corrosão úmida de um aço carbono em um eletrólito contendo oxigênio.



Fonte: CBCA (2017).

Os fenômenos de corrosão de metais envolvem uma grande variedade de mecanismos que, no entanto, podem ser reunidos em quatro grupos: corrosão em meios aquosos, oxidação e corrosão quente, corrosão em meios orgânicos e corrosão por metais líquidos. De forma estimada, a incidência de cada um dos

tipos de corrosão é 90%, 8%, 1,8% e 0,2%, respectivamente. Dessa forma, a corrosão em meio aquoso é a mais comum, e isto é esperado, uma vez que a maioria dos fenômenos de corrosão ocorre no meio ambiente, no qual a água é o principal solvente (Wolyneq, 2003).

No contexto de estruturas metálicas, a localização do elemento constituinte da estrutura influencia a corrosão. Em estruturas externas, isto é, expostas diretamente à atmosfera, parâmetros climáticos, tais como a quantidade de chuva, o nível de insolação e a quantidade de poluentes na forma de gases, afetam a corrosão. Os ambientes podem ser classificados em seis categorias de corrosividades, cada uma das quais correspondente a um tipo de ambiente descritos no Quadro 1:

- a. C1: muito baixa;
- b. C2: baixa;
- c. C3: média;
- d. C4: alta;
- e. C5-I: muito alta (industrial);

Quadro 1 -Categorias de corrosividade atmosférica e exemplos ambientais.

Categoria de corrosividade	Perda de massa por unidade de superfície/perda de espessura (após um ano de exposição)				Exemplos de ambientes típicos	
	Aço baixo-carbono		Zinco		Exterior	Interior
	Perda de massa g/m ²	Perda de espessura μm	Perda de massa g/m ²	Perda de espessura μm		
C1 Muito baixa	≤ 10 g/m ²	≤ 1,3 μm	≤ 0,7 g/m ²	≤ 0,1 μm	-	Edificações condicionadas para o conforto humano (residências, escritórios, lojas, escolas, hotéis)
C2 Baixa	> 10 a 200 g/m ²	> 1,3 a 25 μm	> 0,7 a 5 g/m ²	> 0,1 a 0,7 μm	Atmosferas com baixo nível de poluição. A maior parte das áreas rurais	Edificações onde a condensação é possível, como armazéns e ginásios cobertos

C3 Média	> 200 a 400 g/m ²	> 25 a 50 µm	> 5 a 15 g/m ²	> 0,7 a 2,1 µm	Atmosferas urbanas e industriais com poluição moderada por dióxido de enxofre. Áreas costeiras de baixa salinidade	Ambientes industriais com alta umidade e alguma poluição atmosférica, como lavanderias, cervejarias e laticínios
C4 Alta	> 400 a 650 g/m ²	> 50 a 80 µm	> 15 a 30 g/m ²	> 2,1 a 4,2 µm	Áreas industriais e costeiras com salinidade moderada	Ambientes como indústrias químicas e coberturas de piscinas
C5-I Muito alta (industrial)	> 650 a 1500 g/m ²	> 80 a 200 µm	> 30 a 60 g/m ²	> 4,2 a 8,4 µm	Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva	Edificações ou áreas com condensação quase que permanente e com alta poluição
C5-M Muito alta (marinha)	> 650 a 1500 g/m ²	> 80 a 200 µm	> 30 a 60 g/m ²	> 4,2 a 8,4 µm	Áreas costeiras e offshore com alta salinidade	Edificações ou áreas com condensação quase que permanente e com alta poluição

Fonte: ABNT 8800 (2008).

Ao se considerar o ambiente da agroindústria, especialmente no contexto dos aviários, o fenômeno da corrosão se torna um aspecto de suma importância. Isso se deve ao fato de que o microclima característico desses ambientes é marcado por uma elevada umidade, combinada com a presença de compostos de amônia derivados do esterco animal. Essa combinação de fatores acelera significativamente o processo corrosivo nos metais utilizados nas estruturas e equipamentos dos aviários, representando um desafio contínuo para a manutenção e durabilidade dos materiais expostos.

Um estudo realizado na Rússia e publicado em 2023 reforça essa preocupação ao evidenciar o impacto dos dejetos animais na corrosão dos metais. O estudo concluiu que, devido à alta concentração de ácidos,

substâncias minerais e compostos orgânicos presentes nos dejetos, a cama de aves se destaca como o ambiente mais agressivo para a corrosão, resultando em uma perda significativa de massa, estimada em 600g/m² em um ano. Além disso, foi observado que o teor de umidade nesse ambiente atinge 71%, o que contribui ainda mais para a aceleração dos processos corrosivos, ressaltando a necessidade de estratégias específicas de mitigação e prevenção da corrosão em tais ambientes (Ayugin et al., 2023).

As estruturas de aço e mistas devem ser projetadas e construídas para garantir segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante sua vida útil, considerando as condições ambientais e o uso previsto. A vida útil de projeto é o período em que a estrutura mantém suas características, desde que sejam cumpridos os requisitos de uso, manutenção e reparos necessários. Esse conceito se aplica tanto à estrutura como um todo quanto às suas partes, que podem ter vidas úteis diferentes. Para preservar essas características, os elementos de aço devem ser protegidos contra corrosão e outros fatores agressivos, com inspeções periódicas, enquanto as partes de concreto devem seguir os requisitos de durabilidade estabelecidos pelas normas pertinentes. Além disso, deve ser elaborado um manual de utilização, inspeção e manutenção, especificando os requisitos para garantir a vida útil da estrutura, considerando o porte da construção e a agressividade do ambiente (ABNT, 2008).

Esse problema é especialmente crítico para estruturas de espessura reduzida, como no caso de galpões de pequeno porte, pois, uma vez que a corrosão leva a uma perda de espessura que é função da área exposta de aço, quanto menor for a espessura do perfil, maior é seu efeito relativo. Assim, é crucial levar os detalhes referentes à proteção contra a corrosão em conta durante o planejamento do edifício. O projeto deve assegurar que o edifício atenda à sua vida útil prevista. Isso pode ser alcançado através da escolha de materiais duráveis e/ou pela implementação de medidas de proteção contra corrosão. Vale notar que a durabilidade da proteção contra corrosão frequentemente não coincide com a vida útil do edifício, e a proteção exigirá manutenção ao longo do tempo. O projetista deve estar ciente de que a escolha do sistema de proteção contra corrosão e/ou do material impacta diretamente na longevidade e nos custos de manutenção da estrutura (Britner et al., 2021).

2.2 MECANISMOS DE PROTEÇÃO

Os mecanismos de proteção contra a corrosão são essenciais para garantir a longevidade e a integridade das estruturas metálicas. Para assegurar uma boa qualidade na proteção, é fundamental realizar uma avaliação da agressividade do ambiente e selecionar um sistema de proteção que esteja em conformidade com as normas. Além disso, o detalhamento do projeto, incluindo a especificação de materiais e procedimentos de instalação, garante que todos os aspectos do sistema de proteção sejam claramente definidos e executados conforme o projeto. Outro aspecto importante é o custo inicial da proteção e os custos com sua manutenção ao longo da vida útil da estrutura.

Para proteger a estrutura metálica do processo de corrosão, existem diversas medidas preventivas que podem ser adotadas, entre elas estão os revestimentos metálicos, como a zincagem, revestimentos orgânicos, como pintura e óleo e os revestimentos inorgânicos. Neste trabalho, o foco será o estudo dos revestimentos metálicos, que, embora amplamente conhecidos, ainda apresentam significativo potencial para inovações e desenvolvimento de novas composições de materiais. O uso deste tipo de proteção tem se tornado cada vez mais competitivo quando comparado ao do sistema mais tradicional – por meio de pintura – em especial quando se trata de estruturas usando perfis formados a frio.

2.2.1 O Processo Industrial de Galvanização

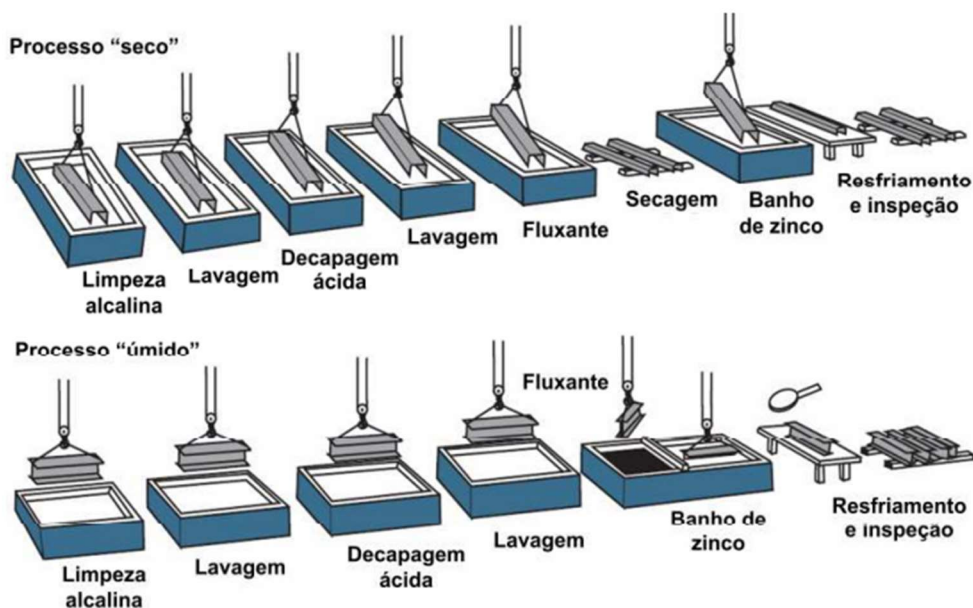
A galvanização é um método empregado para proteger o aço da corrosão, mediante a imersão de peças metálicas em zinco líquido. Há dois processos diferentes para aplicação de um revestimento de zinco ao aço através do método de imersão a quente, a galvanização convencional apresentada na Figura 5 e galvanização contínua.

O processo da galvanização convencional começa com a preparação dos componentes, que deve estar isenta de contaminantes como óleo, graxa, sujeira, ferrugem e carepa. Para garantir essa limpeza, realiza-se um desengraxe alcalino, seguida de uma lavagem com água fria e uma imersão em ácido, geralmente ácido clorídrico, para eliminar a ferrugem e a carepa de laminação.

Depois da limpeza, os componentes são submetidos ao processo de fluxagem, que envolve a imersão em uma solução de cloreto de zinco e cloreto de amônio a 30%, mantida a temperaturas entre 65 e 80°C, seguida por uma secagem ao ar. Este passo é responsável por eliminar os últimos vestígios de óxidos e preparar a superfície para a aplicação do zinco líquido.

Em seguida, os componentes limpos são imersos em zinco fundido a aproximadamente 450°C. Durante a imersão, ocorrem reações metalúrgicas entre o ferro e o zinco, resultando na formação de camadas intermetálicas de Fe-Zn. Essas camadas intermetálicas, que são duras e relativamente frágeis, proporcionam proteção contra a corrosão, enquanto a camada externa de zinco, que é mais macia, protege contra abrasão e impactos. O tempo de imersão geralmente varia entre três e quatro minutos, podendo ser estendido para componentes maiores ou com alta inércia térmica.

Figura 4 - Processos existentes em uma linha de galvanização geral.



Fonte: CBCA (2017).

Após a imersão, o componente é retirado do banho de zinco, e a camada de zinco líquido é removida, deixando uma camada de zinco relativamente puro com uma aparência brilhante. Diferentemente da pintura, a qualidade do revestimento não é influenciada pelas condições operacionais da planta de galvanização, como temperatura e umidade. A espessura do revestimento tende

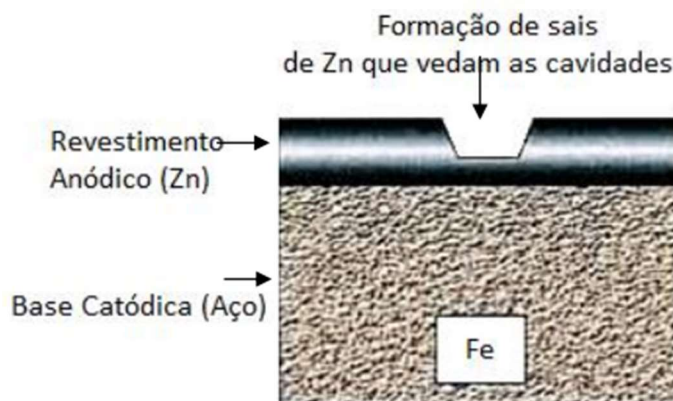
a ser proporcional à espessura do aço base, e a qualidade do revestimento depende da uniformidade das condições operacionais. O revestimento final apresenta uma transição gradual entre o aço e o zinco, com camadas de liga que garantem uma proteção eficaz contra a corrosão (Pannoni, 2008).

Já na galvanização contínua a principal diferença é a aplicação do zinco sobre uma tira contínua de chapa de aço à medida que ela passa por um banho de zinco fundido em alta velocidade e as bobinas resultantes podem ser conformadas diretamente em cilindros, alimentadas em prensas de estampar ou cortadas em blanks para posterior conformação. Ao sair do banho, o excesso de zinco é removido por "navalhas de ar", que utilizam ar comprimido para garantir a espessura desejada do revestimento. Por fim, o aço revestido é resfriado, e o zinco solidificado na superfície (ICZ, 2010).

2.2.2 Revestimentos metálicos

O processo de corrosão dos metais está diretamente relacionado ao potencial de oxidação do eletrodo, que remove os elétrons do ferro, formando cátions Fe^{2+} . Quanto mais positivo for o potencial de oxidação, mais reativo será o metal. O revestimento metálico comumente utilizado é a proteção pelo uso de zinco que consiste em combinar o zinco com o ferro, de modo que o zinco atua como ânodo e o ferro como cátodo. Esse arranjo previne a corrosão do ferro, uma vez que o zinco atua como uma barreira protetora, impedindo a entrada de água e ar atmosférico, além de sofrer corrosão antes do ferro como na Figura 5, protegendo-o efetivamente (Neto et al., 2020).

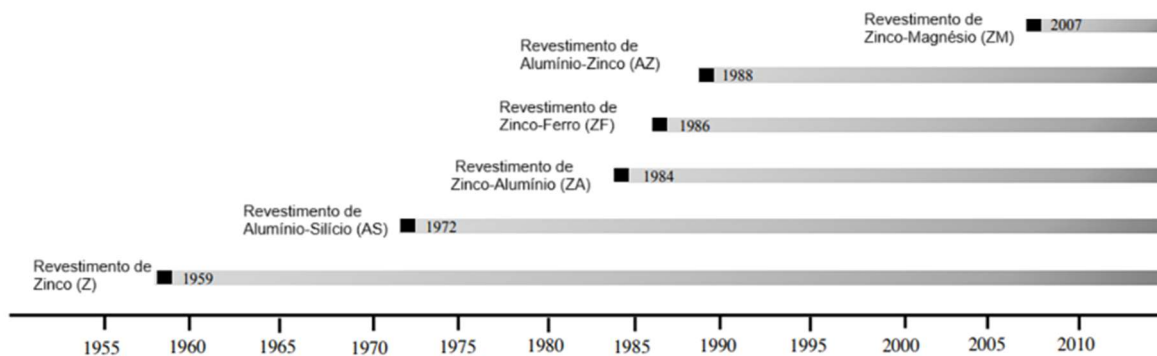
Figura 5 - Esquema de proteção



Fonte: Silva (2015).

Entretanto, nos últimos anos, diversos tipos de revestimentos de ligas metálicas foram desenvolvidos com o objetivo de aprimorar o desempenho dos revestimentos tradicionais à base de zinco, oferecendo uma resistência à corrosão superior. A Figura 6 apresentada ilustra a evolução do desenvolvimento de ligas metálicas no mercado europeu (Stahl, 2013, apud Chenoll-Mora et al., 2019).

Figura 6 - Evolução do desenvolvimento de ligas metálicas no mercado europeu.



Fonte: Adaptado Chenoll-Mora (2019).

Em um estudo de 2014 sobre a composição dos produtos de corrosão formados em revestimentos de Zn–Mg, Zn–Al e Zn–Al–Mg, os revestimentos de ligas de zinco contendo até 11% em massa de alumínio (Al) e até 16% em massa de magnésio (Mg) mostraram uma redução na perda de massa de 4 a 7 vezes em comparação com a galvanização por imersão a quente convencional. Isso se explica, pois o modelo de corrosão sugerido para Zn–Al–Mg inclui a dissolução

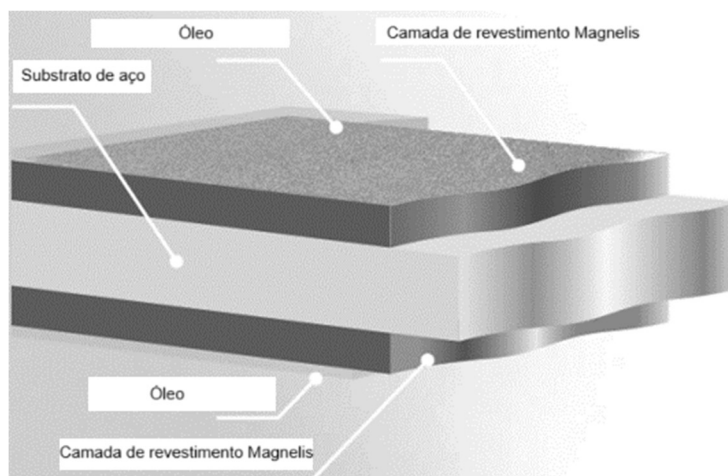
preferencial do magnésio em áreas anódicas, seguida de sua difusão e migração para locais catódicos, onde precipita na forma de hidróxido e carbonato de magnésio. Esse processo ajuda a neutralizar o pH nos locais catódicos, o que dificulta a formação de óxido de zinco e, conseqüentemente, inibe a redução do oxigênio. Já o alumínio, substitui o óxido de zinco por hidróxido duplo lamelar, que possui baixa solubilidade e uma esperada capacidade de proteção a longo prazo (Prosek et al., 2014).

Já em 2022, o estudo de aplicação de um revestimento galvanizado Zn-Al-Mg no ligante de magnésio AZ91 demonstrou uma melhora significativa na resistência à corrosão e ao desgaste em soluções de cloreto. Adicionalmente, foi observado que a liga de magnésio adjacente ao revestimento Zn-Al-Mg apresentava uma proteção limitada contra a corrosão, sugerindo que, mesmo na presença de fissuras ou danos no revestimento, a liga de magnésio pode demonstrar propriedades de autocura, mitigando os efeitos da corrosão local e prolongando a vida útil do material (Wang et., 2022).

Em 2024, Qiao et al., conduziram uma pesquisa sobre revestimentos de zinco-alumínio-magnésio sob um ambiente atmosférico marinho simulado, em que a taxa média de corrosão diminuiu de um valor inicial de 12,215 $\mu\text{m/a}$ para 6,844 $\mu\text{m/a}$, indicando uma redução significativa na taxa de corrosão ao longo do tempo.

Com o avanço das tecnologias de revestimentos, tornaram-se comuns alternativas patenteadas por empresas para banhos específicos que confirmam propriedades especiais aos aços. O revestimento de zinco-alumínio-magnésio produzido em uma linha de galvanização contínua, descrita anteriormente, mas com banho fundido de uma composição química única, incluindo 93,5% de zinco, 3,5% de alumínio e 3% de magnésio é patenteadado pela fabricante ArcelorMittal, por exemplo, sob o nome Magnelis, Figura 7.

Figura 7 – Ilustração do revestimento Magnelis.



Fonte: Adaptado ArcelorMittal (2018).

O Magnelis tem como principal característica oferecer um maior nível de proteção de superfície e bordas cortadas, pois quando exposto ao ambiente, forma um filme protetor muito denso, diferente do galvanizado de zinco puro, onde o filme é muito poroso.

Existem diversas aplicações para o Magnelis, principalmente para ambientes agressivos, desde ambientes salinos e industriais a ambientes agrícolas. No contexto do atual estudo, edifícios agrícolas que abrigam gado, porcos e aves estão sujeitos a condições severas de corrosão atmosférica por conta principalmente das fezes dos animais que possuem amônia e produzem ambientes alcalinos, ou seja, além de apresentar um desempenho elevado contra a corrosão em instalações para animais, o revestimento colabora para redução de doenças, uma vez que as bactérias não encontram áreas corroídas para se esconder. Além disso, elimina a necessidade de pintura posterior, podendo substituir o aço inoxidável ou o alumínio (ArcelorMittal, 2018).

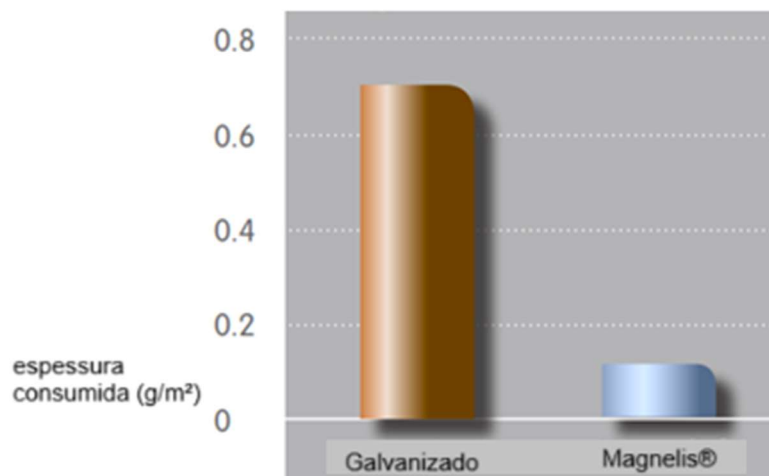
Ao se compararem os métodos de proteção contra corrosão, podem-se encontrar vantagens e desvantagens. Dentre elas, o aço galvanizado oferece um custo inicial competitivo em comparação com outras formas de proteção do aço, principalmente devido ao crescente custo de mão de obra necessária para a pintura. Além disso, apresenta baixos custos de manutenção a longo prazo, mesmo quando o custo inicial é superior ao de outros revestimentos, especialmente em áreas remotas. A vida útil dos revestimentos galvanizados pode facilmente exceder 40 anos em ambientes rurais e urbanos, e entre 20 e

30 anos em ambientes agressivos (CBCA, 2017).

Apesar das vantagens associadas ao revestimento em Zn-Al-Mg, ainda existem algumas desvantagens, como o custo inicial mais elevado. Entretanto, dentre suas principais vantagens, destacam-se a resistência à corrosão superior à do galvanizado comum e o efeito de autocura, que proporciona proteção adicional às bordas, soldas, perfurações e arranhões. Em outras palavras, caso ocorra corrosão nessas áreas não revestidas, a ferrugem será gradualmente coberta pelo revestimento, impedindo a penetração de agentes externos e assegurando uma proteção aprimorada da estrutura.

O estudo realizado pela equipe de Pesquisa e Desenvolvimento da ArcelorMittal, consistiu na medição da perda de massa em uma solução alcalina do revestimento galvanizado normal e do revestimento Magnelis. Para isso, utilizou-se uma solução com 5% de amônia (NH_3), mantida a uma temperatura de 20°C e com um pH de 11,7. A amostra foi submetida a essas condições por um período de 24 horas, permitindo avaliar a resistência do material à corrosão ou degradação nesse ambiente específico, como ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Medição da perda de massa dos revestimentos em ambiente agrícola (g/m^2).

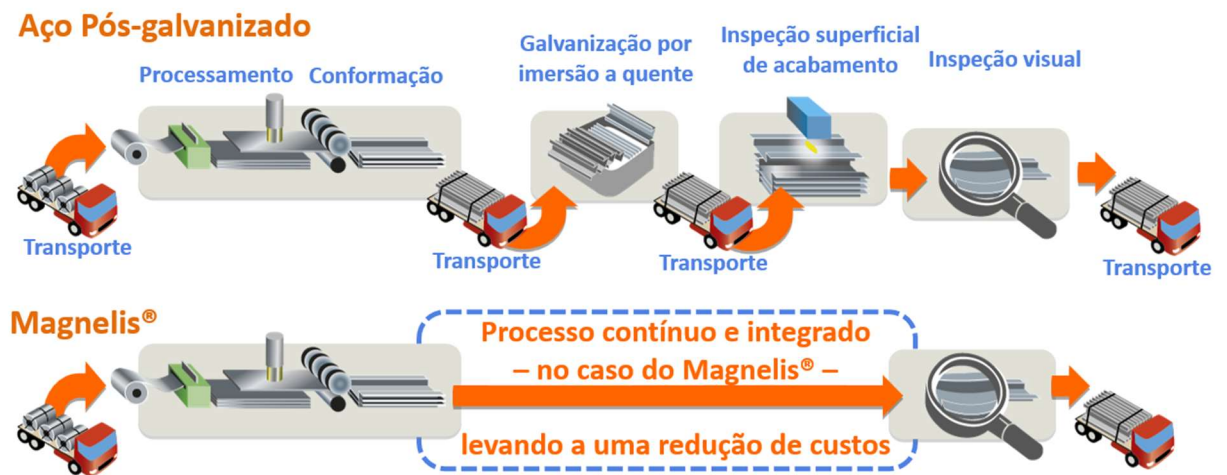


Fonte: ArcelorMittal (2018).

Em comparação ao aço pós galvanizado, outro ponto relevante do revestimento com Zn-Al-Mg é a simplificação da cadeia logística devido aos processos de fabricação mais eficientes (Figura 9), eliminando a necessidade de pintura após a produção, o que resulta em economias de custos e ganhos de

produtividade.

Figura 9 - Comparação da cadeia logística dos processos de fabricação Pós-galvanizado x Magnelis.



Fonte: Adaptação ArcelorMittal (2018).

Logo, a seleção do material mais apropriado dependerá das particularidades do projeto e dos objetivos almejados, garantindo que a opção escolhida atenda plenamente às demandas de desempenho e eficiência.

3 METODOLOGIA

O estudo desenvolvido neste trabalho foi dividido em quatro principais etapas, a saber:

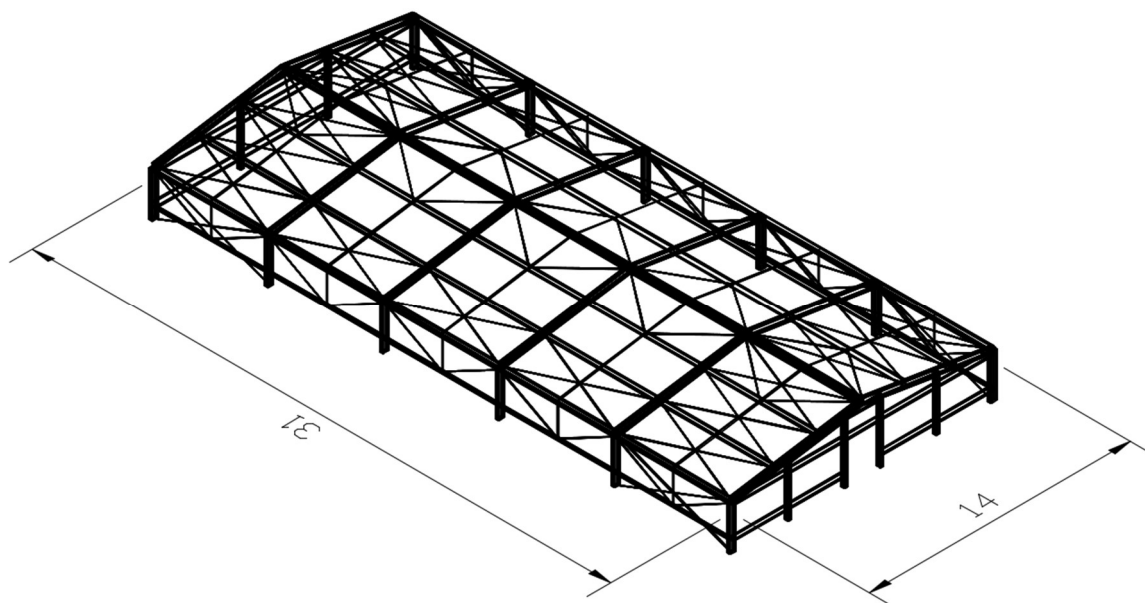
1. Definição de parâmetros para o projeto de galpão para aviários condizente com a realidade encontrada no Brasil;
2. Execução e dimensionamento do projeto da estrutura metálica;
3. Orçamento da estrutura e da mão de obra dos diferentes tipos de revestimentos do aço;
4. Análises comparativas de custos.

3.1 DEFINIÇÃO DO GALPÃO

O estudo prévio para a definição arquitetônica do projeto levou em consideração diferentes aspectos, como a finalidade de utilização do galpão e a sua localização geográfica. Tal estudo priorizou referências de granjas do estado do Espírito Santo, visto que é um local de grande relevância na avicultura brasileira.

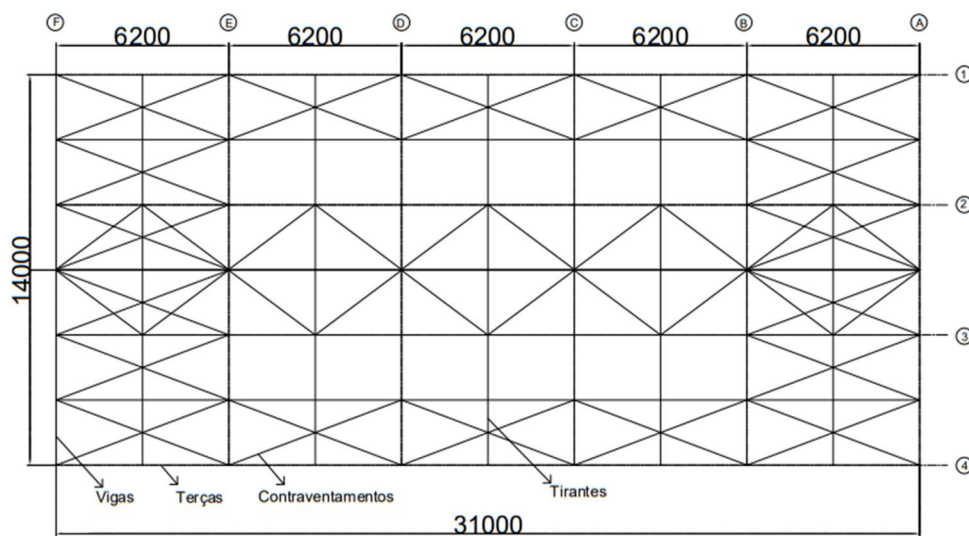
Com base em um levantamento das edificações para esta finalidade existentes no estado, as dimensões do galpão aviário foram selecionadas como sendo 14 m de largura por 31 m de comprimento, totalizando uma área de 434 m², com pé direito de 3,5 m. A inclinação do telhado foi adotada como 16%. No que se refere ao sistema estrutural escolhido, as terças são contínuas e apoiadas nas vigas e estas, engastadas nos pilares. Para garantir a estabilidade do galpão, foram adicionados, tanto na cobertura quanto nos fechamentos laterais, os contraventamentos em “X”, além de tirantes para promover travamento intermediário das terças e travessas quando submetidos a flexão na menor inércia. Consideraram-se travessas e terças contínuas para apoio dos painéis de vedação. Para tanto, utilizaram-se perfis do tipo Z enrijecido, com transpasse na região dos pórticos a fim de garantir a continuidade. As Figuras 10, 11 e 12 apresentam, respectivamente, um modelo tridimensional da estrutura, o plano da cobertura e elevações da obra.

Figura 10 - Modelo tridimensional da estrutura (m).



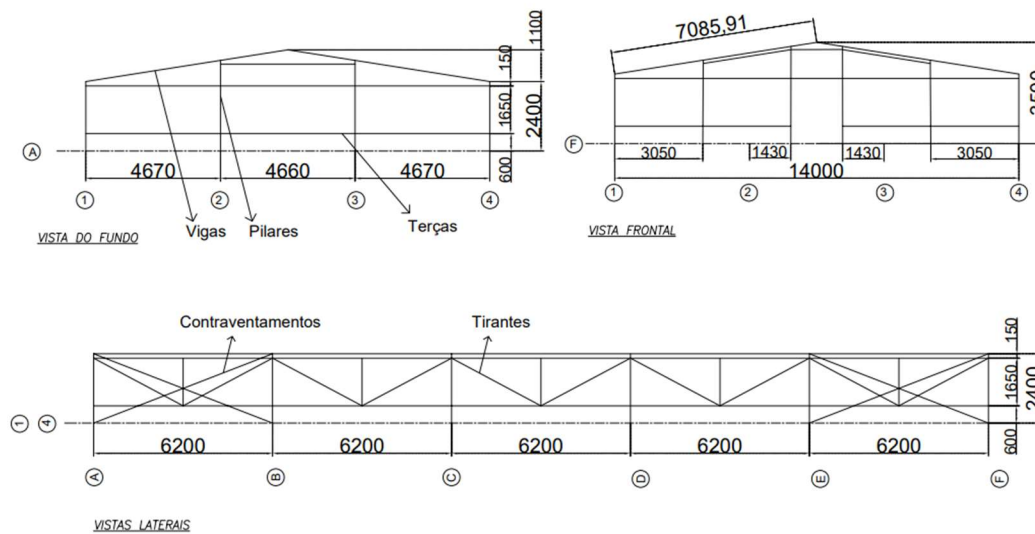
Fonte: Autoral (2024).

Figura 11 - Plano de Cobertura (dimensões em mm).



Fonte: Autoral (2024).

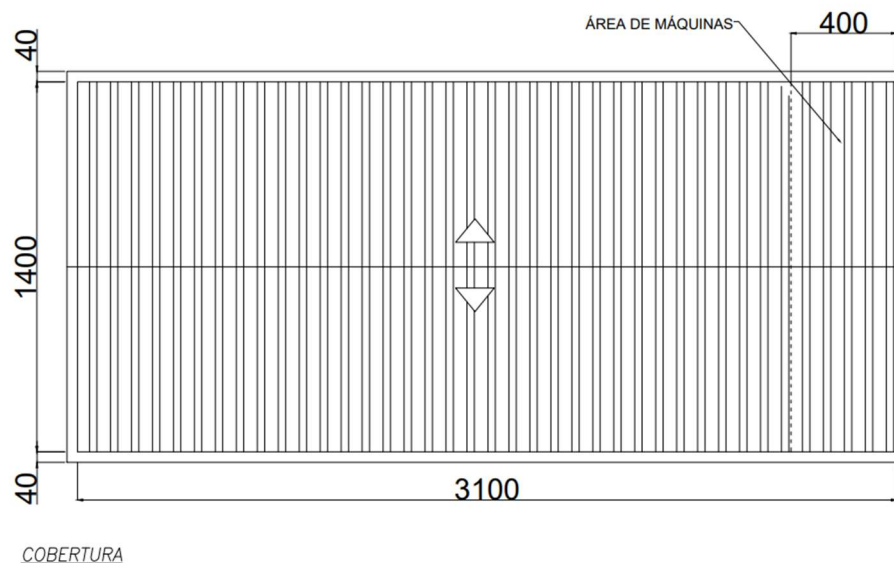
Figura 12 - Vista frontal, do fundo e lateral (dimensões em mm).



Fonte: Autoral (2024).

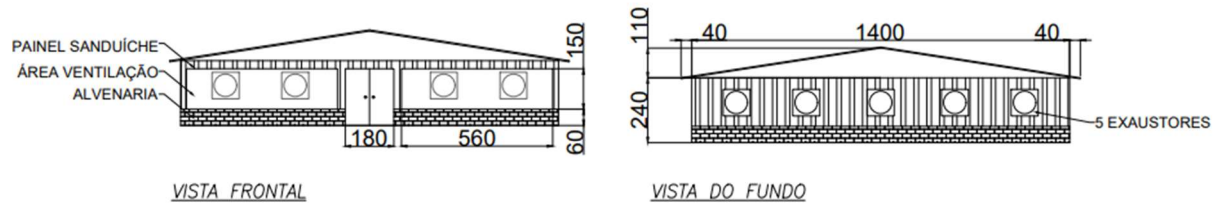
Além disso, foram considerados fechamentos laterais e de cobertura, deixando apenas aberturas para a ventilação natural e a ventilação forçada por exaustores, representados pelas Figura 13, Figura 14 e Figura 15, sistema tipicamente utilizado para circulação de ar e bem-estar animal nessas obras. Para as fachadas, foi escolhido o painel de Fachada Termilor Wall – TW 40mm com peso de $8,56 \text{ kg/m}^2$ e para a cobertura, Telha Térmica Termilor Roof – TR 30mm de $8,69 \text{ kg/m}^2$ em função das cargas e vãos trabalhados, conforme informações do catálogo do fabricante (ArcelorMittal Perfilor, 2023).

Figura 13 - Planta da Cobertura (dimensões em cm).



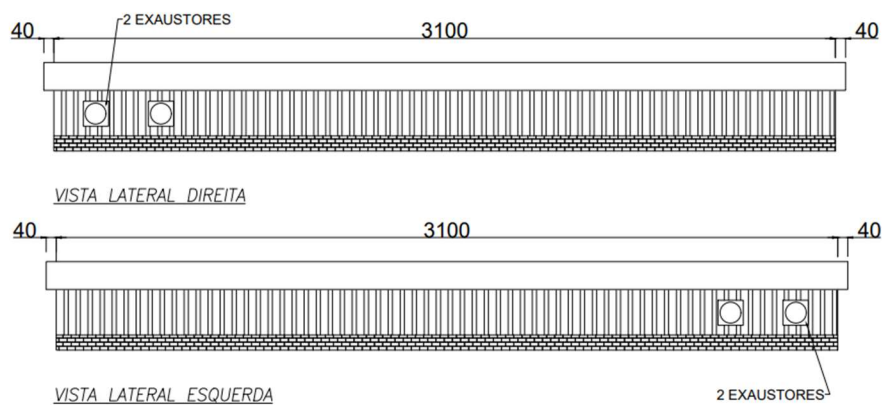
Fonte: Autoral (2024).

Figura 14 - Elevações das fachadas frontal e de fundo (dimensões em cm).



Fonte: Autoral (2024).

Figura 15 - Elevações das fachadas laterais (dimensões em mm).



Fonte: Autoral (2024).

3.2 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

Definida a arquitetura e a localização geográfica do galpão, foi realizado dimensionamento da estrutura utilizando o Software CYPECAD (CYPECAD, 2016). O aço escolhido para os perfis de vigas e pilares, bem como das terças e travessas foi o ZAR 345. Já para barras redondas e cantoneiras, foi utilizado o aço ASTM A36. As propriedades mecânicas desses dois aços são dadas nas Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas do aço-carbono ASTM A36.

Característica	Valor	Un.
ρ_e (Massa específica aparente)	7 850	kg/m ³
f_y (Resistência ao escoamento)	250	MPa
f_u (Resistência à ruptura)	400	MPa
E (Módulo de elasticidade do aço)	200 000	MPa

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 8800 (2008).

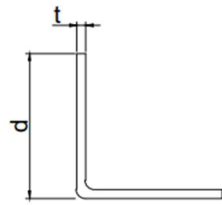
Tabela 2 – Propriedades mecânicas ZAR 345.

Característica	Valor	Un.
ρ_e (Massa específica aparente)	7 850	kg/m ³
f_y (Resistência ao escoamento)	345	MPa
f_u (Resistência à ruptura)	450	MPa
E (Módulo de elasticidade do aço)	200 000	MPa

Fonte: Adaptado de ASTM A572 (2021).

Os perfis utilizados para vigas, pilares e pilaretes foram do tipo caixa, formados por dois perfis U enrijecidos soldados. Para as terças e travessas, perfis Z enrijecidos foram adotados. Travamentos intermediários de terças tiveram seção do tipo cantoneira e contraventamentos foram propostos como barras redondas. As seções de cada um dos perfis citados são apresentadas na Figura 16.

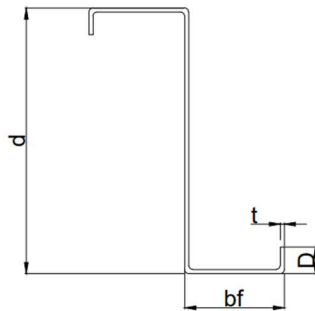
Figura 16 - Seções transversais utilizadas



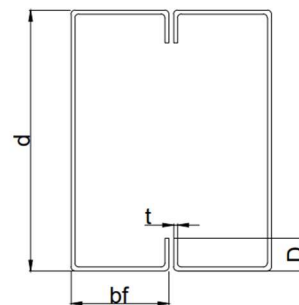
(a) seção transversal típica das cantoneiras



(b) seção transversal das barras redondas



(c) seção transversal típica do perfil Z enrijecido



(d) seção transversal típica do perfil caixa

Fonte: Autoral (2024).

No que se refere às cargas lançadas no programa, foram consideradas as seguintes naturezas de ações:

- Cargas permanentes decorrentes de pesos dos perfis, telhas e painéis;
- Sobrecarga de utilização da cobertura;
- Ação do vento em cada uma das duas direções do galpão.

Para a carga permanente, o peso dos perfis foi adicionado automaticamente pelo software, enquanto os pesos de painéis e telhas foram distribuídos ao longo das terças e travessas.

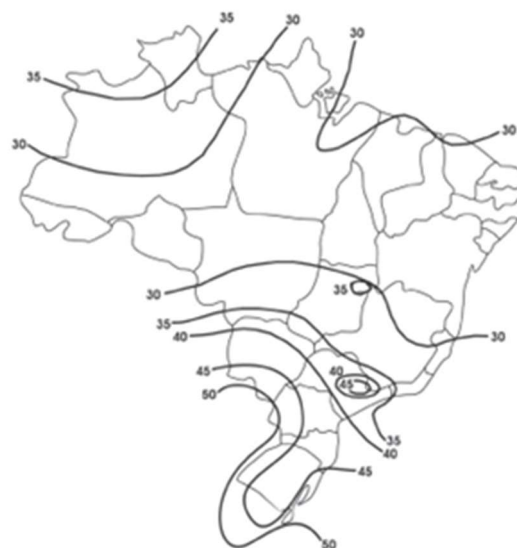
Para a carga acidental, causada pelo uso e ocupação, foi prevista uma sobrecarga para coberturas comuns (telhados) de $0,25 \text{ kN/m}^2$, a qual é sugerida pela norma brasileira ABNT NBR 8800 (ABNT, 2008).

Finalmente, a ação do vento atuante na estrutura foi calculada de acordo com NBR 6123:2023 e admitidas as seguintes considerações:

- Geometria: telhado de duas águas e dimensões conforme citado anteriormente;

- Velocidade básica do vento: 32m/s referente à região sul do Espírito Santo onde o galpão está construído, a qual foi definida pelo mapa das isopletas de acordo com a Figura 17;
- Fator S1: Terrenos planos com poucas ondulações;
- Fator S2: Granja em terrenos planos ou ondulados com obstáculos de cota média considerada igual a 3m (Categoria III do terreno) e edificação com a maior dimensão de 14m para ventos à 0° (Classe A) e de 31m para ventos à 90° (Classe B), de acordo com a convenção de direção do vento;
- Fator S3: Construção rural com baixo fator de ocupação (Grupo 3);
- Duas faces opostas permeáveis e as outras duas impermeáveis, sendo o vento a 0° nas faces permeáveis e o vento a 90° nas impermeáveis.

Figura 17 - Mapa de Isopletas.



Fonte: ABNT 6123 (2023).

Com as premissas definidas, foi calculada a velocidade característica (V_k) e pressão dinâmica (q), pelas fórmulas:

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

$$V_k = 32 \times 1 \times 0,86 \times 0,95$$

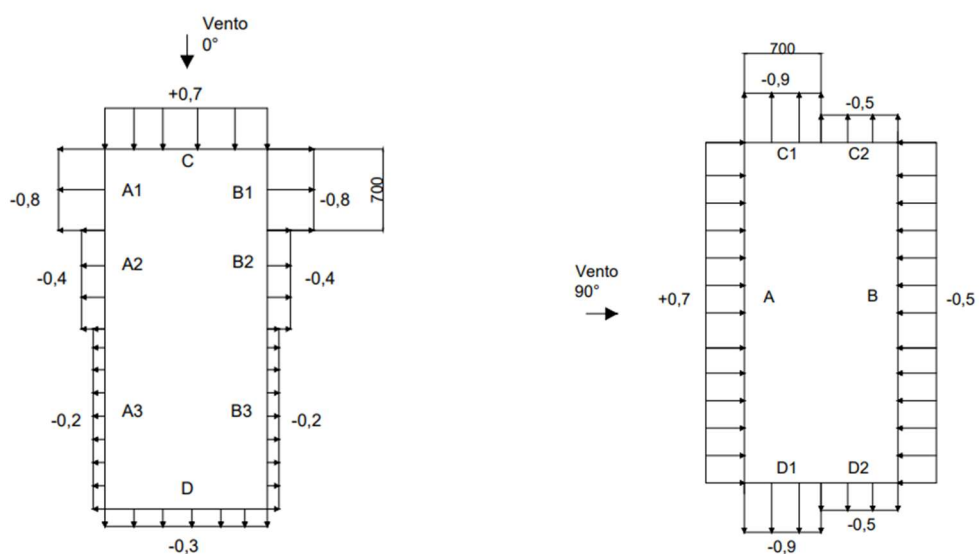
$$V_k = 26,15 \frac{m}{s}$$

$$q = 0,613 \times V_k^2$$

$$q = 419,18 \text{ N/m}^2$$

Os coeficientes de pressão externa (C_{Pe}) para as paredes são especificados na norma de acordo com cada tipo de edificação. No caso de uma edificação retangular, verificam-se a altura (h), a largura (b) e comprimento (a). Com isso tem-se a distribuição para os coeficientes de pressão externos, conforme a Figura 18.

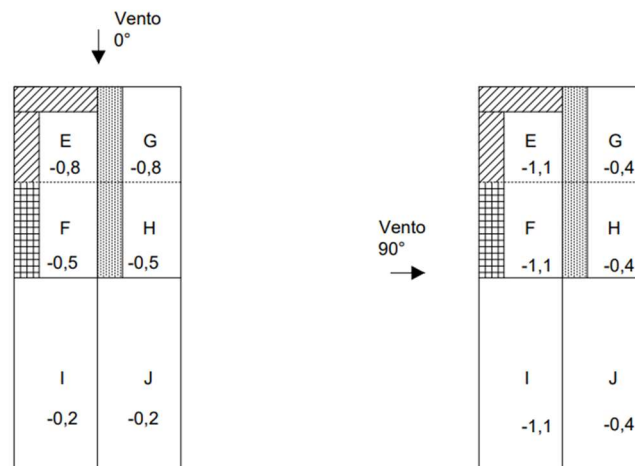
Figura 18 - C_{pe} para vento 0° e 90°.



Fonte: Autoral (2024).

Já os coeficientes de pressão externa (C_{Pe}) para o telhado são especificados na norma para telhados de duas águas simétricos em edificações de planta retangular. Com isso tem-se a distribuição para os coeficientes de pressão externos, conforme a Figura 19.

Figura 19 - Cpe para cobertura - vento 0° e 90°, respectivamente.



Fonte: Autorial (2024).

Já para os coeficientes de pressão interna (C_{Pi}), o cálculo é feito de acordo com as indicações do item 6 da ABNT NBR 6123/23 e verificam-se os tapamentos laterais, frontais e a cobertura do galpão, considerando o vento perpendicular a uma face permeável. Assim, os coeficientes de pressão interna considerados são apresentados na Figura 20.

Figura 20 - C_{Pi} vento 0° e 90°, respectivamente.



Fonte: Autorial (2024).

Finalmente, após o cálculo dos coeficientes de pressão para a edificação, a carga de vento em cada região do galpão foi calculada multiplicando-se os coeficientes de pressão pela pressão dinâmica do vento e os valores característicos foram aplicados às fachadas e telhados do galpão. Estas cargas foram transferidas às terças ou às travessas.

Definidas as ações, foram definidas as combinações de ações necessárias para o dimensionamento da estrutura. Nesta definição, os coeficientes de ponderação das ações e os coeficientes de combinação foram

extraídos da ABNT NBR8800:2008 e lançados no programa, que produziu ao todo 32 combinações para as quais a estrutura é verificada.

As combinações utilizadas para a verificação da estrutura apresentadas na Tabela 4, na qual, para cada combinação é apresentado o coeficiente (de ponderação ou o produto do coeficiente de ponderação pelo fator de combinação no caso de ação variável secundária) que multiplica o valor característico de cada tipo de ação considerada. Sendo então, o peso próprio da barras (PP), peso próprio dos painéis (CP), a sobrecarga de cobertura (SCU) e os ventos a 0° e a 90° (V0 e V90), respectivamente.

Tabela 3 - Combinação de ações

Combinação	PP	CP	SCU	V0	V90
1	1,00	1,00			
2	1,25	1,00			
3	1,00	1,25			
4	1,25	1,25			
5	1,00	1,00	1,50		
6	1,25	1,00	1,50		
7	1,00	1,25	1,50		
8	1,25	1,25	1,50		
9	1,00	1,00		1,40	
10	1,25	1,00		1,40	
11	1,00	1,25		1,40	
12	1,25	1,25		1,40	
13	1,00	1,00	1,20	1,40	
14	1,25	1,00	1,20	1,40	
15	1,00	1,25	1,20	1,40	
16	1,25	1,25	1,20	1,40	
17	1,00	1,00	1,50	0,84	
18	1,25	1,00	1,50	0,84	
19	1,00	1,25	1,50	0,84	
20	1,25	1,25	1,50	0,84	
21	1,00	1,00			1,40
22	1,25	1,00			1,40
23	1,00	1,25			1,40
24	1,25	1,25			1,40
25	1,00	1,00	1,20		1,40
26	1,25	1,00	1,20		1,40
27	1,00	1,25	1,20		1,4
28	1,25	1,25	1,20		1,40
29	1,00	1,00	1,50		0,84
30	1,25	1,00	1,50		0,84
31	1,00	1,25	1,50		0,84
32	1,25	1,25	1,50		0,84

Fonte: Autoral (2024).

Após o levantamento de todas as ações atuantes, combinações e determinação da geometria, estes dados foram lançados no software de projeto CYPE 3D e a estrutura foi verificada de acordo com a NBR 8800:2008 e NBR

14762:2010. As seções transversais foram aletradas até que o projeto apresentasse uma configuração na qual não houvesse barras superdimensionadas ou sem capacidade resistente suficiente. Os resultados de coeficiente de aproveitamento máximo para cada tipo de elemento estrutural são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente de aproveitamento máximo.

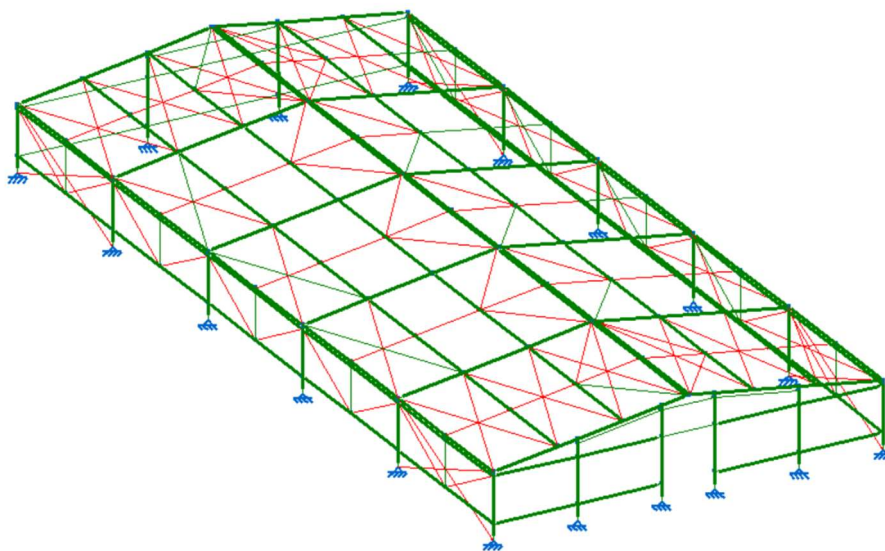
Elemento estrutural	Coeficiente de aproveitamento máximo
Viga	95,73%
Pilar	91,07%
Pilarete	7,52%
Terça	84,65%

Fonte: Autoral (2024)

Após a conclusão do dimensionamento, foi desenvolvido o desenho unifilar do projeto, que é apresentado na Figura 21. Em resumo, as seguintes seções transversais foram utilizadas:

- Pilares dos pórticos transversais: 2 Ue 300x85x25x2,66
- Vigas dos pórticos transversais: 2 Ue 300x85x25x2,66
- Pilaretes: 2 Ue 200x75x25x3,04
- Terças: Ze 200x75x25x2,66
- Contraventamentos: R 12
- Tirantes: L 2X1/8

Figura 21 - Desenho unifilar do projeto.



Fonte: Autoral (2024).

3.3 ORÇAMENTO DO PROJETO

Para a realização do orçamento do projeto, foi enviada uma tabela do quantitativo dos materiais com suas respectivas massas totais, representada nas Tabela 5 e Tabela 6 e solicitado a cada fornecedor uma estimativa de preços referente aos produtos em aço Galvanizado e com revestimento do tipo Zn-Al-Mg. Uma distribuidora local (na Serra – ES) foi contatada para estimativa dos custos de perfis e a fabricante das telhas e painéis forneceu a estimativa dos custos destes materiais. Para os perfis com revestimento de Zn e os painéis e telhas com revestimentos de Zn-Al, foram referidos por galvanizado ao longo do texto.

Tabela 5 - Quantitativo Materiais: Perfis e elementos de ligação.

Tipo	Código	Perfil	C (m)	MU (kg/m)	Q	M total (kg)
Pilar	P1, P4, P5 a P13 e P18	2 Ue 300x85x25x2,66	2,4	10,64	12	306,32
Viga	V1	2 Ue 300x85x25x2,66	7,086	10,64	12	904,40
Pilarete	P2 e P3	2 Ue 200x75x25x3,04	3,134	8,85	2	55,47
	P14 e P17	2 Ue 200x75x25x3,04	2,882	8,85	2	51,01
	P15 e P16	2 Ue 200x75x25x3,04	3,36	8,85	2	59,47
Terça e Travessa	T1	Ze 200x75x25x2,66	6,5	7,92	16	823,68
	T2	Ze 200x75x25x2,66	6,8	7,92	24	1292,54
	T3	Ze 200x75x25x2,66	6,268	7,92	20	992,85
	T4	Ze 200x75x25x2,66	4,67	7,92	6	221,92
	T5	Ze 200x75x25x2,66	3,054	7,92	8	193,50
	T6	Ze 200x75x25x2,66	1,789	7,92	2	28,34
	T7	Ze 200x75x25x2,66	3,079	7,92	2	48,77
	T8	Ze 200x75x25x2,66	4,66	7,92	1	36,91
Tirante de travamento intermediário	Ti1	L 2X1/8	2,362	2,46	30	174,32
	Ti2	L 2X1/8	3,869	2,46	20	190,35
	Ti3	L 2X1/8	3,512	2,46	20	172,79
	Ti4	L 2X1/8	1,65	2,46	10	40,59
Contraventamento	C1	R 12	6,619	1	36	238,28
	C2	R 12	6,648	1	8	53,18
TOTAL						5884,7

Fonte: Autoral (2024).

Legenda:

C = comprimento;

MU = massa unitária;

Q = quantidade;

M total = massa total.

Tabela 6 - Quantitativo Materiais: telha e painéis.

Tipo	Código	Perfil	Área (m ²)	Massa Unitária (kg/m ²)	Quantidade	Massa total (kg)
Telha	R1	Telha Térmica Termilor Roof® - TR 63 - 30mm PIR - esp. 0,43mm	440,2	8,69	1	3.825,34
Painel Fachada	F1 - laterais	Painel de Fachada Termilor Wall® - TW 40 - 40mm PIR - esp. 0,50mm	51,2	8,56	2	876,54
	F2 - frontal	Painel de Fachada Termilor Wall® - TW 40 - 40mm PIR - esp. 0,50mm	27,5	8,56	1	235,40
	F3 - fundo	Painel de Fachada Termilor Wall® - TW 40 - 40mm PIR - esp. 0,50mm	17	8,56	1	145,52

Fonte: Autoral (2024).

A distribuidora dos perfis de aço forneceu dois orçamentos, um com o preço da solução em aço galvanizado e a outra com a solução em aço com revestimento em magnésio. Dividindo o preço total do material pelo peso total da estrutura, foi encontrado os valores abaixo:

Tabela 7 - Preço por kg de elementos estruturais com diferentes revestimentos.

Material	Massa (kg)	Preço (R\$)	Preço/Massa (R\$/kg)
Aço Galvanizado	5894	61.263,35	10,39
Aço com revestimento Zn-Al-Mg	5894	68.076,71	11,55

Fonte: Autoral (2024).

A fornecedora de telhas e painéis não os fabrica com revestimento em Zn-Al-Mg. Assim, foi separado do preço total das telhas a parcela referente ao aço e descartado o valor referente ao isolamento de poliisocianurato (PIR). Dessa forma foi estimado quanto custaria esta solução caso ela fosse em revestimento com magnésio, aplicando a mesma diferença de preço que existe nos perfis em função do tipo de material, como exemplificado abaixo.

As informações fornecidas pelo fabricante foram os preços dos seguintes painéis:

- Telha com 0,50 mm: R\$ 108,10 /m²
- Telha com 0,43 mm: R\$ 94,57 /m²

- Diferença de custo: R\$ 13,53 /m²

A partir das informações fornecidas, estimou-se o custo do aço nos painéis e, conseqüentemente, do isolamento em PIR. para a definição do custo da solução em Zn-Al-Mg, um acréscimo de 11% (mesma diferença de custo dos perfis) foi efetuado sobre a parcela de custo do aço nos painéis.

Tabela 8 - Estimativa de preços dos painéis.

Material	Aço (R\$)	PIR (R\$)	Preço/m²
Painel Galvanizado	96,64	11,46	108,10
Painel Magnelis	107,39	11,46	118,85

Fonte: Autoral (2024).

O mesmo procedimento foi feito para estimar os preços das telhas, que são descritos na Tabela 10.

Tabela 9 - Estimativa de preços das telhas.

Material	Aço (R\$)	PIR (R\$)	Preço/m²
Telha Galvanizado	96,64	0,79	97,43
Telha Magnelis	107,39	0,79	108,18

Fonte: Autoral (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA PROPOSTA

Após o dimensionamento, com o resumo do quantitativo de materiais apresentado no capítulo 3.3, foi possível quantificar o consumo de aço da estrutura global e analisar fatores que influenciam nesse resultado. Esse consumo varia em função do tipo de aço, da finalidade e da localização da edificação. O valor estimado para galpão industrial sem ponte rolante em perfis laminados é de 20 a 25 kg/m² (2017, Fakury).

O consumo de aço do galpão em estudo foi calculado e apresentado na Tabela 10.

Tabela 10- Consumo de aço da estrutura

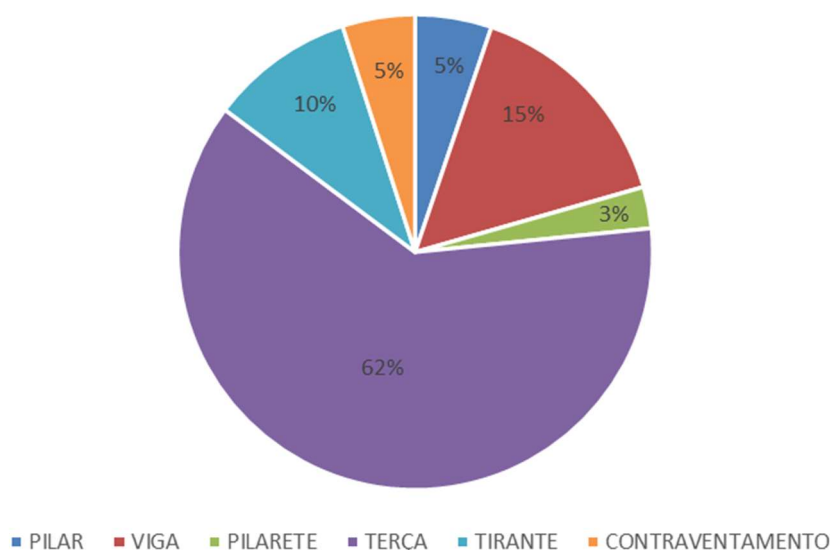
Massa total (kg)	Área (m²)	Consumo de aço (kg/m²)
5884,7	434	13,56

Fonte: Autoral (2024).

Dessa forma, observa-se que o consumo de aço da estrutura proposta é 32,2% mais baixo que o valor de referência. Isso está associado principalmente a dois fatores. Primeiro, às características da edificação, que tem vãos pequenos, pé direito baixo e está localizada em uma região na qual o vento (principal ação variável que atua) não tem velocidade muito alta. Além disso, o sistema em perfis formados a frio permite a obtenção de estruturas bastante leves quando os vãos e ações são baixos, resultando em uma grande eficiência no projeto.

De posse da massa de cada tipo de elemento, foram levantados os consumos para cada tipo de elemento, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Percentual de peso por tipo de elemento do galpão.

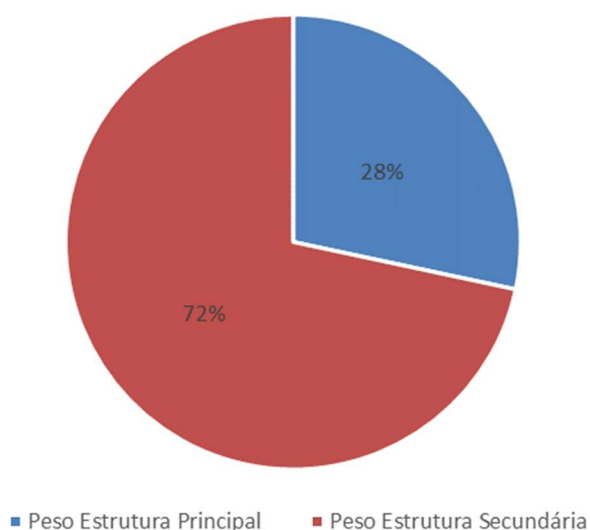


Fonte: Autoral (2024).

Dessa forma, é possível visualizar que 62% da massa total da estrutura é de responsabilidade das terças e travessas. É interessante observar que este foi o elemento que mais contribui para os custos da edificação proposta. Cabe notar que já foi utilizado um sistema contínuo com transpasse, que é mais eficiente que o uso de terças biapoiadas. Caso as terças fossem biapoiadas, como é bastante usual, seu consumo seria ainda mais elevado. Assim, fica evidente que o projeto da estrutura secundária que apoia o tapamento nessas edificações é de grande relevância e pode ser estudado mais a fundo em pesquisas futuras.

Além disso, separando os elementos entre estrutura principal, composta por pilar, viga, pilarete e contraventamento, e estrutura secundária (de suporte do tapamento), composta pelas terças, travessas e tirantes para travamento intermediário, observa-se que esta estrutura secundária nesta aplicação é responsável por 72% do consumo de aço da edificação, como ilustrado na Figura 23.

Figura 23 - Percentual de peso por tipo estrutural



Fonte: Autoral (2024).

Reforça-se a grande parcela que as terças representam no custo deste tipo de edificação. Esta constatação indica que, embora já tenham sido usados vãos pequenos na obra proposta (6 metros para as terças), pode ser interessante estudar outras configurações de lançamento da estrutura, aumentando ou diminuindo o número de pórticos e conseqüentemente, alterando os vãos das terças. Tal estudo permitiria uma definição otimizada de modulação para este tipo de edificação.

4.2 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS: MATERIAL E BENEFICIAMENTO

O orçamento da estrutura foi realizado para o aço Galvanizado convencional e o aço Galvanizado com revestimento do tipo Al-Zn-Mg, e assim compará-los devido ao preço do material e do beneficiamento. No que se refere aos perfis, os custos estimados são apresentados a seguir (Tabela 11):

Tabela 11 - Comparativo de custo de perfil Galvanizado x revestimento com Zn-Al-Mg

Perfil	Galvanizado	Zn-Al-Mg	Diferença
Material (R\$/kg)	10,41 (37%)	11,57 (39%)	11,1%
Mão de obra (R\$/kg)	18,00 (63%)	18,00 (61%)	0%
Total (R\$/kg)	28,41	29,57	4,1%

Fonte: Autoral (2024).

Observa-se que, embora a diferença de custo no material seja de 11,1%, ao se considerar o custo do beneficiamento na fabricação e montagem da estrutura, esta diferença cai para 4,1%. Somado a isso, o revestimento em Zn-Al-Mg possui maior resistência à corrosão e, portanto, maior durabilidade. Ademais, nos perfis com revestimento com adição de magnésio, algumas das vantagens executivas como proteção de borda que poderiam refletir em um menor custo de beneficiamento, este tipo de avaliação não foi possível no presente trabalho.

Em seguida, os fechamentos, divididos em painel de fachada e telha, foram avaliados e os custos estimados são apresentados na Tabela 12 e na Tabela 13 respectivamente.

Tabela 12 - Comparativo da estimativa de custo de painel de fachada em Galvanizado x revestimento com Zn-Al-Mg

Painel de fachada	Galvanizado	Zn-Al-Mg	Diferença
Material (R\$/kg)	108,10 (68%)	118,85 (70%)	9,10%
Mão de obra (R\$/kg)	50,00 (32%)	50,00 (30%)	0%
Total (R\$/kg)	158,10	168,85	6,40%

Fonte: Autoral (2024).

Tabela 13 - Comparativo da estimativa de custo de telhas em Galvanizado x revestimento com Zn-Al-Mg

Telha	Galvanizado	Zn-Al-Mg	Diferença
Material (R\$/kg)	97,43 (71%)	108,18 (73%)	9,93%
Mão de obra (R\$/kg)	40,00 (29%)	40,00 (27%)	0%
Total (R\$/kg)	137,43	148,18	7,25%

Fonte: Autoral (2024).

Como esperado, no que se refere as telhas e painéis, o material representa maior custo na composição que a mão de obra. Isto se dá pois trata-se de um produto já vendido com maior grau de processamento, bastando o seu corte longitudinal e fixação à estrutura, enquanto na avaliação dos perfis de aço há processos adicionais como outros recortes, furos e soldagem que precisam ser executados, o que faz a mão de obra representar maior custo na composição. Também se observa que a diferença de custo estimado da solução em aço com

revestimento em magnésio é menor nos painéis e telhas quando comparados aos perfis. Nesse caso, por se tratar novamente de um material com processo mais avançado de fabricação e que também envolve um custo do isolante, as diferenças que antes eram da ordem de 10% caíram para até 6%.

4.3 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DA ESTRUTURA

Após a análise por elemento, foi analisado o preço da estrutura como um todo, considerando apenas o custo do material e depois considerando o custo total material somado do beneficiamento. O custo unitário dos perfis foi multiplicado pela massa total da estrutura e os fechamentos pelas suas respectivas áreas. Os resultados foram apresentados para a estrutura global toda em aço galvanizado (solução 1) e toda em aço com revestimento com Mg, respectivamente (solução 2).

Tabela 14 - Comparativo do custo total do material e material com mão de obra para a solução 1 (estrutura e painéis em aço galvanizado)

Estrutura global	Material	Material + Mão de obra
Perfil	61.263,35 (54%)	167.184,33 (69%)
Painel de fachada	10.345,17 (9%)	15.130,17 (6%)
Telha	42.888,69 (37%)	60.496,69 (25%)
Total (R\$)	114.497,21	242.811,18

Fonte: Autoral (2024).

Nesta análise, ao considerar o custo da mão de obra, a parcela correspondente ao custo da estrutura aumenta de 54% para 69% no custo total da estrutura. Isso é justificável, uma vez que o trabalho de execução, que inclui atividades como corte, soldagem e aparafusamento, é mais complexo do que o trabalho associado aos painéis e telhas como já discutido.

Tabela 15 - Comparativo do custo total do material e material com mão de obra para a solução 2 (estrutura e painéis em revestimento com Mg)

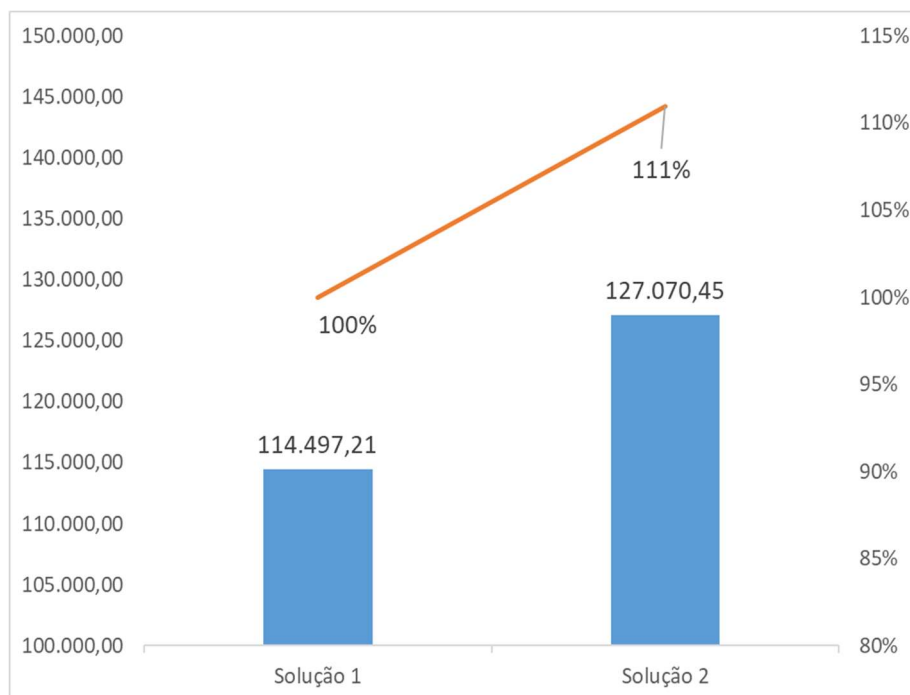
Estrutura global	Material	Material + Mão de obra
Perfil	68.076,71 (54%)	174.001,31 (68%)
Painel de fachada	11.373,76 (9%)	16.158,76 (6%)
Telha	47.619,98 (37%)	65.227,98 (26%)
Total (R\$)	127.070,45	255.388,05

Fonte: Autoral (2024).

Após a apresentação dos resultados obtidos para a estrutura em aço galvanizado convencional e o aço com revestimento com Mg, foi realizada a comparação entre ambos.

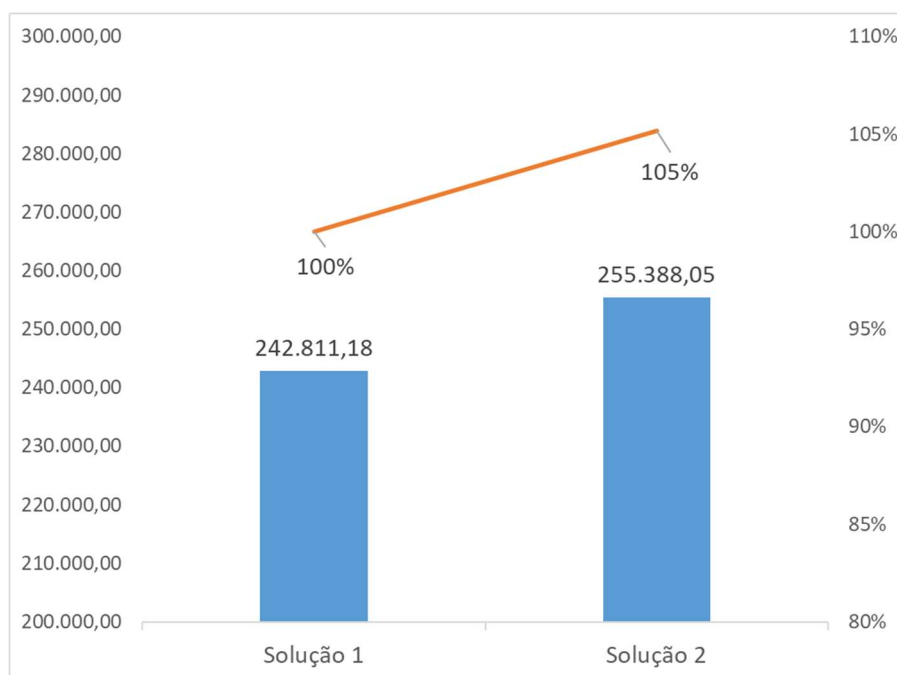
Foi observado que, ao considerar apenas o custo do material, a estrutura revestida em Al-Zn-Mg pode ser até 11% mais cara do que a estrutura em aço galvanizado convencional. No entanto, ao avaliar o custo total de uma obra, é crucial que o custo de beneficiamento esteja incluído no orçamento. Esse beneficiamento, que inclui a mão de obra de instalação por metro quadrado, é independente do tipo de material utilizado. Ao considerar esse custo adicional, verificou-se que a diferença de preço entre os dois materiais diminuiu para 5%.

Figura 24 - Comparativo custo total do material para Solução 1 x Solução 2



Fonte: Autoral (2024).

Figura 25 - Comparativo custo total do material com mão de obra para Solução 1 x Solução 2



Fonte: Autoral (2024).

Considerando todas as análises previamente descritas, foi proposta uma terceira solução com o objetivo de reduzir o custo da estrutura, mantendo sua durabilidade. Nesse novo cenário, foram utilizados perfis em aço com revestimento Zn-Al-Mg e os fechamentos em aço galvanizado convencional (solução 3).

Tabela 16 - Comparativo do custo total do material e material com mão de obra para a solução 3 (estrutura em Mg e painéis em Galvanizado)

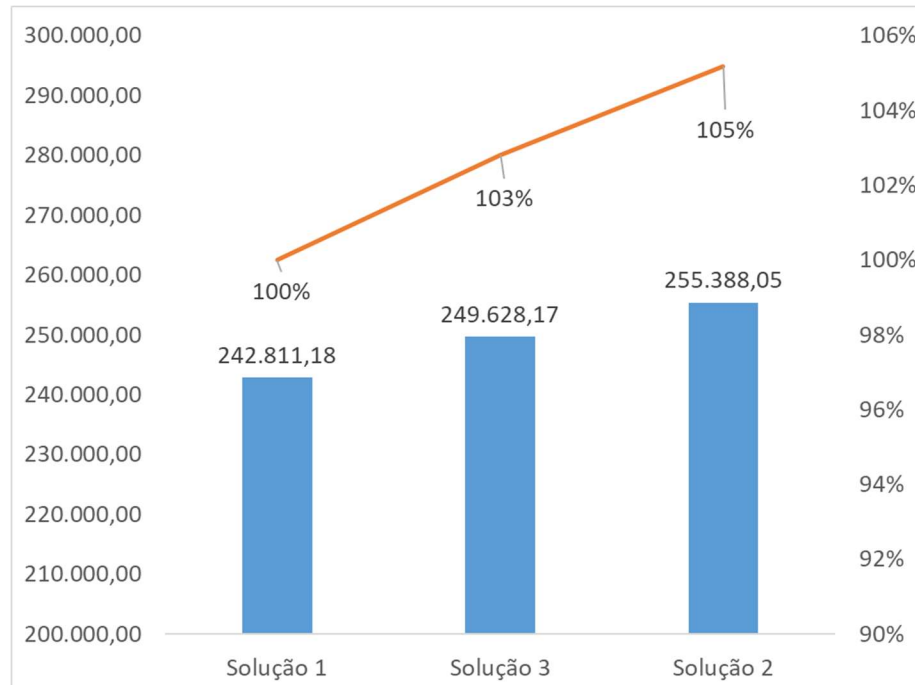
Estrutura global	Material	Material + Mão de obra
Perfil	68.076,71 (54%)	174.001,31 (68%)
Painel de fachada	10.345,17 (9%)	15.130,17 (6%)
Telha	42.888,69 (37%)	60.496,69 (25%)
Total (R\$)	121.310,57	249.628,17

Fonte: Autoral (2024).

O aumento de custo nas soluções 2 e 3 quando comparada com a solução 1 pode ser justificado por oferecerem maior durabilidade e outros benefícios adicionais que compensam o investimento inicial mais alto. É importante considerar que, mesmo com um aumento de custo, o retorno sobre o

investimento pode ser positivo se a durabilidade e a redução de manutenção ao longo do tempo forem substanciais.

Figura 26 - Comparativo custo total Solução 1 x Solução 2 x Solução 3



Fonte: Autoral (2024).

Evidencia-se que, nesse caso, a diferença de custo em relação à solução em aço galvanizado é de apenas 3%, o que pode justificar a escolha por um material de custo mais alto tendo em vista os potenciais benefícios. Evidentemente, a escolha entre os cenários deve considerar não apenas o custo inicial, mas também fatores como durabilidade, resistência à corrosão, facilidade de manutenção, e o custo total de propriedade ao longo do tempo.

5 CONCLUSÃO

A análise proposta permitiu conclusões relevantes não só a respeito do custo dos revestimentos, mas também a respeito de sistemas em aço para galpões de aviários. O estudo demonstrou que, para essas estruturas, o uso de perfis formados a frio é uma alternativa eficiente, resultando em um consumo médio de 13 kg/m², significativamente inferior ao consumo aproximado de 20 kg/m² observado em soluções com perfis laminados. Este fato ressalta a viabilidade econômica e estrutural dos perfis formados a frio neste tipo de aplicação.

Durante o desenvolvimento do projeto, identificou-se que o maior consumo de material ocorreu nas terças, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados sobre esses elementos. Isso pode ser essencial para a busca de soluções ótimas que combinem eficiência e economia de material.

A solução em aço revestido com Zn-Al-Mg apresentou um aumento de aproximadamente 9% no custo de material em relação ao aço galvanizado convencional. Contudo, quando considerados os custos de mão de obra na execução, essa diferença foi reduzida para cerca de 5%, demonstrando que a escolha desse revestimento pode ser competitiva em termos gerais.

Por fim, foi proposta uma solução combinada, na qual somente os perfis são em aço revestido com magnésio, enquanto telhas e painéis são galvanizados. Embora essa solução represente um aumento de 3% no custo em relação à opção completamente galvanizada, ela oferece uma alternativa interessante ao balancear o custo e a durabilidade da estrutura.

A pesquisa reforça a importância de uma análise criteriosa na seleção de materiais e métodos de proteção em projetos de construção metálica, especialmente em ambientes agressivos que requerem manutenção, que são fatores críticos. Futuros estudos podem aprofundar a investigação sobre como a proteção de borda dos revestimentos que contém Mg pode influenciar na diminuição de custo do beneficiamento, ou da influência da manutenção, comparando custos de cada solução no tempo, bem como explorar a aplicação desses revestimentos em outros setores da indústria, ampliando o escopo das conclusões obtidas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **A572/A572M-21: Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel**. West Conshohocken, 2021.

ARCELORMITTAL. **Protected by Magnelis**, 2022. Disponível em: <https://industry.arcelormittal.com/repository2/fce/Brochures/Magnelis_book_EN.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

ARCELORMITTAL. **Magnelis think strategy**, 2018. Disponível em: <https://industry.arcelormittal.com/products-solutions/Products_in_the_spotlight/magnelis>. Acesso em: 1 jul. 2023.

ARCELORMITTAL PERFILOR. **Guia de especificação**, 2023. Disponível em: <<https://perfilor.com.br/biblioteca-perfilor/guia-de-especificacao/>>. Acesso em: 1 set. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA (ABCEM). **Manual técnico: telhas de aço**, 2022. Disponível em: <https://www.abcem.org.br/lib/php/_download.php?now=0&arq=produtos/prod_20221106183617_manual-tecnico-telhas-de-aco_nov2022.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6123 - forças devidas ao vento em edificações**. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8800 - projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.

AUTODESK: AutoCAD. Version 2024. Autodesk, 2024. Disponível em: <<https://www.autodesk.com>> Acesso em: 1 set. 2024.

AYUGIN, N. P.; MOROZOV, A. V.; MUSTYAKIMO, R. N.; MOLOCHNIKO, D. E.; SEMASHKIN, N. M.; ZLOBIN, V. A. **The study of metal oxidation process when metal is exposed to waste products of farm animals**. E3S Web of Conferences, Rússia, v. 392, p. 1–8, 2023.

BRITNER, A.; DIEU, C.; PODLESCHNY, R. **Corrosion protection for cold-formed structural steel elements**. Steel Construction, Alemanha, v. 14, p. 1–8, 2021.

CBCA. **Sustentabilidade da construção civil em aço**, 2019. Disponível em: <<https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/biblioteca/sustentabilidade-da-construcao-em-aco>>. Acesso em: 1 set. 2024.

CBCA. **Projeto e durabilidade**, 2017. Disponível em: <<https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/biblioteca/projeto-e-durabilidade2>>. Acesso em: 1 set. 2024.

CHENOLL-MORA, E.; CLOQUELL-BALLESTER, V. **Review and long-term corrosion analysis of coatings based on Zinc-Aluminium-Magnesium alloys, as an alternative to traditional zinc-based coatings for cable trunking systems in electrical installations**. Nova sinergia revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología, Espanha, v. 2, p. 1–30, 2019.

COELHO, C. S.; INABA, R. **A evolução da construção em aço no Brasil**. Revista Arquitetura & Aço – Nº 42, 2015. Disponível em: <<https://issuu.com/cbca-acobrasil/docs/aa42-site>>. Acesso em: 1 set. 2024.

CYPE: CypeCAD 3D. Version 2016. Cype, 2016. Disponível em: <<https://info.cype.com/en/software/cypecad/>> Acesso em: 1 fev. 2024.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Sistema de produção de suínos: boas práticas agropecuárias (BPA)**, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/204584/1/final8479.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 8044 Corrosion of metals and alloys — Vocabulary**, 2020. Disponível em: <<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/71134/642505f174ad4feeb2eef113b494d4e4/ISO-8044-2020.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2024.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Mercado brasileiro do aço - Análise setorial e regional**, 2023. Disponível em: <https://acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2023/08/MBA_Edicao-2023_AcoBrasil.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

INSTITUTO CADEIA DO ZINCO (ICZ). **Galvanização por Imersão a Quente por Processo Contínuo Versus Galvanização Geral (Batelada)**, 2010. Disponível em: <https://www.icz.org.br/site/pdf/galvanizacao/GalvInfoNote_2_3.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

PANNONI, F. **Princípios da Galvanização a Fogo**, 2008. Disponível em: <<https://maiscursoslivres.com.br/cursos/316c3d007eeca28eb941020daeffdf6c.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2024.

PROSEK, T. PERSSON, D.; STOULIL, J.; THIERRY, D. **Composition of corrosion products formed on Zn–Mg, Zn–Al and Zn–Al–Mg coatings in model atmospheric conditions**. Corrosion Science, França, v. 86, p. 1–8, 2014.

QIAO, D.; WANG S.; NING, P.; LIU, Q.; CHEN, N.; WANG, J.; CHEN, J.; ZHANG, X.; XIAO, K. **Corrosion resistance of zinc-magnesium-aluminium alloy coated steel in marine atmospheric environments**. International Journal of Electrochemical Science, China, v. 19, p. 1–15, 2024.

SILVA, A. **Uma contribuição ao estudo de avaliação de ciclo de vida - telha de aço galvanizada**, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-B32NKF?mode=full>>. Acesso em: 1 set. 2024.

WANG, Y.; LONG, J.; ZHENG, Z. **Enhanced Corrosion and Wear Resistance of AZ91 Magnesium Alloy by Fabrication of Galvanized Zn-Al-Mg Coating in Chloride Solution**. International Journal of Electrochemical Science, China, v. 17, p. 1–15, 2022.

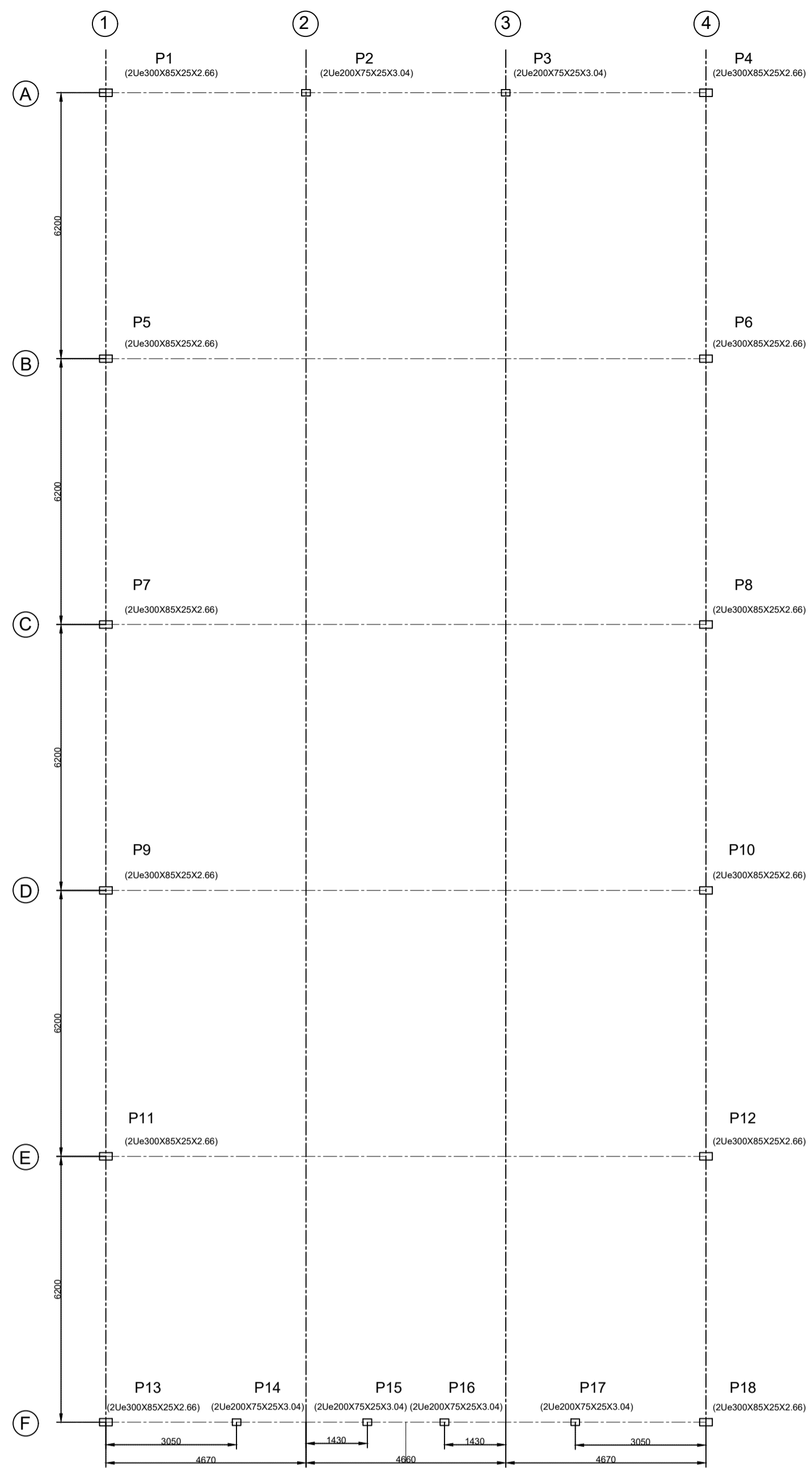
ZHONG, Y.; WU, P. **Economic sustainability, environmental sustainability and constructability indicators related to concrete- and steel-projects**. Journal of Cleaner Production, China, v. 108, p. 1-8, 2015.

WOLYNEC, S. **Técnicas eletroquímicas em corrosão**. São Paulo, 1 ed., 2013.

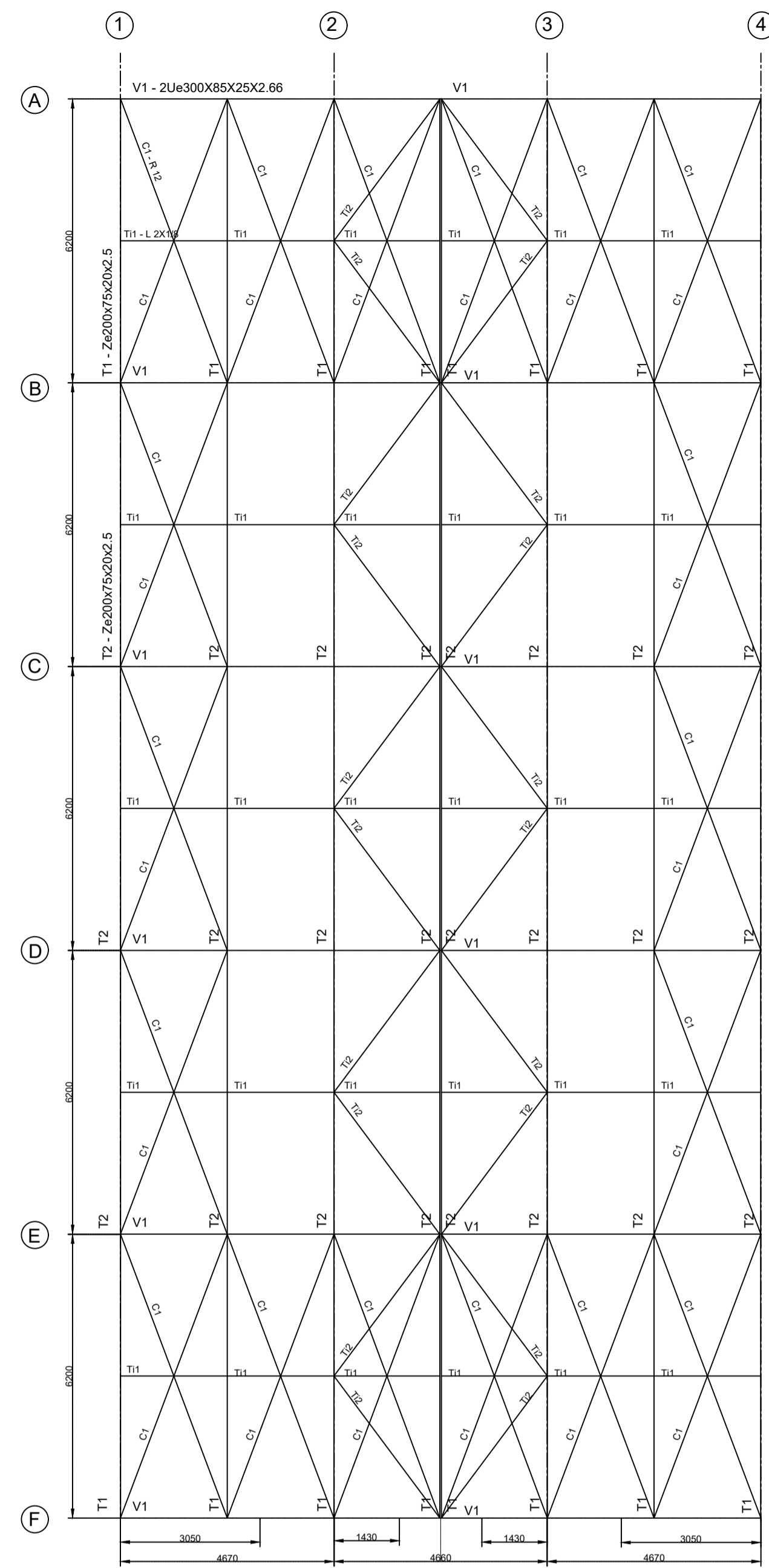
APÊNDICES

APÊNDICE A – Projeto do Galpão

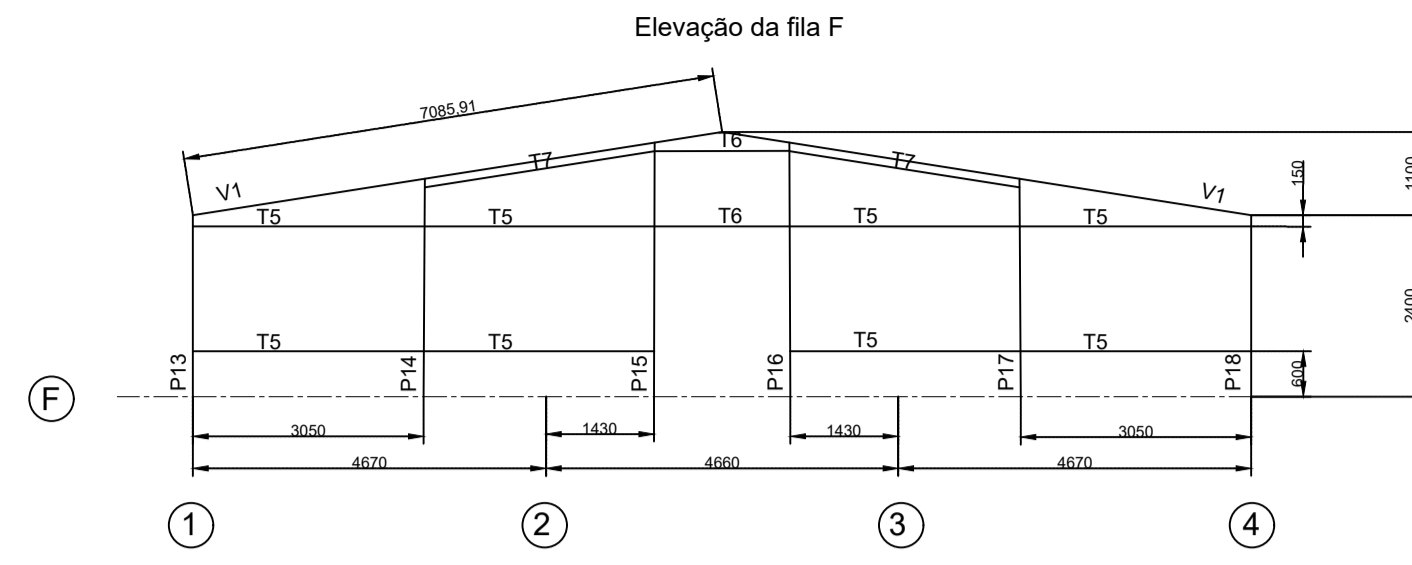
APÊNDICE B – Relatório CypeCAD



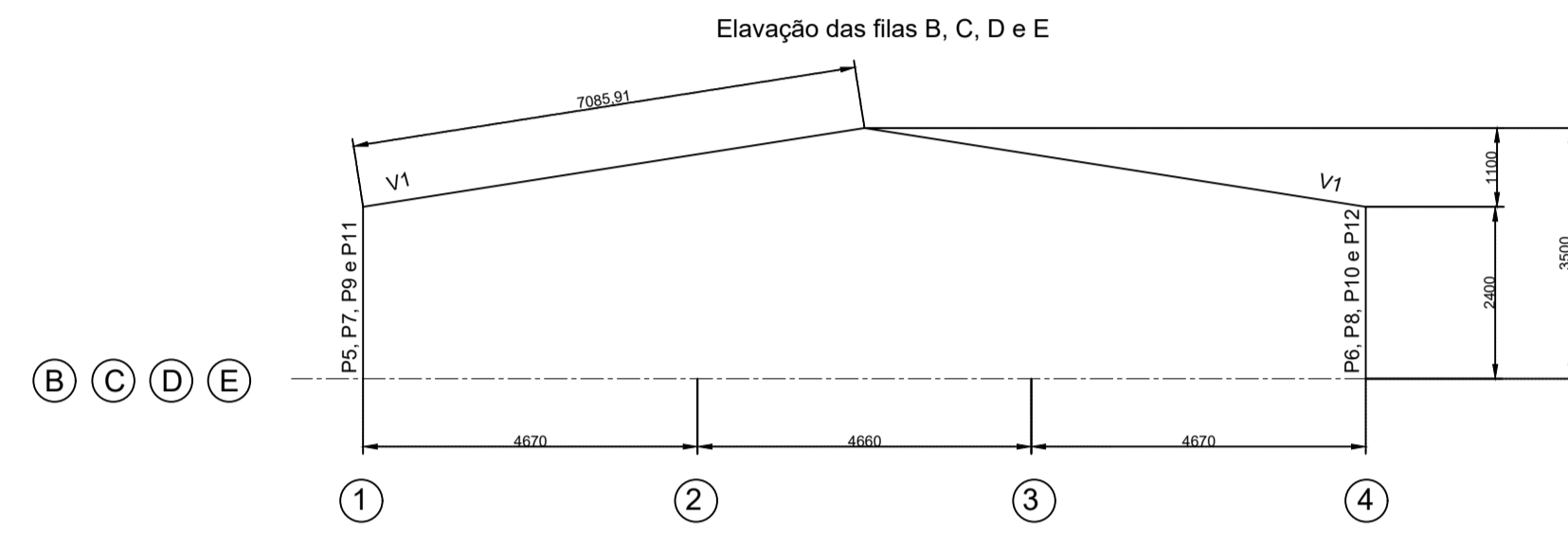
LOCAÇÃO DAS BASES
ESC.: 1/100



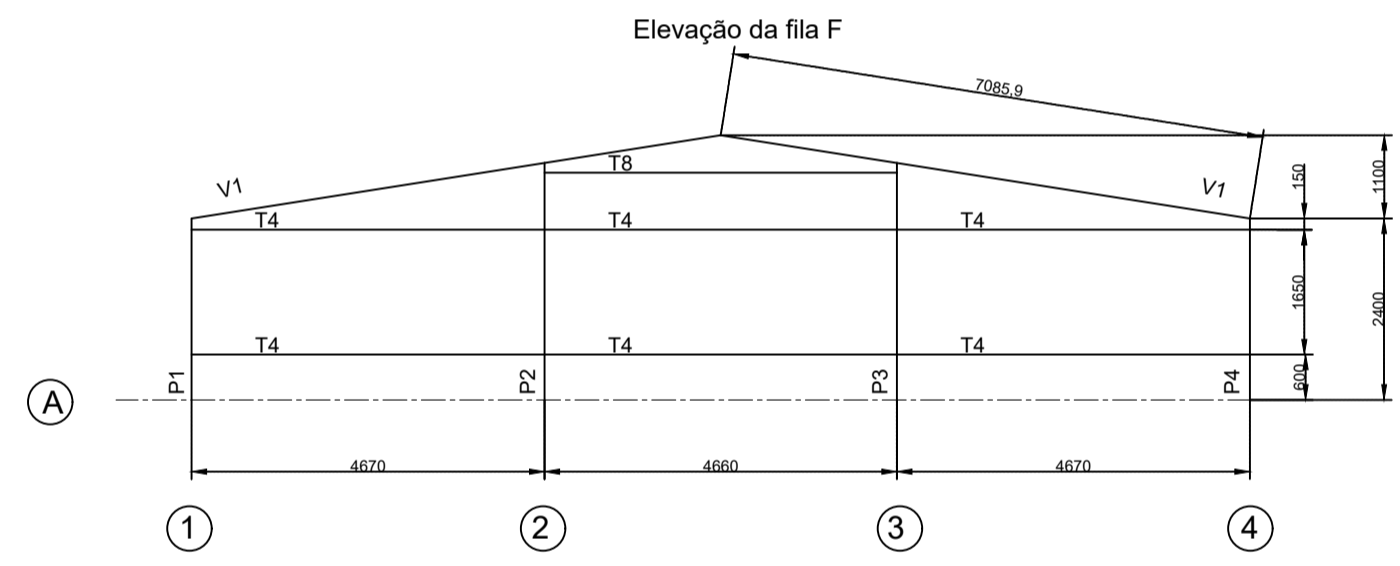
PLANO DE COBERTURA
ESC.: 1/100



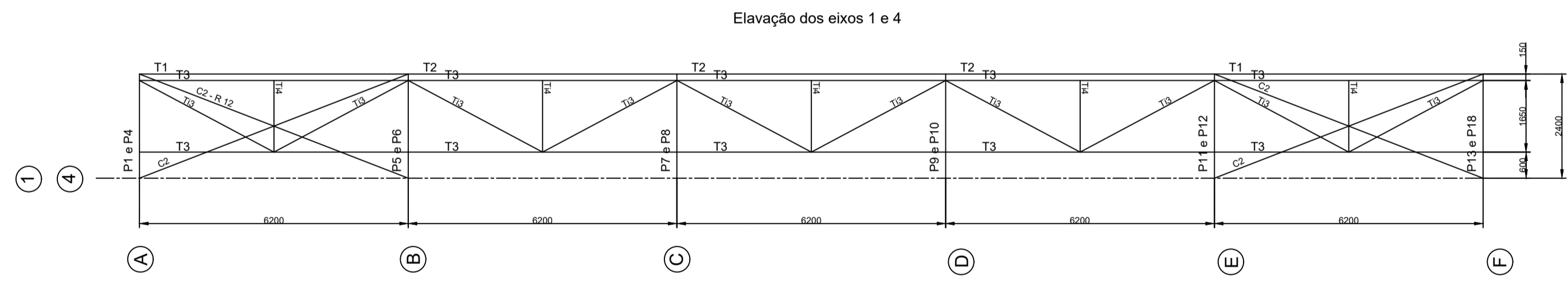
ELEVAÇÃO DA LINHA F
ESC.: 1/100



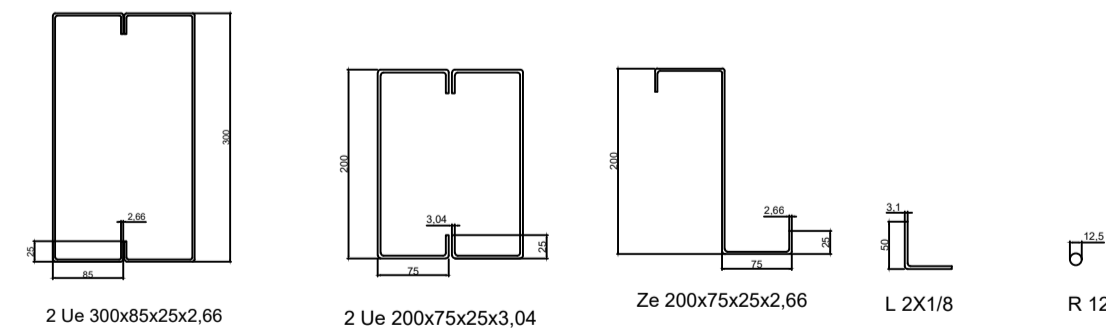
ELEVAÇÃO DAS LINHAS B, C, D, e E
ESC.: 1/100



ELEVAÇÃO DA LINHA A
ESC.: 1/100



ELEVAÇÃO DOS EIXOS 1 e 4
ESC.: 1/100



DETALHAMENTO SEÇÕES TRANSVERSAIS
ESC.: 1/50

Tipo	Código	Perfil	Comprimento (m)	Massa Unitária (kg/m)	Quantidade	Massa total (kg)
Pilar	P1, P4, P5 a P13 e P18	2 Ue 300x85x25x2.66	2,4	10,64	12	206,32
Viga	V1	2 Ue 300x85x25x2.66	7,086	10,64	12	904,40
Pilarete	P2 e P3	2 Ue 200x75x25x3,04	3,134	8,85	2	55,47
	P14 e P17	2 Ue 200x75x25x3,04	2,882	8,85	2	51,01
	P15 e P16	2 Ue 200x75x25x3,04	3,36	8,85	2	59,47
Terça e Travessa	T1	Ze 200x75x25x2,66	6,5	7,92	16	823,68
	T2	Ze 200x75x25x2,66	6,8	7,92	24	1292,54
	T3	Ze 200x75x25x2,66	6,268	7,92	20	992,85
	T4	Ze 200x75x25x2,66	4,67	7,92	6	231,92
	T5	Ze 200x75x25x2,66	3,054	7,92	8	193,50
	T6	Ze 200x75x25x2,66	1,789	7,92	2	28,34
	T7	Ze 200x75x25x2,66	3,079	7,92	2	48,77
	T8	Ze 200x75x25x2,66	4,66	7,92	1	36,91
Trinete	T11	L 2X1/8	2,362	2,46	30	174,32
	T12	L 2X1/8	3,869	2,46	20	190,35
	T13	L 2X1/8	3,512	2,46	20	172,79
	T14	L 2X1/8	1,65	2,46	10	40,59
Contraventamento	C1	R 12	6,619	1	36	238,28
	C2	R 12	6,648	1	8	53,18
Chapas, parafusos e elementos de ligação	-	-	-	-	aprox. 10% da massa da estrutura	588,47

- ESTRUTURA DE AÇO
- Dimensões em milímetros
 - Aço Estrutural:
 - Aço laminado A-36 250 Mpa (barras redondas e cantoneiras)
 - Aço dobrado ZAR-345 (perfis Ue e Ze)
 - Revestimentos a serem orçados:
 - Galvanizado
 - Magnelis

PROJETO DE UM GALPÃO PARA AVIÁRIOS COM DIFERENTES SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA A CORROÇÃO	
Proprietário: Clara De Angeli Marques	Projeto: Estrutural
Data: 03/2024	Nº da revisão: 00

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Descrição.....	2
1.1.3.- Características mecânicas.....	2
1.1.4.- Tabela de ferro.....	3
1.1.5.- Tabela resumo.....	3
1.1.6.- Quantitativos de superfícies.....	3
2.- CARGAS.....	3
2.1.- Barras.....	3
3.- RESULTADOS.....	4
3.1.- Barras.....	4
3.1.1.- Esforços.....	4
3.1.2.- Resistência.....	31
3.1.3.- Flechas.....	31
3.1.4.- Verificações E.L.U. (Completo).....	32
3.1.5.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	102



1.- GEOMETRIA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_1 (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação						
Aço dobrado	ZAR-345	200000.00	0.300	76923.08	345.00	0.000012	77.01
Notação: E: Módulo de elasticidade ν : Módulo de poisson G: Módulo de corte f_y : Limite elástico α_1 : Coeficiente de dilatação γ : Peso específico							

1.1.2.- Descrição

Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação								
Aço dobrado	ZAR-345	N112/N111	N31/N32	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	1.650	1.00	2.00	-	-
		N32/N36	N32/N33	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	2.356	1.00	3.01	2.356	-
		N36/N35	N32/N33	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	2.360	2.01	3.00	2.360	-
		N35/N34	N32/N33	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	2.310	2.05	3.07	2.310	-
		N123/N124	N37/N38	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	1.650	1.00	2.00	-	-
		N38/N39	N38/N33	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	2.356	1.00	3.01	2.356	-
		N39/N40	N38/N33	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	2.360	2.01	3.00	2.360	-
		N40/N41	N38/N33	2xC300X85X25X2.66(I) (C)	2.310	2.05	3.07	2.310	-
Notação: Ni: Nó inicial Nf: Nó final β_{xy} : Coeficiente de flambagem no plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ' Lb _{sup.} : Espaçamento entre travamentos do banzo superior Lb _{inf.} : Espaçamento entre travamentos do banzo inferior									

1.1.3.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N31/N32, N32/N33, N37/N38 e N38/N33

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Aço dobrado	ZAR-345	1	C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada, (C) Cordão contínuo	26.72	7.30	15.28	3491.35	1301.91	2854.68



Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Notação: Ref.: Referência A: Área da seção transversal Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' It: Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									

1.1.4.- Tabela de ferro

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
Aço dobrado	ZAR-345	N31/N32	2xC300X85X25X2.66([]) (C)	2.400	0.006	50.35
		N32/N33	2xC300X85X25X2.66([]) (C)	7.086	0.019	148.66
		N37/N38	2xC300X85X25X2.66([]) (C)	2.400	0.006	50.35
		N38/N33	2xC300X85X25X2.66([]) (C)	7.086	0.019	148.66
Notação: Ni: Nó inicial Nf: Nó final						

1.1.5.- Tabela resumo

Tabela resumo												
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Série (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Aço dobrado	ZAR-345	C	C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada	18.972	18.972	18.972	0.051	0.051	0.051	398.01	398.01	398.01

1.1.6.- Quantitativos de superfícies

Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m ² /m)	Comprimento (m)	Formas (m ²)
C	C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada	0.943	18.972	17.883
Total				17.883

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Referências:

'P1', 'P2':

- Cargas pontuais, uniformes, em faixa e momentos pontuais: 'P1' é o valor da carga. 'P2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais: 'P1' é o valor da carga no ponto onde começa (L1) e 'P2' é o valor da carga no ponto onde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' é o valor máximo da carga. 'P2' não se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' e 'P2' são os valores da temperatura nas faces exteriores ou paramentos da peça. A orientação da variação do incremento de temperatura sobre a seção transversal dependerá da direção selecionada.

'L1', 'L2':

- Cargas e momentos pontuais: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde se aplica a carga. 'L2' não se utiliza.



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

- Cargas trapezoidais, em faixa, e triangulares: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde começa a carga, 'L2' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde termina a carga.

Unidades:

- Cargas concentradas: kN
- Momentos pontuais: kN·m.
- Cargas uniformes, em faixa, triangulares e trapezoidais: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N112/N111	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N36	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N36/N35	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N34	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N123/N124	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N39	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Peso próprio	Uniforme	0.206	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esforços

Referências:

N: Esforço axial (kN)

Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (kN)

Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (kN·m)

Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (kN·m)

3.1.1.1.- Hipótese

Esforços em barras, por hipóteses/ações												
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m	
N112/N111	Peso próprio	N	-4.666	-4.623	-4.581	-4.538	-4.496	-4.453	-4.411	-4.369	-4.326	
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	2.594	2.594	2.594	2.594	2.594	2.594	2.594	2.594	2.594	2.594
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.56	-2.09	-2.63	-3.16	-3.70	-4.23	-4.77	-5.30	-5.84	-6.37
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	CP 1	N	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071	-5.071
		Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vz	3.257	3.257	3.257	3.257	3.257	3.257	3.257	3.257	3.257	3.257
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.96	-2.63	-3.30	-3.97	-4.64	-5.32	-5.99	-6.66	-7.33	-8.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	SCU 1	N	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854	-10.854
		Vy	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Vz	8.146	8.146	8.146	8.146	8.146	8.146	8.146	8.146	8.146	8.146
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-4.89	-6.58	-8.26	-9.94	-11.62	-13.30	-14.98	-16.66	-18.34	-20.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m
	V 0	Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
		N	9.948	9.948	9.948	9.948	9.948	9.948	9.948	9.948	9.948
		Vy	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193
		Vz	-7.821	-7.821	-7.821	-7.821	-7.821	-7.821	-7.821	-7.821	-7.821
		Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		My	3.50	5.11	6.73	8.34	9.95	11.57	13.18	14.79	16.40
		Mz	-0.24	-0.20	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.00	0.04	0.08
	V 90	N	12.381	12.381	12.381	12.381	12.381	12.381	12.381	12.381	12.381
		Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Vz	-6.716	-6.716	-6.716	-6.716	-6.716	-6.716	-6.716	-6.716	-6.716
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	6.22	7.60	8.99	10.37	11.76	13.14	14.53	15.91	17.30
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m
N32/N36	Peso próprio	N	-3.069	-3.063	-3.050	-3.044	-3.031	-3.019	-3.013	-3.000	-2.994
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-2.623	-2.583	-2.503	-2.464	-2.384	-2.304	-2.264	-2.184	-2.144
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-6.23	-5.72	-4.72	-4.23	-3.28	-2.36	-1.91	-1.04	-0.61
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		CP 1	N	-3.805	-3.805	-3.805	-3.805	-3.805	-3.805	-3.805	-3.805
	Vy		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	Vz		-3.115	-3.115	-3.115	-3.115	-3.115	-3.115	-3.115	-3.115	-3.115
	Mt		-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	My		-7.82	-7.21	-5.99	-5.37	-4.15	-2.93	-2.32	-1.09	-0.48
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	SCU 1		N	-9.529	-9.529	-9.529	-9.529	-9.529	-9.529	-9.529	-9.529
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz	-7.790	-7.790	-7.790	-7.790	-7.790	-7.790	-7.790	-7.790	-7.790
		Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		My	-19.56	-18.03	-14.97	-13.44	-10.38	-7.32	-5.79	-2.74	-1.21
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
		V 0	N	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485
	Vy		-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
	Vz		7.167	7.167	7.167	7.167	7.167	7.167	7.167	7.167	7.167
	Mt		-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
	My		17.77	16.36	13.54	12.14	9.32	6.51	5.10	2.29	0.88
	Mz		-0.20	-0.19	-0.18	-0.17	-0.16	-0.15	-0.14	-0.13	-0.13
	V 90		N	5.773	5.773	5.773	5.773	5.773	5.773	5.773	5.773
		Vy	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
		Vz	8.597	8.597	8.597	8.597	8.597	8.597	8.597	8.597	8.597
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	17.96	16.27	12.90	11.21	7.83	4.46	2.77	-0.61	-2.29
		Mz	0.08	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	-0.01	-0.02

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
N36/N35	Peso próprio	N	-2.905	-2.899	-2.887	-2.880	-2.868	-2.855	-2.849	-2.836	-2.830
		Vy	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Vz	-1.604	-1.564	-1.484	-1.444	-1.364	-1.284	-1.244	-1.164	-1.124
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-0.61	-0.30	0.30	0.59	1.14	1.66	1.91	2.38	2.61
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por hipóteses/ações												
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m	
	CP 1	N	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494	-3.494
		Vy	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		Vz	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676	-1.676
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-0.48	-0.15	0.51	0.84	1.50	2.16	2.49	3.14	3.47	
		Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.04	0.05	
	SCU 1	N	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733	-8.733
		Vy	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071
		Vz	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193	-4.193
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	-1.21	-0.38	1.27	2.09	3.74	5.39	6.21	7.86	8.69	
		Mz	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	
	V 0	N	9.898	9.898	9.898	9.898	9.898	9.898	9.898	9.898	9.898	9.898
		Vy	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085
		Vz	3.728	3.728	3.728	3.728	3.728	3.728	3.728	3.728	3.728	3.728
		Mt	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
		My	0.88	0.15	-1.32	-2.05	-3.52	-4.98	-5.72	-7.18	-7.92	
		Mz	-0.15	-0.14	-0.10	-0.09	-0.05	-0.02	0.00	0.03	0.05	
V 90	N	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	
	Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	
	Vz	3.652	3.652	3.652	3.652	3.652	3.652	3.652	3.652	3.652	3.652	
	Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
	My	-2.29	-3.01	-4.45	-5.17	-6.60	-8.04	-8.76	-10.19	-10.91		
	Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06		

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
N35/N34	Peso próprio	N	-2.691	-2.685	-2.672	-2.666	-2.654	-2.642	-2.635	-2.623	-2.617
		Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Vz	-0.580	-0.541	-0.463	-0.424	-0.345	-0.267	-0.228	-0.150	-0.111
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	2.61	2.71	2.91	2.99	3.14	3.26	3.31	3.38	3.40
		Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
	CP 1	N	-3.144	-3.144	-3.144	-3.144	-3.144	-3.144	-3.144	-3.144	-3.144
		Vy	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
		Vz	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	3.47	3.52	3.61	3.66	3.76	3.85	3.90	3.99	4.04
		Mz	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
	SCU 1	N	-7.856	-7.856	-7.856	-7.856	-7.856	-7.856	-7.856	-7.856	-7.856
		Vy	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
		Vz	-0.611	-0.611	-0.611	-0.611	-0.611	-0.611	-0.611	-0.611	-0.611
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	8.69	8.81	9.04	9.16	9.39	9.63	9.75	9.98	10.10
		Mz	0.11	0.09	0.05	0.03	-0.01	-0.05	-0.06	-0.10	-0.12
	V 0	N	9.371	9.371	9.371	9.371	9.371	9.371	9.371	9.371	9.371
		Vy	-0.236	-0.236	-0.236	-0.236	-0.236	-0.236	-0.236	-0.236	-0.236
		Vz	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252
		Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		My	-7.92	-7.97	-8.06	-8.11	-8.21	-8.31	-8.35	-8.45	-8.50
		Mz	-0.07	-0.03	0.07	0.11	0.20	0.29	0.34	0.43	0.47
V 90	N	4.228	4.228	4.228	4.228	4.228	4.228	4.228	4.228	4.228	
	Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	
	Vz	-1.262	-1.262	-1.262	-1.262	-1.262	-1.262	-1.262	-1.262	-1.262	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-10.91	-10.67	-10.18	-9.94	-9.45	-8.97	-8.73	-8.24	-8.00	
	Mz										



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
		Mz	-0.06	-0.04	-0.02	-0.01	0.02	0.04	0.05	0.08	0.09

Esforços em barras, por hipóteses/ações												
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m	
N123/N124	Peso próprio	N	-4.662	-4.619	-4.577	-4.534	-4.492	-4.449	-4.407	-4.364	-4.322	
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587	-2.587
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	1.55	2.09	2.62	3.16	3.69	4.22	4.76	5.29	5.82	5.82
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CP 1	N	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064	-5.064
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245	-3.245
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	1.95	2.62	3.29	3.96	4.63	5.30	5.97	6.64	7.31	7.31
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	SCU 1	N	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839	-10.839
		Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vz	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117	-8.117
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	4.88	6.55	8.23	9.90	11.57	13.25	14.92	16.60	18.27	18.27
		Mz	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	V 0	N	10.616	10.616	10.616	10.616	10.616	10.616	10.616	10.616	10.616	10.616
		Vy	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180
		Vz	7.785	7.785	7.785	7.785	7.785	7.785	7.785	7.785	7.785	7.785
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	-3.48	-5.09	-6.69	-8.30	-9.91	-11.51	-13.12	-14.72	-16.33	-16.33
		Mz	-0.24	-0.20	-0.17	-0.13	-0.09	-0.05	-0.02	0.02	0.06	0.06
	V 90	N	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	5.164	5.164	5.164	5.164	5.164	5.164	5.164	5.164	5.164	5.164
Mt		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
My		-2.69	-3.75	-4.82	-5.88	-6.95	-8.01	-9.08	-10.14	-11.21	-11.21	
Mz		-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esforços em barras, por hipóteses/ações												
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m	
N38/N39	Peso próprio	N	-3.218	-3.212	-3.199	-3.193	-3.181	-3.168	-3.162	-3.149	-3.143	
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-2.621	-2.581	-2.501	-2.461	-2.382	-2.302	-2.262	-2.182	-2.142	-2.142
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-6.21	-5.70	-4.70	-4.22	-3.27	-2.35	-1.90	-1.03	-0.60	-0.60
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	CP 1	N	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008	-4.008
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111	-3.111
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-7.79	-7.18	-5.96	-5.35	-4.13	-2.91	-2.30	-1.07	-0.46	-0.46
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	SCU 1	N	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005	-10.005
		Vy	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Vz	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779	-7.779
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	-19.49	-17.96	-14.91	-13.38	-10.33	-7.27	-5.74	-2.69	-1.16	-1.16
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m
	V 0	N	10.915	10.915	10.915	10.915	10.915	10.915	10.915	10.915	10.915
		Vy	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
		Vz	7.150	7.150	7.150	7.150	7.150	7.150	7.150	7.150	7.150
		Mt	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
		My	17.69	16.28	13.48	12.07	9.27	6.46	5.05	2.25	0.84
		Mz	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09
	V 90	N	6.541	6.541	6.541	6.541	6.541	6.541	6.541	6.541	6.541
		Vy	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Vz	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	12.05	11.38	10.05	9.38	8.05	6.71	6.04	4.71	4.04
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
N39/N40	Peso próprio	N	-3.240	-3.233	-3.221	-3.215	-3.202	-3.189	-3.183	-3.171	-3.164
		Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Vz	-1.601	-1.561	-1.481	-1.441	-1.361	-1.281	-1.241	-1.161	-1.121
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-0.60	-0.29	0.31	0.59	1.15	1.67	1.91	2.39	2.61
		Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04
	CP 1	N	-4.150	-4.150	-4.150	-4.150	-4.150	-4.150	-4.150	-4.150	-4.150
		Vy	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
		Vz	-1.671	-1.671	-1.671	-1.671	-1.671	-1.671	-1.671	-1.671	-1.671
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-0.46	-0.14	0.52	0.85	1.51	2.17	2.49	3.15	3.48
		Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04
	SCU 1	N	-10.341	-10.341	-10.341	-10.341	-10.341	-10.341	-10.341	-10.341	-10.341
		Vy	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
		Vz	-4.180	-4.180	-4.180	-4.180	-4.180	-4.180	-4.180	-4.180	-4.180
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	-1.16	-0.34	1.30	2.13	3.77	5.41	6.24	7.88	8.70
		Mz	0.05	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.06	-0.07	-0.10	-0.11
	V 0	N	11.378	11.378	11.378	11.378	11.378	11.378	11.378	11.378	11.378
		Vy	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		Vz	3.710	3.710	3.710	3.710	3.710	3.710	3.710	3.710	3.710
		Mt	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
		My	0.84	0.11	-1.35	-2.08	-3.54	-4.99	-5.72	-7.18	-7.91
		Mz	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.04	0.03	0.00	-0.01
V 90	N	6.763	6.763	6.763	6.763	6.763	6.763	6.763	6.763	6.763	
	Vy	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	
	Vz	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	
	Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	
	My	4.04	3.49	2.39	1.84	0.74	-0.36	-0.91	-2.02	-2.57	
	Mz	-0.08	-0.06	-0.03	-0.01	0.02	0.06	0.07	0.11	0.13	

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
N40/N41	Peso próprio	N	-3.213	-3.207	-3.195	-3.189	-3.176	-3.164	-3.158	-3.146	-3.139
		Vy	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		Vz	-0.579	-0.539	-0.461	-0.422	-0.344	-0.265	-0.226	-0.148	-0.109
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	2.61	2.72	2.91	3.00	3.14	3.26	3.31	3.38	3.40
		Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por hipóteses/ações												
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m	
	CP 1	N	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251	-4.251
		Vy	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044
		Vz	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	3.48	3.53	3.62	3.67	3.76	3.85	3.90	3.99	4.04	
		Mz	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.03	0.04	0.05	
	SCU 1	N	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593	-10.593
		Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
		Vz	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605	-0.605
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	8.70	8.82	9.05	9.17	9.40	9.63	9.75	9.98	10.10	
		Mz	-0.12	-0.10	-0.06	-0.04	0.01	0.05	0.07	0.11	0.13	
	V 0	N	11.873	11.873	11.873	11.873	11.873	11.873	11.873	11.873	11.873	11.873
		Vy	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149
		Vz	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254
		Mt	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		My	-7.91	-7.96	-8.06	-8.11	-8.21	-8.30	-8.35	-8.45	-8.50	
		Mz	-0.01	-0.04	-0.10	-0.13	-0.18	-0.24	-0.27	-0.33	-0.36	
V 90	N	6.853	6.853	6.853	6.853	6.853	6.853	6.853	6.853	6.853	6.853	
	Vy	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	
	Vz	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	
	Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
	My	-2.57	-2.99	-3.84	-4.26	-5.11	-5.96	-6.38	-7.23	-7.65		
	Mz	0.12	0.10	0.06	0.04	0.00	-0.03	-0.05	-0.09	-0.11		

3.1.1.2.- Combinações

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra									
				0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m	
N112/N111	Aço dobrado	PP+CP1	N	-9.736	-9.694	-9.652	-9.609	-9.567	-9.524	-9.482	-9.439	-9.397	
			Vy	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
			Vz	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-3.52	-4.72	-5.93	-7.14	-8.34	-9.55	-10.76	-11.96	-13.17	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
		1.25-PP+CP1	N	-10.903	-10.850	-10.797	-10.744	-10.691	-10.638	-10.585	-10.531	-10.478	
			Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
			Vz	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-3.91	-5.25	-6.59	-7.93	-9.27	-10.61	-11.95	-13.29	-14.63	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
		PP+1.25-CP1	N	-11.004	-10.962	-10.919	-10.877	-10.834	-10.792	-10.749	-10.707	-10.665	
			Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
			Vz	6.666	6.666	6.666	6.666	6.666	6.666	6.666	6.666	6.666	6.666
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-4.00	-5.38	-6.75	-8.13	-9.50	-10.88	-12.25	-13.63	-15.00	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
		1.25-PP+1.25-CP1	N	-12.171	-12.117	-12.064	-12.011	-11.958	-11.905	-11.852	-11.799	-11.746	
			Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
			Vz	7.315	7.315	7.315	7.315	7.315	7.315	7.315	7.315	7.315	7.315
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-4.39	-5.90	-7.41	-8.92	-10.43	-11.94	-13.45	-14.96	-16.46	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
		PP+CP1+1.5-SCU1	N	-26.017	-25.975	-25.932	-25.890	-25.848	-25.805	-25.763	-25.720	-25.678	
			Vy	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
			Vz	18.071	18.071	18.071	18.071	18.071	18.071	18.071	18.071	18.071	18.071
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-10.86	-14.59	-18.31	-22.04	-25.77	-29.49	-33.22	-36.95	-40.68	
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	-27.184	-27.131	-27.078	-27.025	-26.972	-26.918	-26.865	-26.812	-26.759	
			Vy	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
			Vz	18.720	18.720	18.720	18.720	18.720	18.720	18.720	18.720	18.720	18.720
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-11.25	-15.11	-18.97	-22.83	-26.69	-30.55	-34.41	-38.27	-42.14	
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	
PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-27.285	-27.243	-27.200	-27.158	-27.115	-27.073	-27.030	-26.988	-26.945			
	Vy	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054			
	Vz	18.886	18.886	18.886	18.886	18.886	18.886	18.886	18.886	18.886			



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação													
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra										
				0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m		
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-11.35	-15.24	-19.14	-23.03	-26.93	-30.82	-34.72	-38.61	-42.51	-46.41	-50.31
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-28.451	-28.398	-28.345	-28.292	-28.239	-28.186	-28.133	-28.080	-28.027	-27.974	-27.921
			Vy	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055
			Vz	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			My	-11.74	-15.77	-19.79	-23.82	-27.85	-31.88	-35.91	-39.94	-43.97	-48.00	-52.03
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
		PP+CP1+1.4-V0	N	4.191	4.233	4.275	4.318	4.360	4.403	4.445	4.488	4.530	4.572	4.614
			Vy	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286
			Vz	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
			My	1.38	2.44	3.49	4.54	5.59	6.64	7.69	8.74	9.79	10.84	
			Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.07	0.13	0.18	0.24
		1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	3.024	3.077	3.130	3.183	3.236	3.289	3.343	3.396	3.449	3.502	3.555
			Vy	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287
			Vz	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449	-4.449
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
			My	1.00	1.91	2.83	3.75	4.67	5.58	6.50	7.42	8.34	9.25	10.17
			Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.13	0.18	0.24
		PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	2.923	2.965	3.008	3.050	3.093	3.135	3.178	3.220	3.262	3.304	3.346
			Vy	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289
			Vz	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283	-4.283
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
			My	0.90	1.78	2.66	3.55	4.43	5.31	6.20	7.08	7.96	8.84	9.72
			Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.13	0.18	0.24
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	1.756	1.810	1.863	1.916	1.969	2.022	2.075	2.128	2.181	2.234	2.287
			Vy	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290
			Vz	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634	-3.634
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
			My	0.51	1.26	2.01	2.75	3.50	4.25	5.00	5.75	6.50	7.25	8.00
			Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.13	0.18	0.24
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-8.834	-8.792	-8.749	-8.707	-8.664	-8.622	-8.579	-8.537	-8.495	-8.453	-8.411
			Vy	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314
			Vz	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678	4.678
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.49	-5.45	-6.42	-7.38	-8.35	-9.31	-10.28	-11.24	-12.21	-13.17	-14.14
			Mz	-0.34	-0.27	-0.21	-0.15	-0.08	-0.02	0.05	0.11	0.18	0.24	0.31
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-10.001	-9.947	-9.894	-9.841	-9.788	-9.735	-9.682	-9.629	-9.576	-9.523	-9.470
			Vy	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315
			Vz	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327	5.327
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.88	-5.98	-7.08	-8.17	-9.27	-10.37	-11.47	-12.57	-13.67	-14.77	-15.87
			Mz	-0.34	-0.27	-0.21	-0.14	-0.08	-0.01	0.05	0.12	0.18	0.25	0.31
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-10.102	-10.059	-10.017	-9.974	-9.932	-9.890	-9.847	-9.805	-9.762	-9.720	-9.677
			Vy	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317
			Vz	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493	5.493
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.98	-6.11	-7.24	-8.38	-9.51	-10.64	-11.78	-12.91	-14.04	-15.17	-16.30
			Mz	-0.34	-0.27	-0.21	-0.14	-0.08	-0.01	0.05	0.12	0.18	0.25	0.31
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-11.268	-11.215	-11.162	-11.109	-11.056	-11.003	-10.950	-10.897	-10.844	-10.791	-10.738
			Vy	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318
			Vz	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141	6.141
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-5.37	-6.63	-7.90	-9.17	-10.43	-11.70	-12.97	-14.23	-15.50	-16.77	-18.03
			Mz	-0.34	-0.27	-0.21	-0.14	-0.08	-0.01	0.05	0.12	0.18	0.25	0.31
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-17.661	-17.619	-17.576	-17.534	-17.491	-17.449	-17.406	-17.364	-17.322	-17.279	-17.237
			Vy	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213	-0.213
			Vz	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502	11.502
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	-7.92	-10.29	-12.66	-15.03	-17.41	-19.78	-22.15	-24.52	-26.90	-29.27	-31.64
			Mz	-0.20	-0.16	-0.12	-0.07	-0.03	0.01	0.06	0.10	0.15	0.20	0.25
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-18.828	-18.774	-18.721	-18.668	-18.615	-18.562	-18.509	-18.456	-18.403	-18.350	-18.297
			Vy	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214
			Vz	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150	12.150
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	-8.31	-10.81	-13.32	-15.83	-18.33	-20.84	-23.34	-25.85	-28.36	-30.87	-33.37
			Mz	-0.20	-0.16	-0.12	-0.07	-0.03	0.01	0.06	0.10	0.15	0.20	0.25
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-18.929	-18.886	-18.844	-18.801	-18.759	-18.717	-18.674	-18.632	-18.589	-18.547	-18.504
			Vy	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216
			Vz	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316	12.316
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	-8.41	-10.95	-13.49	-16.03	-18.57	-21.11	-23.65	-26.19	-28.73	-31.27	-33.81
			Mz	-0.21	-0.16	-0.12	-0.07	-0.03	0.02	0.06	0.10	0.15	0.20	0.25
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-20.095	-20.042	-19.989	-19.936	-19.883	-19.830	-19.777	-19.724	-19.671	-19.618	-19.565
			Vy	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217
			Vz	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965	12.965
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	-8.80	-11.47	-14.14	-16.82	-19.49	-22.1					



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação														
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra											
				0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m			
			Vy	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
			Vz	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	5.19	5.92	6.65	7.39	8.12	8.85	9.58	10.32	11.05	11.78	12.51	13.24
			Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	6.431	6.484	6.537	6.590	6.643	6.696	6.749	6.802	6.855	6.908	6.961	7.014
			Vy	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
			Vz	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902	-2.902
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	4.80	5.40	6.00	6.60	7.19	7.79	8.39	8.99	9.59	10.19	10.79	11.39
			Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	6.330	6.372	6.415	6.457	6.499	6.542	6.584	6.627	6.669	6.712	6.754	6.797
			Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
			Vz	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737	-2.737
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	4.70	5.26	5.83	6.39	6.96	7.52	8.09	8.65	9.22	9.79	10.35	10.92
			Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	5.163	5.216	5.269	5.322	5.375	5.429	5.482	5.535	5.588	5.641	5.694	5.747
			Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vz	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088	-2.088
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	4.31	4.74	5.17	5.60	6.03	6.46	6.89	7.33	7.76	8.19	8.62	9.05
			Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-5.427	-5.385	-5.342	-5.300	-5.258	-5.215	-5.173	-5.130	-5.088	-5.045	-5.003	-4.960
			Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
			Vz	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225	6.225
			Mt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
			My	-0.68	-1.97	-3.25	-4.54	-5.82	-7.10	-8.39	-9.67	-10.96	-12.24	-13.53	-14.81
			Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-6.594	-6.541	-6.488	-6.435	-6.382	-6.328	-6.275	-6.222	-6.169	-6.116	-6.063	-6.010
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873	6.873
			Mt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
			My	-1.07	-2.49	-3.91	-5.33	-6.74	-8.16	-9.58	-11.00	-12.42	-13.84	-15.26	-16.68
			Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-6.695	-6.653	-6.610	-6.568	-6.525	-6.483	-6.440	-6.398	-6.355	-6.313	-6.270	-6.228
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039	7.039
			Mt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
			My	-1.17	-2.63	-4.08	-5.53	-6.98	-8.43	-9.88	-11.34	-12.79	-14.24	-15.69	-17.14
			Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-7.861	-7.808	-7.755	-7.702	-7.649	-7.596	-7.543	-7.490	-7.437	-7.384	-7.331	-7.278
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688	7.688
			Mt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
			My	-1.56	-3.15	-4.73	-6.32	-7.91	-9.49	-11.08	-12.66	-14.25	-15.83	-17.42	-19.00
			Mz	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-15.617	-15.575	-15.532	-15.490	-15.447	-15.405	-15.362	-15.320	-15.277	-15.235	-15.192	-15.150
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430	12.430
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	-5.63	-8.20	-10.76	-13.33	-15.89	-18.45	-21.02	-23.58	-26.14	-28.71	-31.27	-33.84
			Mz	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-16.783	-16.730	-16.677	-16.624	-16.571	-16.518	-16.465	-16.412	-16.359	-16.306	-16.253	-16.200
			Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
			Vz	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078	13.078
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	-6.02	-8.72	-11.42	-14.12	-16.81	-19.51	-22.21	-24.91	-27.60	-30.30	-33.00	-35.70
			Mz	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-16.885	-16.842	-16.800	-16.757	-16.715	-16.672	-16.630	-16.588	-16.545	-16.503	-16.460	-16.418
			Vy	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
			Vz	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	-6.12	-8.86	-11.59	-14.32	-17.05	-19.78	-22.51	-25.25	-27.98	-30.71	-33.44	-36.17
			Mz	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-18.051	-17.998	-17.945	-17.892	-17.839	-17.786	-17.733	-17.680	-17.627	-17.574	-17.521	-17.468
			Vy	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
			Vz	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893	13.893
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	-6.51	-9.38	-12.24	-15.11	-17.98	-20.84	-23.71	-26.57	-29.44	-32.31	-35.18	-38.05
			Mz	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Barra	Esforços em barras, por combinação														
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra											
				0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m			
N32/N36	Aço dobrado	PP+CP1	N	-6.874	-6.867	-6.855	-6.849	-6.836	-6.823	-6.817	-6.805	-6.798	-6.791	-6.784	-6.777
			Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
			Vz	-5.738	-5.698	-5.619	-5.579	-5.499	-5.419	-5.379	-5.299	-5.259	-5.219	-5.179	-5.139
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-14.05	-12.93	-10.71	-9.61	-7.43	-5.29	-4.23	-2.13	-1.09	-0.05	0.99	2.03
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m	
	1.25-PP+CP1	N	N	-7.641	-7.633	-7.617	-7.610	-7.594	-7.578	-7.570	-7.555	-7.547	
			Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
			Vz	-6.394	-6.344	-6.244	-6.195	-6.095	-5.995	-5.945	-5.845	-5.795	-5.795
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-15.61	-14.36	-11.88	-10.66	-8.25	-5.88	-4.71	-2.39	-1.25	-1.25
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	PP+1.25-CP1	N	N	-7.825	-7.818	-7.806	-7.800	-7.787	-7.775	-7.768	-7.756	-7.749	
			Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	
			Vz	-6.517	-6.477	-6.397	-6.357	-6.278	-6.198	-6.158	-6.078	-6.038	
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	
			My	-16.00	-14.73	-12.20	-10.95	-8.47	-6.02	-4.81	-2.40	-1.22	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
	1.25-PP+1.25-CP1	N	N	-8.592	-8.584	-8.568	-8.561	-8.545	-8.529	-8.521	-8.506	-8.498	
			Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	
			Vz	-7.173	-7.123	-7.023	-6.973	-6.874	-6.774	-6.724	-6.624	-6.574	
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	
			My	-17.56	-16.16	-13.38	-12.01	-9.29	-6.61	-5.28	-2.66	-1.37	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
	PP+CP1+1.5-SCU1	N	N	-21.167	-21.161	-21.148	-21.142	-21.130	-21.117	-21.111	-21.098	-21.092	
			Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	
			Vz	-17.423	-17.383	-17.303	-17.263	-17.184	-17.104	-17.064	-16.984	-16.944	
			Mt	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	
			My	-43.39	-39.97	-33.16	-29.77	-23.01	-16.27	-12.92	-6.24	-2.91	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.07	
	1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	N	-21.934	-21.927	-21.911	-21.903	-21.887	-21.872	-21.864	-21.848	-21.840	
			Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	
			Vz	-18.079	-18.029	-17.929	-17.879	-17.780	-17.680	-17.630	-17.530	-17.480	
			Mt	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	
			My	-44.95	-41.40	-34.34	-30.83	-23.83	-16.86	-13.40	-6.50	-3.06	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	N	-22.118	-22.112	-22.100	-22.093	-22.081	-22.068	-22.062	-22.049	-22.043	
			Vy	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	
			Vz	-18.202	-18.162	-18.082	-18.042	-17.962	-17.883	-17.843	-17.763	-17.723	
			Mt	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	
			My	-45.34	-41.77	-34.66	-31.11	-24.04	-17.01	-13.50	-6.51	-3.03	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	
	1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	N	-22.886	-22.878	-22.862	-22.854	-22.839	-22.823	-22.815	-22.799	-22.792	
			Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	
			Vz	-18.858	-18.808	-18.708	-18.658	-18.558	-18.459	-18.409	-18.309	-18.259	
			Mt	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	
			My	-46.90	-43.20	-35.84	-32.17	-24.86	-17.60	-13.98	-6.77	-3.18	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04	-0.06	-0.06	-0.07	-0.08	
	PP+CP1+1.4-V0	N	N	7.805	7.811	7.824	7.830	7.842	7.855	7.861	7.874	7.880	
			Vy	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	
			Vz	4.296	4.336	4.416	4.456	4.536	4.615	4.655	4.735	4.775	
			Mt	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	
			My	10.82	9.98	8.26	7.39	5.62	3.83	2.92	1.07	0.14	
			Mz	-0.28	-0.28	-0.26	-0.26	-0.24	-0.23	-0.22	-0.21	-0.20	
1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	N	7.038	7.045	7.061	7.069	7.085	7.100	7.108	7.124	7.132		
		Vy	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034		
		Vz	3.640	3.690	3.790	3.840	3.940	4.039	4.089	4.189	4.239		
		Mt	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39		
		My	9.27	8.55	7.08	6.33	4.80	3.24	2.44	0.81	-0.02		
		Mz	-0.28	-0.28	-0.26	-0.26	-0.24	-0.23	-0.22	-0.21	-0.20		
PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	N	6.854	6.860	6.873	6.879	6.891	6.904	6.910	6.923	6.929		
		Vy	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033		
		Vz	3.517	3.557	3.637	3.677	3.757	3.837	3.877	3.956	3.996		
		Mt	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39		
		My	8.87	8.17	6.76	6.04	4.58	3.09	2.34	0.80	0.02		
		Mz	-0.28	-0.28	-0.26	-0.26	-0.24	-0.23	-0.22	-0.21	-0.20		
1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	N	6.086	6.094	6.110	6.118	6.133	6.149	6.157	6.173	6.181		
		Vy	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032		
		Vz	2.862	2.911	3.011	3.061	3.161	3.261	3.311	3.410	3.460		
		Mt	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40		
		My	7.31	6.74	5.58	4.99	3.76	2.50	1.86	0.54	-0.14		
		Mz	-0.28	-0.28	-0.26	-0.26	-0.25	-0.23	-0.22	-0.21	-0.21		
PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-3.630	-3.624	-3.611	-3.605	-3.592	-3.580	-3.574	-3.561	-3.555		
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017		
		Vz	-5.052	-5.012	-4.932	-4.892	-4.812	-4.732	-4.692	-4.613	-4.573		
		Mt	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47		
		My	-12.65	-11.66	-9.71	-8.74	-6.84	-4.96	-4.04	-2.21	-1.31		
		Mz	-0.28	-0.28	-0.27	-0.27	-0.26	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24		
1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-4.397	-4.389	-4.374	-4.366	-4.350	-4.335	-4.327	-4.311	-4.303		
		Vy	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016		
		Vz	-5.708	-5.658	-5.558	-5.508	-5.408	-5.308	-5.258	-5.159	-5.109		
		Mt	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48		
		My	-14.20	-13.09	-10.89	-9.80	-7.66	-5.55	-4.52	-2.47	-1.46		
		Mz	-0.28	-0.28	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25	-0.24		
PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-4.581	-4.575	-4.562	-4.556	-4.544	-4.531	-4.525	-4.512	-4.506		
		Vy	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016		
		Vz	-5.830	-5.791	-5.711	-5.671	-5.591	-5.511	-5.471	-5.391	-5.352		



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação												
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra									
				0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m	
			Mt	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48	-0.48
			My	-14.60	-13.46	-11.20	-10.09	-7.88	-5.70	-4.62	-2.49	-1.43	-0.48
			Mz	-0.28	-0.28	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-5.348	-5.341	-5.325	-5.317	-5.301	-5.286	-5.278	-5.262	-5.254	-5.254
			Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
			Vz	-6.486	-6.436	-6.337	-6.287	-6.187	-6.087	-6.037	-5.937	-5.888	-5.888
			Mt	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49
			My	-16.16	-14.89	-12.38	-11.14	-8.70	-6.29	-5.10	-2.74	-1.58	-0.48
			Mz	-0.28	-0.28	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25	-0.24
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-12.360	-12.354	-12.341	-12.335	-12.322	-12.310	-12.304	-12.291	-12.285	-12.285
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
			Vz	-11.402	-11.363	-11.283	-11.243	-11.163	-11.083	-11.043	-10.963	-10.923	-10.923
			Mt	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36
			My	-28.46	-26.23	-21.78	-19.57	-15.17	-10.81	-8.63	-4.31	-2.17	-0.48
			Mz	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-13.127	-13.120	-13.104	-13.096	-13.080	-13.065	-13.057	-13.041	-13.033	-13.033
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	-12.058	-12.008	-11.909	-11.859	-11.759	-11.659	-11.609	-11.509	-11.460	-11.460
			Mt	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
			My	-30.02	-27.66	-22.96	-20.63	-15.99	-11.40	-9.11	-4.57	-2.32	-0.48
			Mz	-0.17	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-13.311	-13.305	-13.292	-13.286	-13.274	-13.261	-13.255	-13.242	-13.236	-13.236
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	-12.181	-12.141	-12.061	-12.022	-11.942	-11.862	-11.822	-11.742	-11.702	-11.702
			Mt	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
			My	-30.42	-28.03	-23.28	-20.92	-16.21	-11.54	-9.21	-4.59	-2.29	-0.48
			Mz	-0.17	-0.17	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-14.079	-14.071	-14.055	-14.047	-14.031	-14.016	-14.008	-13.992	-13.984	-13.984
			Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Vz	-12.837	-12.787	-12.687	-12.637	-12.538	-12.438	-12.388	-12.288	-12.238	-12.238
			Mt	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
			My	-31.98	-29.46	-24.46	-21.97	-17.03	-12.13	-9.69	-4.85	-2.44	-0.48
			Mz	-0.17	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.19	-0.19	-0.19
		PP+CP1+1.4-V90	N	1.209	1.215	1.228	1.234	1.247	1.259	1.265	1.278	1.284	1.284
			Vy	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
			Vz	6.297	6.337	6.417	6.457	6.537	6.616	6.656	6.736	6.776	6.776
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	11.09	9.85	7.35	6.09	3.54	0.95	-0.35	-2.98	-4.31	-4.31
			Mz	0.11	0.10	0.07	0.06	0.03	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.05
		1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	0.442	0.449	0.465	0.473	0.489	0.504	0.512	0.528	0.536	0.536
			Vy	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
			Vz	5.641	5.691	5.791	5.841	5.941	6.040	6.090	6.190	6.240	6.240
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	9.54	8.42	6.17	5.03	2.72	0.36	-0.83	-3.24	-4.46	-4.46
			Mz	0.11	0.10	0.07	0.06	0.03	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.05
		PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	0.258	0.264	0.277	0.283	0.295	0.308	0.314	0.327	0.333	0.333
			Vy	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
			Vz	5.518	5.558	5.638	5.678	5.758	5.838	5.877	5.957	5.997	5.997
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	9.14	8.05	5.85	4.74	2.50	0.22	-0.93	-3.25	-4.43	-4.43
			Mz	0.11	0.10	0.07	0.06	0.03	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.05
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	-0.509	-0.502	-0.486	-0.478	-0.462	-0.447	-0.439	-0.423	-0.415	-0.415
			Vy	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
			Vz	4.862	4.912	5.012	5.062	5.162	5.262	5.312	5.412	5.462	5.462
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	7.58	6.62	4.67	3.68	1.68	-0.37	-1.41	-3.51	-4.58	-4.58
			Mz	0.11	0.10	0.07	0.05	0.03	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.06
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.226	-10.220	-10.207	-10.201	-10.188	-10.176	-10.170	-10.157	-10.151	-10.151
			Vy	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086
			Vz	-3.051	-3.011	-2.931	-2.891	-2.811	-2.731	-2.692	-2.612	-2.572	-2.572
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-12.38	-11.78	-10.62	-10.04	-8.92	-7.84	-7.30	-6.26	-5.75	-5.75
			Mz	0.11	0.10	0.06	0.04	0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.09	-0.09
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.993	-10.985	-10.970	-10.962	-10.946	-10.930	-10.923	-10.907	-10.899	-10.899
			Vy	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
			Vz	-3.707	-3.657	-3.557	-3.507	-3.407	-3.307	-3.258	-3.158	-3.108	-3.108
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-13.93	-13.21	-11.79	-11.10	-9.74	-8.43	-7.78	-6.52	-5.91	-5.91
			Mz	0.11	0.09	0.06	0.04	0.01	-0.03	-0.04	-0.08	-0.09	-0.09
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.177	-11.171	-11.158	-11.152	-11.139	-11.127	-11.121	-11.108	-11.102	-11.102
			Vy	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
			Vz	-3.830	-3.790	-3.710	-3.670	-3.590	-3.510	-3.470	-3.390	-3.351	-3.351
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-14.33	-13.58	-12.11	-11.39	-9.96	-8.57	-7.88	-6.54	-5.87	-5.87
			Mz	0.11	0.09	0.06	0.04	0.01	-0.03	-0.04	-0.08	-0.09	-0.09
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.944	-11.937	-11.921	-11.913	-11.897	-11.882	-11.874	-11.858	-11.850	-11.850
			Vy	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
			Vz	-4.485	-4.435	-4.336	-4.286	-4.186	-4.086	-4.036	-3.937	-3.887	-3.887
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	-15.89	-15.01	-13.29	-12.45	-10.78	-9.16	-8.36	-6.80	-6.03	-6.03
			Mz	0.11	0.09	0.06	0.04	0.01	-0.03	-0.04	-0.08	-0.10	-0.10



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação														
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra										
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m		
	PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90		N	-16.318	-16.311	-16.299	-16.293	-16.280	-16.267	-16.261	-16.249	-16.242		
			Vy	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	
			Vz	-10.202	-10.162	-10.082	-10.042	-9.962	-9.883	-9.843	-9.763	-9.723	-9.723	
			Mt	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	
			My	-28.30	-26.30	-22.33	-20.35	-16.43	-12.53	-10.59	-6.74	-4.83	-4.83	
			Mz	0.06	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.04	-0.05	-0.08	-0.09	-0.09	
			1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90		N	-17.085	-17.077	-17.061	-17.054	-17.038	-17.022	-17.014	-16.999	-16.991
					Vy	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
					Vz	-10.858	-10.808	-10.708	-10.658	-10.558	-10.459	-10.409	-10.309	-10.259
					Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
					My	-29.86	-27.73	-23.51	-21.41	-17.25	-13.12	-11.07	-7.00	-4.98
					Mz	0.06	0.05	0.02	0.01	-0.01	-0.04	-0.05	-0.08	-0.09
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90		N	-17.269	-17.263	-17.250	-17.244	-17.231	-17.219	-17.212	-17.200	-17.194		
			Vy	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067		
			Vz	-10.981	-10.941	-10.861	-10.821	-10.741	-10.661	-10.621	-10.542	-10.502		
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11		
			My	-30.26	-28.11	-23.82	-21.70	-17.46	-13.26	-11.17	-7.02	-4.95		
			Mz	0.06	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.04	-0.05	-0.08	-0.09		
	1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90		N	-18.036	-18.028	-18.013	-18.005	-17.989	-17.973	-17.966	-17.950	-17.942		
			Vy	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068		
			Vz	-11.636	-11.587	-11.487	-11.437	-11.337	-11.237	-11.187	-11.088	-11.038		
			Mt	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12		
			My	-31.81	-29.53	-25.00	-22.75	-18.28	-13.85	-11.65	-7.28	-5.11		
			Mz	0.06	0.05	0.02	0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10		

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m	
N36/N35	Aço dobrado	PP+CP1	N	-6.400	-6.393	-6.381	-6.375	-6.362	-6.349	-6.343	-6.331	-6.324	
			Vy	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	
			Vz	-3.280	-3.240	-3.160	-3.120	-3.040	-2.960	-2.920	-2.841	-2.801	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	-1.09	-0.45	0.81	1.42	2.63	3.81	4.39	5.53	6.08	
			Mz	-0.03	-0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09	
		1.25-PP+CP1		N	-7.126	-7.118	-7.102	-7.095	-7.079	-7.063	-7.055	-7.040	-7.032
				Vy	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
				Vz	-3.681	-3.631	-3.531	-3.481	-3.381	-3.281	-3.231	-3.132	-3.082
				Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
				My	-1.25	-0.53	0.88	1.57	2.92	4.23	4.87	6.12	6.73
				Mz	-0.04	-0.03	0.00	0.01	0.03	0.05	0.06	0.09	0.10
		PP+1.25-CP1		N	-7.273	-7.267	-7.254	-7.248	-7.235	-7.223	-7.217	-7.204	-7.198
				Vy	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058
				Vz	-3.699	-3.659	-3.579	-3.540	-3.460	-3.380	-3.340	-3.260	-3.220
				Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
				My	-1.22	-0.49	0.93	1.63	3.01	4.35	5.01	6.31	6.95
				Mz	-0.04	-0.03	0.00	0.01	0.03	0.05	0.06	0.09	0.10
		1.25-PP+1.25-CP1		N	-8.000	-7.992	-7.976	-7.968	-7.952	-7.937	-7.929	-7.913	-7.905
				Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
				Vz	-4.100	-4.050	-3.950	-3.900	-3.801	-3.701	-3.651	-3.551	-3.501
				Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
				My	-1.37	-0.57	1.01	1.78	3.29	4.77	5.49	6.91	7.60
				Mz	-0.04	-0.03	0.00	0.01	0.03	0.06	0.07	0.10	0.11
		PP+CP1+1.5-SCU1		N	-19.499	-19.492	-19.480	-19.473	-19.461	-19.448	-19.442	-19.429	-19.423
				Vy	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156
				Vz	-9.570	-9.530	-9.450	-9.410	-9.330	-9.250	-9.210	-9.130	-9.090
				Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
				My	-2.91	-1.03	2.71	4.56	8.25	11.90	13.72	17.32	19.11
				Mz	-0.10	-0.07	-0.01	0.02	0.08	0.14	0.17	0.23	0.26
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1		N	-20.225	-20.217	-20.201	-20.194	-20.178	-20.162	-20.154	-20.139	-20.131
				Vy	-0.162	-0.162	-0.162	-0.162	-0.162	-0.162	-0.162	-0.162	-0.162
				Vz	-9.971	-9.921	-9.821	-9.771	-9.671	-9.571	-9.521	-9.421	-9.371
				Mt	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
				My	-3.06	-1.10	2.78	4.71	8.53	12.31	14.19	17.92	19.77
				Mz	-0.11	-0.08	-0.01	0.02	0.08	0.15	0.18	0.24	0.27
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1		N	-20.372	-20.366	-20.353	-20.347	-20.334	-20.322	-20.316	-20.303	-20.297
				Vy	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
				Vz	-9.989	-9.949	-9.869	-9.829	-9.749	-9.669	-9.629	-9.549	-9.509
				Mt	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
				My	-3.03	-1.07	2.83	4.77	8.62	12.44	14.34	18.11	19.98
				Mz	-0.11	-0.08	-0.01	0.02	0.08	0.15	0.18	0.24	0.28
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1		N	-21.098	-21.091	-21.075	-21.067	-21.051	-21.036	-21.028	-21.012	-21.004
				Vy	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169
				Vz	-10.390	-10.340	-10.240	-10.190	-10.090	-9.990	-9.940	-9.840	-9.790
				Mt	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
				My	-3.18	-1.14	2.91	4.92	8.90	12.85	14.81	18.70	20.63
				Mz	-0.11	-0.08	-0.01	0.02	0.09	0.15	0.19	0.25	0.29
		PP+CP1+1.4-V0		N	7.458	7.464	7.477	7.483	7.495	7.508	7.514	7.527	7.533
				Vy	-0.170	-0.170	-0.170	-0.170	-0.170	-0.170	-0.170	-0.170	-0.170
				Vz	1.939	1.979	2.059	2.099	2.179	2.259	2.299	2.378	2.418
				Mt	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação											
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra								
				0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
			My	0.14	-0.25	-1.04	-1.45	-2.29	-3.16	-3.61	-4.53	-5.00
			Mz	-0.25	-0.21	-0.15	-0.11	-0.05	0.02	0.05	0.12	0.15
		1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	6.731	6.739	6.755	6.763	6.778	6.794	6.802	6.818	6.826
			Vy	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
			Vz	1.538	1.588	1.688	1.738	1.838	1.938	1.987	2.087	2.137
			Mt	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46
			My	-0.02	-0.32	-0.97	-1.30	-2.01	-2.75	-3.14	-3.94	-4.35
			Mz	-0.25	-0.22	-0.15	-0.11	-0.04	0.03	0.06	0.13	0.16
		PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	6.584	6.590	6.603	6.609	6.622	6.634	6.641	6.653	6.660
			Vy	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
			Vz	1.520	1.560	1.639	1.679	1.759	1.839	1.879	1.959	1.999
			Mt	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46
			My	0.02	-0.29	-0.91	-1.24	-1.92	-2.62	-2.99	-3.75	-4.13
			Mz	-0.25	-0.22	-0.15	-0.11	-0.04	0.03	0.06	0.13	0.17
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	5.858	5.866	5.881	5.889	5.905	5.921	5.928	5.944	5.952
			Vy	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182
			Vz	1.119	1.169	1.269	1.318	1.418	1.518	1.568	1.668	1.718
			Mt	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46
			My	-0.14	-0.36	-0.84	-1.09	-1.63	-2.21	-2.51	-3.15	-3.48
			Mz	-0.25	-0.22	-0.15	-0.11	-0.04	0.03	0.07	0.14	0.18
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-3.021	-3.015	-3.003	-2.996	-2.984	-2.971	-2.965	-2.952	-2.946
			Vy	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254	-0.254
			Vz	-3.093	-3.053	-2.973	-2.933	-2.853	-2.773	-2.733	-2.653	-2.613
			Mt	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51
			My	-1.31	-0.71	0.48	1.06	2.20	3.30	3.85	4.91	5.42
			Mz	-0.30	-0.25	-0.15	-0.10	0.00	0.10	0.15	0.25	0.30
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-3.748	-3.740	-3.724	-3.716	-3.701	-3.685	-3.677	-3.661	-3.654
			Vy	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260
			Vz	-3.494	-3.444	-3.344	-3.294	-3.194	-3.094	-3.044	-2.944	-2.894
			Mt	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52
			My	-1.46	-0.78	0.55	1.21	2.48	3.72	4.32	5.50	6.07
			Mz	-0.31	-0.26	-0.15	-0.10	0.00	0.10	0.15	0.25	0.31
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-3.895	-3.889	-3.876	-3.870	-3.857	-3.845	-3.838	-3.826	-3.820
			Vy	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261
			Vz	-3.512	-3.472	-3.392	-3.352	-3.272	-3.192	-3.152	-3.072	-3.032
			Mt	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52
			My	-1.43	-0.74	0.61	1.27	2.57	3.84	4.47	5.69	6.29
			Mz	-0.31	-0.26	-0.15	-0.10	0.00	0.10	0.15	0.26	0.31
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-4.621	-4.614	-4.598	-4.590	-4.574	-4.559	-4.551	-4.535	-4.527
			Vy	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267
			Vz	-3.913	-3.863	-3.763	-3.713	-3.613	-3.513	-3.463	-3.363	-3.313
			Mt	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52
			My	-1.58	-0.82	0.68	1.42	2.86	4.26	4.94	6.29	6.94
			Mz	-0.31	-0.26	-0.15	-0.10	0.00	0.11	0.16	0.27	0.32
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-11.184	-11.178	-11.165	-11.159	-11.147	-11.134	-11.128	-11.115	-11.109
			Vy	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228
			Vz	-6.439	-6.399	-6.319	-6.279	-6.199	-6.119	-6.079	-5.999	-5.959
			Mt	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36
			My	-2.17	-0.90	1.60	2.84	5.29	7.71	8.91	11.29	12.46
			Mz	-0.23	-0.19	-0.10	-0.05	0.04	0.13	0.17	0.26	0.30
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-11.911	-11.903	-11.887	-11.879	-11.863	-11.848	-11.840	-11.824	-11.816
			Vy	-0.234	-0.234	-0.234	-0.234	-0.234	-0.234	-0.234	-0.234	-0.234
			Vz	-6.840	-6.790	-6.690	-6.640	-6.540	-6.440	-6.390	-6.290	-6.240
			Mt	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
			My	-2.32	-0.98	1.67	2.98	5.58	8.13	9.39	11.88	13.12
			Mz	-0.24	-0.19	-0.10	-0.05	0.04	0.13	0.18	0.27	0.31
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-12.058	-12.051	-12.039	-12.033	-12.020	-12.007	-12.001	-11.989	-11.982
			Vy	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235
			Vz	-6.858	-6.818	-6.738	-6.698	-6.618	-6.538	-6.498	-6.418	-6.378
			Mt	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
			My	-2.29	-0.94	1.72	3.05	5.66	8.25	9.53	12.07	13.33
			Mz	-0.24	-0.19	-0.10	-0.05	0.04	0.13	0.18	0.27	0.32
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-12.784	-12.776	-12.761	-12.753	-12.737	-12.721	-12.713	-12.698	-12.690
			Vy	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241
			Vz	-7.259	-7.209	-7.109	-7.059	-6.959	-6.859	-6.809	-6.709	-6.659
			Mt	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
			My	-2.44	-1.02	1.80	3.19	5.95	8.67	10.01	12.67	13.98
			Mz	-0.24	-0.19	-0.10	-0.05	0.04	0.14	0.18	0.28	0.33
		PP+CP1+1.4-V90	N	0.620	0.626	0.639	0.645	0.658	0.670	0.677	0.689	0.695
			Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
			Vz	1.832	1.872	1.952	1.992	2.072	2.152	2.192	2.272	2.312
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.31	-4.67	-5.42	-5.81	-6.61	-7.44	-7.87	-8.74	-9.20
			Mz	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
		1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	-0.106	-0.098	-0.083	-0.075	-0.059	-0.043	-0.036	-0.020	-0.012
			Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
			Vz	1.431	1.481	1.581	1.631	1.731	1.831	1.881	1.981	2.031
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.46	-4.74	-5.35	-5.66	-6.32	-7.02	-7.39	-8.15	-8.54
			Mz	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01
		PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	-0.253	-0.247	-0.235	-0.228	-0.216	-0.203	-0.197	-0.184	-0.178



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m	
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	1.413	1.453	1.533	1.573	1.653	1.733	1.773	1.853	1.893	1.893
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.43	-4.71	-5.29	-5.60	-6.23	-6.90	-7.25	-7.96	-8.33	-8.33
			Mz	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	-0.980	-0.972	-0.956	-0.948	-0.933	-0.917	-0.909	-0.893	-0.886	-0.886
			Vy	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
			Vz	1.012	1.062	1.162	1.212	1.312	1.412	1.462	1.562	1.612	1.612
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-4.58	-4.78	-5.22	-5.45	-5.95	-6.49	-6.77	-7.36	-7.68	-7.68
			Mz	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-9.859	-9.853	-9.840	-9.834	-9.821	-9.809	-9.803	-9.790	-9.784	-9.784
			Vy	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103
			Vz	-3.200	-3.160	-3.080	-3.040	-2.960	-2.880	-2.840	-2.760	-2.720	-2.720
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	-5.75	-5.13	-3.90	-3.30	-2.12	-0.97	-0.41	0.69	1.23	1.23
			Mz	-0.10	-0.08	-0.04	-0.02	0.02	0.06	0.08	0.12	0.14	0.14
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.585	-10.578	-10.562	-10.554	-10.538	-10.523	-10.515	-10.499	-10.491	-10.491
			Vy	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
			Vz	-3.601	-3.551	-3.451	-3.401	-3.301	-3.201	-3.151	-3.051	-3.001	-3.001
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	-5.91	-5.20	-3.83	-3.15	-1.84	-0.56	0.07	1.29	1.88	1.88
			Mz	-0.10	-0.08	-0.04	-0.02	0.03	0.07	0.09	0.13	0.15	0.15
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.733	-10.726	-10.714	-10.707	-10.695	-10.682	-10.676	-10.664	-10.657	-10.657
			Vy	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110
			Vz	-3.619	-3.579	-3.499	-3.459	-3.379	-3.299	-3.259	-3.179	-3.139	-3.139
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	-5.87	-5.17	-3.77	-3.09	-1.75	-0.43	0.21	1.48	2.10	2.10
			Mz	-0.10	-0.08	-0.04	-0.02	0.03	0.07	0.09	0.13	0.16	0.16
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.459	-11.451	-11.435	-11.428	-11.412	-11.396	-11.388	-11.373	-11.365	-11.365
			Vy	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116
			Vz	-4.020	-3.970	-3.870	-3.820	-3.720	-3.620	-3.570	-3.470	-3.420	-3.420
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	-6.03	-5.24	-3.70	-2.94	-1.46	-0.02	0.69	2.07	2.75	2.75
			Mz	-0.11	-0.08	-0.04	-0.02	0.03	0.07	0.10	0.14	0.17	0.17
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-15.287	-15.280	-15.268	-15.262	-15.249	-15.236	-15.230	-15.218	-15.211	-15.211
			Vy	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137
			Vz	-6.503	-6.463	-6.383	-6.343	-6.263	-6.183	-6.143	-6.063	-6.023	-6.023
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.83	-3.56	-1.03	0.22	2.70	5.15	6.36	8.76	9.95	9.95
			Mz	-0.11	-0.08	-0.03	0.00	0.05	0.11	0.13	0.19	0.21	0.21
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-16.013	-16.005	-15.990	-15.982	-15.966	-15.950	-15.942	-15.927	-15.919	-15.919
			Vy	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
			Vz	-6.903	-6.854	-6.754	-6.704	-6.604	-6.504	-6.454	-6.354	-6.304	-6.304
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.98	-3.63	-0.96	0.37	2.98	5.56	6.89	9.36	10.60	10.60
			Mz	-0.11	-0.09	-0.03	0.00	0.06	0.11	0.14	0.20	0.22	0.22
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-16.160	-16.154	-16.141	-16.135	-16.123	-16.110	-16.104	-16.091	-16.085	-16.085
			Vy	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144
			Vz	-6.922	-6.882	-6.802	-6.762	-6.682	-6.602	-6.562	-6.482	-6.442	-6.442
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.95	-3.59	-0.90	0.43	3.07	5.69	6.98	9.55	10.82	10.82
			Mz	-0.11	-0.09	-0.03	0.00	0.06	0.11	0.14	0.20	0.23	0.23
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-16.887	-16.879	-16.863	-16.855	-16.840	-16.824	-16.816	-16.800	-16.792	-16.792
			Vy	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150
			Vz	-7.323	-7.273	-7.173	-7.123	-7.023	-6.923	-6.873	-6.773	-6.723	-6.723
			Mt	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
			My	-5.11	-3.67	-0.83	0.58	3.36	6.10	7.46	10.14	11.47	11.47
			Mz	-0.12	-0.09	-0.03	0.00	0.06	0.12	0.15	0.21	0.24	0.24

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
N35/N34	Aço dobrado	PP+CP1	N	-5.834	-5.828	-5.816	-5.810	-5.797	-5.785	-5.779	-5.767	-5.761
			Vy	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
			Vz	-0.824	-0.784	-0.706	-0.667	-0.589	-0.511	-0.471	-0.393	-0.354
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	6.08	6.24	6.52	6.65	6.90	7.11	7.20	7.37	7.44
			Mz	0.08	0.07	0.04	0.03	0.00	-0.03	-0.04	-0.07	-0.08
			N	-6.507	-6.499	-6.484	-6.476	-6.461	-6.446	-6.438	-6.423	-6.415
			Vy	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
			Vz	-0.969	-0.920	-0.822	-0.773	-0.675	-0.577	-0.528	-0.431	-0.382
	Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03		
	My	6.73	6.91	7.25	7.40	7.68	7.92	8.03	8.21	8.29		
	Mz	0.09	0.07	0.04	0.03	0.00	-0.03	-0.05	-0.08	-0.09		
	N	-6.620	-6.614	-6.602	-6.596	-6.583	-6.571	-6.565	-6.553	-6.547		
	Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081		
	Vz	-0.884	-0.845	-0.767	-0.728	-0.650	-0.571	-0.532	-0.454	-0.415		
	Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03		
	My	6.95	7.12	7.43	7.57	7.84	8.07	8.18	8.37	8.45		



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação											
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra								
				0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
			Mz	0.09	0.08	0.04	0.03	0.00	-0.03	-0.05	-0.08	-0.10
		1.25-PP+1.25-CP1	N	-7.293	-7.285	-7.270	-7.262	-7.247	-7.231	-7.224	-7.208	-7.201
			Vy	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
			Vz	-1.030	-0.981	-0.883	-0.834	-0.736	-0.638	-0.589	-0.491	-0.442
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	7.60	7.79	8.15	8.32	8.62	8.88	9.00	9.21	9.30
			Mz	0.10	0.08	0.05	0.03	0.00	-0.04	-0.05	-0.09	-0.11
		PP+CP1+1.5-SCU1	N	-17.619	-17.612	-17.600	-17.594	-17.582	-17.569	-17.563	-17.551	-17.545
			Vy	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223
			Vz	-1.740	-1.700	-1.622	-1.583	-1.505	-1.426	-1.387	-1.309	-1.270
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	19.11	19.44	20.08	20.39	20.99	21.55	21.82	22.34	22.59
			Mz	0.25	0.20	0.12	0.07	-0.01	-0.10	-0.14	-0.23	-0.27
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	-18.291	-18.284	-18.268	-18.261	-18.245	-18.230	-18.222	-18.207	-18.199
			Vy	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
			Vz	-1.885	-1.836	-1.738	-1.689	-1.591	-1.493	-1.444	-1.346	-1.298
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	19.77	20.12	20.81	21.14	21.77	22.37	22.65	23.19	23.44
			Mz	0.25	0.21	0.12	0.08	-0.01	-0.10	-0.14	-0.23	-0.28
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-18.405	-18.398	-18.386	-18.380	-18.368	-18.355	-18.349	-18.337	-18.331
			Vy	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233
			Vz	-1.800	-1.761	-1.683	-1.644	-1.566	-1.487	-1.448	-1.370	-1.331
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
			My	19.98	20.33	20.99	21.31	21.93	22.51	22.80	23.34	23.60
			Mz	0.26	0.21	0.12	0.08	-0.01	-0.10	-0.15	-0.24	-0.28
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-19.077	-19.070	-19.054	-19.046	-19.031	-19.016	-19.008	-18.993	-18.985
			Vy	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240
			Vz	-1.945	-1.897	-1.799	-1.750	-1.652	-1.554	-1.505	-1.407	-1.358
			Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
			My	20.63	21.00	21.72	22.06	22.71	23.33	23.62	24.18	24.45
			Mz	0.27	0.22	0.13	0.08	-0.01	-0.10	-0.15	-0.24	-0.29
		PP+CP1+1.4-VO	N	7.285	7.291	7.304	7.310	7.322	7.334	7.341	7.353	7.359
			Vy	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260
			Vz	-0.471	-0.432	-0.353	-0.314	-0.236	-0.158	-0.119	-0.040	-0.001
			Mt	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
			My	-5.00	-4.92	-4.77	-4.70	-4.60	-4.52	-4.49	-4.46	-4.46
			Mz	-0.02	0.03	0.13	0.18	0.28	0.38	0.43	0.53	0.58
		1.25-PP+CP1+1.4-VO	N	6.613	6.620	6.636	6.643	6.659	6.674	6.682	6.697	6.705
			Vy	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252
			Vz	-0.616	-0.567	-0.469	-0.420	-0.322	-0.225	-0.176	-0.078	-0.029
			Mt	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
			My	-4.35	-4.24	-4.04	-3.95	-3.81	-3.70	-3.67	-3.62	-3.61
			Mz	-0.01	0.04	0.14	0.18	0.28	0.38	0.43	0.52	0.57
		PP+1.25-CP1+1.4-VO	N	6.499	6.506	6.518	6.524	6.536	6.549	6.555	6.567	6.573
			Vy	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249
			Vz	-0.532	-0.493	-0.414	-0.375	-0.297	-0.219	-0.180	-0.101	-0.062
			Mt	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
			My	-4.13	-4.04	-3.86	-3.79	-3.66	-3.56	-3.52	-3.46	-3.45
			Mz	-0.01	0.04	0.14	0.18	0.28	0.38	0.42	0.52	0.57
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-VO	N	5.827	5.834	5.850	5.857	5.873	5.888	5.896	5.911	5.919
			Vy	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242
			Vz	-0.677	-0.628	-0.530	-0.481	-0.383	-0.285	-0.236	-0.139	-0.090
			Mt	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
			My	-3.48	-3.36	-3.13	-3.04	-2.87	-2.74	-2.69	-2.62	-2.60
			Mz	0.00	0.05	0.14	0.19	0.28	0.37	0.42	0.51	0.56
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-VO	N	-2.142	-2.136	-2.124	-2.118	-2.105	-2.093	-2.087	-2.074	-2.068
			Vy	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138
			Vz	-1.204	-1.165	-1.086	-1.047	-0.969	-0.891	-0.851	-0.773	-0.734
			Mt	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
			My	5.42	5.65	6.08	6.29	6.68	7.04	7.20	7.52	7.66
			Mz	0.11	0.14	0.19	0.22	0.27	0.33	0.35	0.41	0.43
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-VO	N	-2.815	-2.807	-2.792	-2.784	-2.769	-2.753	-2.746	-2.730	-2.723
			Vy	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131
			Vz	-1.349	-1.300	-1.202	-1.153	-1.055	-0.957	-0.908	-0.811	-0.762
			Mt	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
			My	6.07	6.33	6.81	7.04	7.46	7.85	8.03	8.36	8.51
			Mz	0.12	0.15	0.20	0.22	0.27	0.32	0.35	0.40	0.42
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-VO	N	-2.928	-2.922	-2.910	-2.903	-2.891	-2.879	-2.873	-2.860	-2.854
			Vy	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128
			Vz	-1.265	-1.225	-1.147	-1.108	-1.030	-0.951	-0.912	-0.834	-0.795
			Mt	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
			My	6.29	6.53	6.99	7.21	7.62	8.00	8.18	8.51	8.67
			Mz	0.12	0.15	0.20	0.22	0.27	0.32	0.35	0.40	0.42
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-VO	N	-3.601	-3.593	-3.578	-3.570	-3.555	-3.539	-3.532	-3.516	-3.508
			Vy	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121
			Vz	-1.410	-1.361	-1.263	-1.214	-1.116	-1.018	-0.969	-0.871	-0.822
			Mt	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
			My	6.94	7.21	7.71	7.95	8.40	8.81	9.00	9.36	9.52
			Mz	0.13	0.16	0.20	0.23	0.27	0.32	0.34	0.39	0.41
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-VO	N	-9.747	-9.741	-9.728	-9.722	-9.710	-9.698	-9.691	-9.679	-9.673
			Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação												
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra									
				0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m	
			Vz	-1.528	-1.489	-1.411	-1.371	-1.293	-1.215	-1.176	-1.097	-1.058	
			Mt	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
			My	12.46	12.75	13.31	13.58	14.09	14.58	14.81	15.24	15.45	15.45
			Mz	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13
	1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-10.420	-10.412	-10.396	-10.389	-10.373	-10.358	-10.350	-10.335	-10.327		
		Vy	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032		
		Vz	-1.673	-1.624	-1.526	-1.477	-1.379	-1.282	-1.233	-1.135	-1.086		
		Mt	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-10.533	-10.527	-10.514	-10.508	-10.496	-10.484	-10.477	-10.465	-10.459		
		Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034		
		Vz	-1.589	-1.550	-1.471	-1.432	-1.354	-1.276	-1.237	-1.158	-1.119		
		Mt	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14		
	1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-11.205	-11.198	-11.182	-11.175	-11.159	-11.144	-11.136	-11.121	-11.113		
		Vy	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042		
		Vz	-1.734	-1.685	-1.587	-1.538	-1.440	-1.342	-1.294	-1.196	-1.147		
		Mt	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14		
	PP+CP1+1.4-V90	N	0.085	0.091	0.103	0.110	0.122	0.134	0.140	0.153	0.159		
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018		
		Vz	-2.590	-2.551	-2.473	-2.434	-2.355	-2.277	-2.238	-2.160	-2.121		
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02		
	1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	-0.588	-0.580	-0.565	-0.557	-0.542	-0.526	-0.518	-0.503	-0.495		
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010		
		Vz	-2.735	-2.686	-2.588	-2.540	-2.442	-2.344	-2.295	-2.197	-2.148		
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02		
	PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	-0.701	-0.695	-0.682	-0.676	-0.664	-0.652	-0.646	-0.633	-0.627		
		Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007		
		Vz	-2.651	-2.612	-2.534	-2.495	-2.416	-2.338	-2.299	-2.221	-2.181		
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02		
	1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	-1.374	-1.366	-1.350	-1.343	-1.327	-1.312	-1.304	-1.289	-1.281		
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Vz	-2.796	-2.747	-2.649	-2.600	-2.503	-2.405	-2.356	-2.258	-2.209		
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02		
	PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-9.342	-9.336	-9.324	-9.318	-9.305	-9.293	-9.287	-9.275	-9.269		
		Vy	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104		
		Vz	-3.323	-3.284	-3.206	-3.166	-3.088	-3.010	-2.971	-2.892	-2.853		
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05		
	1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.015	-10.007	-9.992	-9.984	-9.969	-9.954	-9.946	-9.930	-9.923		
		Vy	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111		
		Vz	-3.468	-3.419	-3.321	-3.272	-3.174	-3.077	-3.028	-2.930	-2.881		
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05		
	PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.128	-10.122	-10.110	-10.104	-10.091	-10.079	-10.073	-10.061	-10.054		
		Vy	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114		
		Vz	-3.384	-3.345	-3.266	-3.227	-3.149	-3.071	-3.032	-2.953	-2.914		
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05		
	1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.801	-10.793	-10.778	-10.770	-10.755	-10.739	-10.732	-10.716	-10.709		
		Vy	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121		
		Vz	-3.529	-3.480	-3.382	-3.333	-3.235	-3.137	-3.089	-2.991	-2.942		
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05		
	PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-14.067	-14.061	-14.049	-14.042	-14.030	-14.018	-14.012	-13.999	-13.993		
		Vy	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169		
		Vz	-2.800	-2.760	-2.682	-2.643	-2.565	-2.486	-2.447	-2.369	-2.330		
		Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06		
	1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-14.740	-14.732	-14.717	-14.709	-14.694	-14.678	-14.670	-14.655	-14.647		
		Vy	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177		
		Vz	-2.945	-2.896	-2.798	-2.749	-2.651	-2.553	-2.504	-2.406	-2.358		
		Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06		
		N	10.60	11.16	12.26	12.79	13.83	14.83	15.32	16.27	16.72		
		Vy	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177		
		Vz	-2.945	-2.896	-2.798	-2.749	-2.651	-2.553	-2.504	-2.406	-2.358		
		Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06		



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação														
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra										
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m		
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90		Mz	0.21	0.17	0.11	0.07	0.00	-0.07	-0.10	-0.17	-0.20		
			N	-14.853	-14.847	-14.834	-14.828	-14.816	-14.804	-14.798	-14.785	-14.779		
			Vy	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180		
			Vz	-2.860	-2.821	-2.743	-2.704	-2.626	-2.547	-2.508	-2.430	-2.391		
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06		
			My	10.82	11.36	12.43	12.96	13.99	14.98	15.47	16.42	16.88		
			Mz	0.21	0.18	0.11	0.07	0.00	-0.07	-0.10	-0.17	-0.21		
			1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90		N	-15.526	-15.518	-15.503	-15.495	-15.479	-15.464	-15.456	-15.441	-15.433
					Vy	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187
					Vz	-3.005	-2.957	-2.859	-2.810	-2.712	-2.614	-2.565	-2.467	-2.418
	Mt	-0.06			-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06		
	My	11.47	12.04	13.16	13.71	14.77	15.80	16.29	17.26	17.73				
	Mz	0.22	0.18	0.11	0.07	0.00	-0.07	-0.11	-0.18	-0.21				

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m	
N123/N124	Aço dobrado	PP+CP1	N	-9.726	-9.684	-9.641	-9.599	-9.556	-9.514	-9.471	-9.429	-9.386	
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	
			Vz	-5.833	-5.833	-5.833	-5.833	-5.833	-5.833	-5.833	-5.833	-5.833	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	3.51	4.71	5.91	7.11	8.32	9.52	10.72	11.93	13.13	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	
		1.25-PP+CP1	N	-10.891	-10.838	-10.785	-10.732	-10.679	-10.626	-10.573	-10.520	-10.467	
			Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	
			Vz	-6.480	-6.480	-6.480	-6.480	-6.480	-6.480	-6.480	-6.480	-6.480	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	3.89	5.23	6.57	7.90	9.24	10.58	11.91	13.25	14.59	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	
		PP+1.25-CP1	N	-10.992	-10.950	-10.907	-10.865	-10.822	-10.780	-10.737	-10.695	-10.652	
			Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
			Vz	-6.644	-6.644	-6.644	-6.644	-6.644	-6.644	-6.644	-6.644	-6.644	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	3.99	5.36	6.73	8.10	9.47	10.84	12.21	13.59	14.96	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	
		1.25-PP+1.25-CP1	N	-12.157	-12.104	-12.051	-11.998	-11.945	-11.892	-11.839	-11.786	-11.733	
			Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
			Vz	-7.291	-7.291	-7.291	-7.291	-7.291	-7.291	-7.291	-7.291	-7.291	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	4.38	5.89	7.39	8.89	10.40	11.90	13.40	14.91	16.41	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	
		PP+CP1+1.5-SCU1	N	-25.985	-25.942	-25.900	-25.857	-25.815	-25.773	-25.730	-25.688	-25.645	
			Vy	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	
			Vz	-18.008	-18.008	-18.008	-18.008	-18.008	-18.008	-18.008	-18.008	-18.008	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	10.82	14.54	18.25	21.96	25.68	29.39	33.11	36.82	40.53	
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	-27.150	-27.097	-27.044	-26.991	-26.938	-26.885	-26.832	-26.779	-26.726	
			Vy	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	
			Vz	-18.654	-18.654	-18.654	-18.654	-18.654	-18.654	-18.654	-18.654	-18.654	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	11.21	15.06	18.91	22.75	26.60	30.45	34.30	38.14	41.99	
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-27.251	-27.208	-27.166	-27.124	-27.081	-27.039	-26.996	-26.954	-26.911	
			Vy	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	
			Vz	-18.819	-18.819	-18.819	-18.819	-18.819	-18.819	-18.819	-18.819	-18.819	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	11.31	15.19	19.07	22.95	26.84	30.72	34.60	38.48	42.36	
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-28.416	-28.363	-28.310	-28.257	-28.204	-28.151	-28.098	-28.045	-27.992	
			Vy	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	
			Vz	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	11.70	15.71	19.73	23.74	27.76	31.77	35.79	39.80	43.82	
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	
		PP+CP1+1.4-V0	N	5.136	5.179	5.221	5.264	5.306	5.348	5.391	5.433	5.476	
			Vy	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	
			Vz	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
			My	-1.37	-2.42	-3.46	-4.51	-5.55	-6.60	-7.64	-8.69	-9.73	
			Mz	-0.34	-0.28	-0.23	-0.17	-0.12	-0.07	-0.01	0.04	0.10	
		1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	3.971	4.024	4.077	4.130	4.183	4.236	4.289	4.342	4.395	
			Vy	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	
			Vz	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	4.420	
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
			My	-0.98	-1.89	-2.81	-3.72	-4.63	-5.54	-6.45	-7.36	-8.27	
			Mz	-0.34	-0.28	-0.23	-0.17	-0.12	-0.07	-0.01	0.04	0.10	
		PP+1.25-CP1+1.4-V0		N	3.870	3.913	3.955	3.997	4.040	4.082	4.125	4.167	4.210
				Vy	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266	-0.266
				Vz	4.256	4.256	4.256	4.256	4.256	4.256	4.256	4.256	4.256
				Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação											
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra								
				0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m
1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	My		N	-0.88	-1.76	-2.64	-3.52	-4.39	-5.27	-6.15	-7.03	-7.90
			Mz	-0.34	-0.28	-0.23	-0.17	-0.12	-0.06	-0.01	0.05	0.10
	Vy		N	2.705	2.758	2.811	2.864	2.917	2.970	3.023	3.076	3.129
			Mz	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267
	Vz		N	3.609	3.609	3.609	3.609	3.609	3.609	3.609	3.609	3.609
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	My		N	-0.49	-1.24	-1.98	-2.73	-3.47	-4.22	-4.96	-5.70	-6.45
			Mz	-0.34	-0.28	-0.23	-0.17	-0.12	-0.06	-0.01	0.05	0.10
	Vy		N	-7.871	-7.828	-7.786	-7.743	-7.701	-7.659	-7.616	-7.574	-7.531
			Mz	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286
	Vz		N	-4.673	-4.673	-4.673	-4.673	-4.673	-4.673	-4.673	-4.673	-4.673
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
My	N	4.48	5.45	6.41	7.37	8.34	9.30	10.27	11.23	12.19		
	Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.14		
Vy	N	-9.036	-8.983	-8.930	-8.877	-8.824	-8.771	-8.718	-8.665	-8.612		
	Mz	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287		
Vz	N	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320		
	Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		
My	N	4.87	5.97	7.07	8.16	9.26	10.36	11.46	12.55	13.65		
	Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.14		
Vy	N	-9.137	-9.094	-9.052	-9.010	-8.967	-8.925	-8.882	-8.840	-8.797		
	Mz	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289		
Vz	N	-5.484	-5.484	-5.484	-5.484	-5.484	-5.484	-5.484	-5.484	-5.484		
	Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		
My	N	4.97	6.10	7.23	8.36	9.50	10.63	11.76	12.89	14.02		
	Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.14		
Vy	N	-10.302	-10.249	-10.196	-10.143	-10.090	-10.037	-9.984	-9.931	-9.878		
	Mz	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289		
Vz	N	-6.131	-6.131	-6.131	-6.131	-6.131	-6.131	-6.131	-6.131	-6.131		
	Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		
My	N	5.36	6.62	7.89	9.15	10.42	11.68	12.95	14.21	15.48		
	Mz	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.14		
Vy	N	-17.067	-17.025	-16.983	-16.940	-16.898	-16.855	-16.813	-16.770	-16.728		
	Mz	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191		
Vz	N	-11.468	-11.468	-11.468	-11.468	-11.468	-11.468	-11.468	-11.468	-11.468		
	Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		
My	N	7.90	10.26	12.63	14.99	17.36	19.72	22.09	24.45	26.82		
	Mz	-0.20	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.00	0.03	0.07	0.11		
Vy	N	-18.233	-18.180	-18.127	-18.074	-18.021	-17.968	-17.914	-17.861	-17.808		
	Mz	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192		
Vz	N	-12.115	-12.115	-12.115	-12.115	-12.115	-12.115	-12.115	-12.115	-12.115		
	Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		
My	N	8.29	10.78	13.28	15.78	18.28	20.78	23.28	25.78	28.27		
	Mz	-0.20	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.00	0.04	0.08	0.12		
Vy	N	-18.334	-18.291	-18.249	-18.206	-18.164	-18.121	-18.079	-18.036	-17.994		
	Mz	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194		
Vz	N	-12.279	-12.279	-12.279	-12.279	-12.279	-12.279	-12.279	-12.279	-12.279		
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
My	N	8.38	10.92	13.45	15.98	18.51	21.05	23.58	26.11	28.65		
	Mz	-0.20	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.00	0.04	0.08	0.12		
Vy	N	-19.499	-19.446	-19.393	-19.340	-19.287	-19.234	-19.181	-19.128	-19.074		
	Mz	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194		
Vz	N	-12.926	-12.926	-12.926	-12.926	-12.926	-12.926	-12.926	-12.926	-12.926		
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
My	N	8.77	11.44	14.11	16.77	19.44	22.10	24.77	27.44	30.10		
	Mz	-0.20	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.00	0.04	0.08	0.12		
Vy	N	-3.237	-3.195	-3.153	-3.110	-3.068	-3.025	-2.983	-2.940	-2.898		
	Mz	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036		
Vz	N	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397		
	Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
My	N	-0.26	-0.55	-0.83	-1.12	-1.41	-1.70	-1.99	-2.27	-2.56		
	Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.02		
Vy	N	-4.403	-4.350	-4.297	-4.244	-4.191	-4.138	-4.085	-4.031	-3.978		
	Mz	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037		
Vz	N	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750		
	Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
My	N	0.13	-0.02	-0.18	-0.33	-0.49	-0.64	-0.80	-0.95	-1.11		
	Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.02		
Vy	N	-4.504	-4.461	-4.419	-4.376	-4.334	-4.291	-4.249	-4.206	-4.164		
	Mz	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039		
Vz	N	0.586	0.586	0.586	0.586	0.586	0.586	0.586	0.586	0.586		
	Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
My	N	0.23	0.11	-0.01	-0.13	-0.25	-0.37	-0.49	-0.62	-0.74		
	Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03		
Vy	N	-5.669	-5.616	-5.563	-5.510	-5.457	-5.404	-5.351	-5.298	-5.244		
	Mz	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039		
Vz	N	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061		
	Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
My	N	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68	0.69	0.71	0.72		
	Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03		
Vy	N	-16.245	-16.202	-16.160	-16.117	-16.075	-16.032	-15.990	-15.947	-15.905		
	Mz	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059		



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação														
	Combinação		Esforço	Posições na barra											
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m			
			Vz	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	-8.343	
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	5.60	7.32	9.04	10.76	12.48	14.20	15.92	17.64	19.36			
			Mz	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06			
			N	-17.410	-17.357	-17.304	-17.251	-17.198	-17.145	-17.092	-17.038	-16.985			
			Vy	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060			
			Vz	-8.990	-8.990	-8.990	-8.990	-8.990	-8.990	-8.990	-8.990	-8.990			
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			
			My	5.99	7.84	9.69	11.55	13.40	15.26	17.11	18.96	20.82			
			Mz	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06			
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-17.511	-17.468	-17.426	-17.383	-17.341	-17.298	-17.256	-17.213	-17.171	-17.129		
			Vy	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	
			Vz	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	-9.154	
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
			My	6.08	7.97	9.86	11.75	13.64	15.52	17.41	19.30	21.19			
			Mz	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06			
			N	-18.676	-18.623	-18.570	-18.517	-18.464	-18.411	-18.358	-18.305	-18.252			
			Vy	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062			
			Vz	-9.801	-9.801	-9.801	-9.801	-9.801	-9.801	-9.801	-9.801	-9.801			
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-22.092	-22.049	-22.007	-21.964	-21.922	-21.879	-21.837	-21.795	-21.752	-21.710		
			Vy	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	
			Vz	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	-13.670	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	8.57	11.38	14.20	17.02	19.84	22.66	25.48	28.30	31.12			
			Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07			
			N	-23.257	-23.204	-23.151	-23.098	-23.045	-22.992	-22.939	-22.886	-22.833			
			Vy	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056			
			Vz	-14.316	-14.316	-14.316	-14.316	-14.316	-14.316	-14.316	-14.316	-14.316			
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01			
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-23.358	-23.315	-23.273	-23.230	-23.188	-23.146	-23.103	-23.061	-23.018	-22.976		
			Vy	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	
			Vz	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	-14.481	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	9.05	12.04	15.03	18.01	21.00	23.99	26.97	29.96	32.95			
			Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07			
			N	-24.523	-24.470	-24.417	-24.364	-24.311	-24.258	-24.205	-24.152	-24.099			
			Vy	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058			
			Vz	-15.128	-15.128	-15.128	-15.128	-15.128	-15.128	-15.128	-15.128	-15.128			
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01			

Barra	Esforços em barras, por combinação												
	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m	
N38/N39	Aço dobrado	PP+CP1	N	-7.226	-7.220	-7.207	-7.201	-7.188	-7.176	-7.169	-7.157	-7.151	
			Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
			Vz	-5.732	-5.692	-5.612	-5.572	-5.492	-5.412	-5.372	-5.293	-5.253	
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
			My	-14.01	-12.88	-10.66	-9.57	-7.39	-5.25	-4.19	-2.10	-1.07	
			Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	
		1.25-PP+CP1	N	-8.030	-8.023	-8.007	-7.999	-7.983	-7.968	-7.960	-7.944	-7.936	
			Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	
			Vz	-6.387	-6.337	-6.237	-6.187	-6.088	-5.988	-5.938	-5.838	-5.788	
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
			My	-15.56	-14.31	-11.84	-10.62	-8.21	-5.84	-4.67	-2.36	-1.22	
			Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	
		PP+1.25-CP1	N	-8.228	-8.222	-8.209	-8.203	-8.190	-8.178	-8.171	-8.159	-8.153	
			Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
			Vz	-6.509	-6.469	-6.390	-6.350	-6.270	-6.190	-6.150	-6.070	-6.030	
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
			My	-15.95	-14.68	-12.15	-10.90	-8.43	-5.98	-4.77	-2.37	-1.18	
			Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	
		1.25-PP+1.25-CP1	N	-9.032	-9.025	-9.009	-9.001	-8.985	-8.970	-8.962	-8.946	-8.938	
			Vy	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	
Vz	-7.165		-7.115	-7.015	-6.965	-6.865	-6.766	-6.716	-6.616	-6.566			
Mt	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			
My	-17.51		-16.10	-13.33	-11.96	-9.24	-6.57	-5.24	-2.63	-1.33			
Mz	0.00		0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04			
PP+CP1+1.5-SCU1	N	-22.233	-22.227	-22.215	-22.208	-22.196	-22.183	-22.177	-22.164	-22.158			
	Vy	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047			
	Vz	-17.400	-17.360	-17.280	-17.240	-17.160	-17.080	-17.040	-16.961	-16.921			
	Mt	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14			
	My	-43.24	-39.83	-33.03	-29.64	-22.88	-16.16	-12.81	-6.14	-2.81			
	Mz	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09			



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação												
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra									
				0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m	
	1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	N	-23.038	-23.030	-23.015	-23.007	-22.991	-22.975	-22.967	-22.952	-22.944	
			Vy	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048
			Vz	-18.055	-18.005	-17.905	-17.855	-17.756	-17.656	-17.606	-17.506	-17.456	-17.456
			Mt	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
			Mz	-44.79	-41.25	-34.20	-30.69	-23.70	-16.75	-13.29	-6.39	-2.96	-0.09
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	N	-23.235	-23.229	-23.217	-23.210	-23.198	-23.185	-23.179	-23.166	-23.160	
			Vy	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	
			Vz	-18.177	-18.137	-18.058	-18.018	-17.938	-17.858	-17.818	-17.738	-17.698	
			Mt	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
			Mz	-45.19	-41.62	-34.52	-30.97	-23.92	-16.89	-13.39	-6.41	-2.93	
	1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	N	-24.040	-24.032	-24.016	-24.009	-23.993	-23.977	-23.969	-23.954	-23.946	
			Vy	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	
			Vz	-18.833	-18.783	-18.683	-18.633	-18.533	-18.433	-18.383	-18.284	-18.234	
			Mt	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
			Mz	-46.74	-43.05	-35.69	-32.03	-24.73	-17.47	-13.86	-6.66	-3.08	
	PP+CP1+1.4-V0	N	N	8.056	8.062	8.074	8.081	8.093	8.106	8.112	8.125	8.131	
			Vy	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	
			Vz	4.279	4.319	4.399	4.439	4.518	4.598	4.638	4.718	4.758	
			Mt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	
			Mz	10.76	9.91	8.20	7.34	5.58	3.79	2.88	1.04	0.11	
	1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	N	7.251	7.259	7.275	7.282	7.298	7.314	7.322	7.337	7.345	
			Vy	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	
			Vz	3.624	3.674	3.773	3.823	3.923	4.023	4.073	4.173	4.222	
			Mt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	
			Mz	9.21	8.49	7.03	6.28	4.76	3.20	2.41	0.79	-0.04	
	PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	N	7.054	7.060	7.073	7.079	7.091	7.104	7.110	7.123	7.129	
			Vy	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	
			Vz	3.501	3.541	3.621	3.661	3.741	3.821	3.861	3.940	3.980	
			Mt	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	
			Mz	8.81	8.12	6.71	6.00	4.55	3.06	2.31	0.78	0.00	
	1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	N	6.249	6.257	6.273	6.281	6.296	6.312	6.320	6.335	6.343	
			Vy	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	
			Vz	2.846	2.896	2.996	3.046	3.145	3.245	3.295	3.395	3.445	
			Mt	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	
			Mz	7.26	6.69	5.54	4.94	3.73	2.47	1.83	0.52	-0.15	
	PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-3.950	-3.944	-3.932	-3.925	-3.913	-3.900	-3.894	-3.881	-3.875	
			Vy	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	
			Vz	-5.055	-5.015	-4.936	-4.896	-4.816	-4.736	-4.696	-4.616	-4.576	
			Mt	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
			Mz	-12.63	-11.64	-9.69	-8.72	-6.81	-4.94	-4.01	-2.18	-1.28	
	1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-4.755	-4.747	-4.731	-4.724	-4.708	-4.692	-4.684	-4.669	-4.661	
			Vy	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	
			Vz	-5.711	-5.661	-5.561	-5.511	-5.411	-5.311	-5.262	-5.162	-5.112	
			Mt	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
			Mz	-14.18	-13.06	-10.86	-9.77	-7.63	-5.53	-4.49	-2.44	-1.43	
	PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-4.952	-4.946	-4.933	-4.927	-4.915	-4.902	-4.896	-4.883	-4.877	
			Vy	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	
			Vz	-5.833	-5.793	-5.713	-5.673	-5.593	-5.514	-5.474	-5.394	-5.354	
			Mt	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
			Mz	-14.58	-13.43	-11.18	-10.06	-7.85	-5.67	-4.59	-2.45	-1.40	
	1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	N	-5.757	-5.749	-5.733	-5.726	-5.710	-5.694	-5.686	-5.671	-5.663	
			Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	
			Vz	-6.488	-6.438	-6.339	-6.289	-6.189	-6.089	-6.039	-5.939	-5.890	
			Mt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
			Mz	-16.13	-14.86	-12.35	-11.11	-8.66	-6.25	-5.06	-2.71	-1.55	
	PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	N	-13.065	-13.058	-13.046	-13.039	-13.027	-13.014	-13.008	-12.996	-12.989	
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	
			Vz	-11.393	-11.353	-11.273	-11.234	-11.154	-11.074	-11.034	-10.954	-10.914	
			Mt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
			Mz	-28.38	-26.15	-21.71	-19.50	-15.10	-10.74	-8.57	-4.25	-2.10	
	1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	N	-13.869	-13.861	-13.846	-13.838	-13.822	-13.806	-13.799	-13.783	-13.775	
			Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	
			Vz	-12.048	-11.999	-11.899	-11.849	-11.749	-11.649	-11.599	-11.500	-11.450	
			Mt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
			Mz	-29.93	-27.57	-22.88	-20.55	-15.92	-11.32	-9.04	-4.51	-2.25	
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	N	-14.066	-14.060	-14.048	-14.041	-14.029	-14.016	-14.010	-13.997	-13.991	
			Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	
			Vz	-12.171	-12.131	-12.051	-12.011	-11.931	-11.852	-11.812	-11.732	-11.692	



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação														
	Combinação		Esforço	Posições na barra											
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m			
			Mt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
			My	-30.33	-27.94	-23.20	-20.83	-16.13	-11.46	-9.14	-4.52	-2.22	-0.17	-0.17	-0.17
			Mz	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-14.871	-14.863	-14.847	-14.840	-14.824	-14.808	-14.800	-14.785	-14.777	-14.777	-14.777	-14.777
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
			Vz	-12.826	-12.776	-12.676	-12.627	-12.527	-12.427	-12.377	-12.277	-12.227	-12.227	-12.227	-12.227
			Mt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
			My	-31.88	-29.37	-24.37	-21.89	-16.95	-12.05	-9.62	-4.78	-2.37	-0.17	-0.17	-0.17
			Mz	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		PP+CP1+1.4-V90	N	1.932	1.938	1.951	1.957	1.969	1.982	1.988	2.001	2.007	2.007	2.007	2.007
			Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vz	-0.972	-0.932	-0.852	-0.812	-0.733	-0.653	-0.613	-0.533	-0.493	-0.493	-0.493	-0.493
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	2.87	3.05	3.40	3.57	3.87	4.14	4.27	4.49	4.59	4.59	4.59	4.59
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	1.127	1.135	1.151	1.159	1.174	1.190	1.198	1.213	1.221	1.221	1.221	1.221
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	-1.627	-1.577	-1.478	-1.428	-1.328	-1.228	-1.178	-1.078	-1.029	-1.029	-1.029	-1.029
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	1.31	1.63	2.23	2.51	3.05	3.56	3.79	4.23	4.44	4.44	4.44	4.44
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	0.930	0.936	0.949	0.955	0.968	0.980	0.986	0.999	1.005	1.005	1.005	1.005
			Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
			Vz	-1.750	-1.710	-1.630	-1.590	-1.510	-1.430	-1.390	-1.311	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.92	1.26	1.91	2.23	2.84	3.42	3.69	4.22	4.48	4.48	4.48	4.48
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	0.125	0.133	0.149	0.157	0.172	0.188	0.196	0.212	0.219	0.219	0.219	0.219
			Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
			Vz	-2.405	-2.355	-2.255	-2.205	-2.106	-2.006	-1.956	-1.856	-1.806	-1.806	-1.806	-1.806
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-0.64	-0.17	0.74	1.18	2.02	2.83	3.22	3.97	4.33	4.33	4.33	4.33
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.074	-10.068	-10.055	-10.049	-10.037	-10.024	-10.018	-10.005	-9.999	-9.999	-9.999	-9.999
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-10.306	-10.266	-10.187	-10.147	-10.067	-9.987	-9.947	-9.867	-9.827	-9.827	-9.827	-9.827
			Mt	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
			My	-20.52	-18.50	-14.49	-12.49	-8.52	-4.58	-2.63	1.26	3.20	3.20	3.20	3.20
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.879	-10.871	-10.855	-10.847	-10.832	-10.816	-10.808	-10.793	-10.785	-10.785	-10.785	-10.785
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	-10.962	-10.912	-10.812	-10.762	-10.662	-10.562	-10.512	-10.413	-10.363	-10.363	-10.363	-10.363
			Mt	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
			My	-22.07	-19.93	-15.66	-13.54	-9.34	-5.17	-3.10	1.01	3.05	3.05	3.05	3.05
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.076	-11.070	-11.057	-11.051	-11.039	-11.026	-11.020	-11.007	-11.001	-11.001	-11.001	-11.001
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-11.084	-11.044	-10.964	-10.924	-10.844	-10.765	-10.725	-10.645	-10.605	-10.605	-10.605	-10.605
			Mt	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
			My	-22.47	-20.30	-15.98	-13.83	-9.55	-5.31	-3.20	0.99	3.08	3.08	3.08	3.08
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.881	-11.873	-11.857	-11.849	-11.834	-11.818	-11.810	-11.794	-11.787	-11.787	-11.787	-11.787
			Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
			Vz	-11.739	-11.689	-11.590	-11.540	-11.440	-11.340	-11.290	-11.190	-11.141	-11.141	-11.141	-11.141
			Mt	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
			My	-24.02	-21.72	-17.15	-14.88	-10.37	-5.90	-3.68	0.74	2.93	2.93	2.93	2.93
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-16.739	-16.733	-16.720	-16.714	-16.701	-16.689	-16.682	-16.670	-16.664	-16.664	-16.664	-16.664
			Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
			Vz	-14.544	-14.504	-14.424	-14.384	-14.304	-14.224	-14.185	-14.105	-14.065	-14.065	-14.065	-14.065
			Mt	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
			My	-33.12	-30.26	-24.59	-21.76	-16.13	-10.52	-7.74	-2.18	0.58	0.58	0.58	0.58
			Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-17.543	-17.536	-17.520	-17.512	-17.496	-17.481	-17.473	-17.457	-17.449	-17.449	-17.449	-17.449
			Vy	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
			Vz	-15.199	-15.149	-15.049	-14.999	-14.900	-14.800	-14.750	-14.650	-14.600	-14.600	-14.600	-14.600
			Mt	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
			My	-34.67	-31.69	-25.76	-22.81	-16.94	-11.11	-8.21	-2.44	0.43	0.43	0.43	0.43
			Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-17.741	-17.734	-17.722	-17.716	-17.703	-17.691	-17.684	-17.672	-17.665	-17.665	-17.665	-17.665
			Vy	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
			Vz	-15.321	-15.281	-15.202	-15.162	-15.082	-15.002	-14.962	-14.882	-14.842	-14.842	-14.842	-14.842
			Mt	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
			My	-35.06	-32.06	-26.08	-23.09	-17.16	-11.25	-8.31	-2.45	0.47	0.47	0.47	0.47



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação											
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra								
				0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
N39/N40	Aço dobrado	PP+CP1	N	-7.389	-7.383	-7.371	-7.364	-7.352	-7.339	-7.333	-7.320	-7.314
			Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
			Vz	-3.272	-3.232	-3.152	-3.112	-3.032	-2.952	-2.912	-2.832	-2.792
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			My	-1.07	-0.43	0.83	1.45	2.65	3.83	4.41	5.54	6.09
			Mz	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08
		1.25-PP+CP1	N	-8.199	-8.191	-8.176	-8.168	-8.152	-8.136	-8.129	-8.113	-8.105
			Vy	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
			Vz	-3.672	-3.622	-3.522	-3.472	-3.372	-3.272	-3.222	-3.122	-3.072
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			My	-1.22	-0.50	0.91	1.59	2.94	4.25	4.89	6.13	6.74
			Mz	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.09
		PP+1.25-CP1	N	-8.427	-8.421	-8.408	-8.402	-8.389	-8.377	-8.370	-8.358	-8.351
			Vy	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
			Vz	-3.690	-3.650	-3.570	-3.530	-3.450	-3.370	-3.330	-3.250	-3.210
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			My	-1.18	-0.46	0.96	1.66	3.03	4.37	5.03	6.32	6.96
			Mz	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.09
		1.25-PP+1.25-CP1	N	-9.237	-9.229	-9.213	-9.205	-9.190	-9.174	-9.166	-9.150	-9.143
			Vy	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
			Vz	-4.090	-4.040	-3.940	-3.890	-3.790	-3.690	-3.640	-3.540	-3.490
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			My	-1.33	-0.53	1.04	1.81	3.32	4.79	5.51	6.92	7.61
			Mz	0.05	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	-0.10
		PP+CP1+1.5-SCU1	N	-22.900	-22.894	-22.881	-22.875	-22.863	-22.850	-22.844	-22.831	-22.825
			Vy	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
			Vz	-9.542	-9.502	-9.422	-9.382	-9.303	-9.223	-9.183	-9.103	-9.063
			Mt	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
			My	-2.81	-0.94	2.78	4.63	8.31	11.95	13.76	17.36	19.14
			Mz	0.11	0.08	0.02	-0.01	-0.07	-0.13	-0.16	-0.22	-0.25
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	-23.710	-23.702	-23.687	-23.679	-23.663	-23.647	-23.640	-23.624	-23.616
			Vy	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156
			Vz	-9.943	-9.893	-9.793	-9.743	-9.643	-9.543	-9.493	-9.393	-9.343
			Mt	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
			My	-2.96	-1.01	2.86	4.78	8.59	12.37	14.24	17.95	19.80
			Mz	0.11	0.08	0.02	-0.01	-0.07	-0.13	-0.16	-0.23	-0.26
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-23.938	-23.931	-23.919	-23.913	-23.900	-23.887	-23.881	-23.869	-23.862
			Vy	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157
			Vz	-9.960	-9.920	-9.840	-9.800	-9.720	-9.640	-9.600	-9.520	-9.480
			Mt	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
			My	-2.93	-0.97	2.91	4.85	8.68	12.49	14.38	18.14	20.01
			Mz	0.11	0.08	0.02	-0.01	-0.07	-0.13	-0.16	-0.23	-0.26
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	-24.748	-24.740	-24.724	-24.716	-24.701	-24.685	-24.677	-24.661	-24.653
			Vy	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
			Vz	-10.360	-10.310	-10.210	-10.160	-10.061	-9.961	-9.911	-9.811	-9.761
			Mt	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
			My	-3.08	-1.04	2.99	4.99	8.97	12.91	14.86	18.74	20.67
			Mz	0.12	0.08	0.02	-0.01	-0.08	-0.14	-0.17	-0.23	-0.27
PP+CP1+1.4-V0	N	8.539	8.546	8.558	8.565	8.577	8.590	8.596	8.609	8.615		
	Vy	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141		
	Vz	1.922	1.962	2.042	2.082	2.162	2.242	2.282	2.362	2.402		
	Mt	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43		
	My	0.11	-0.27	-1.06	-1.46	-2.30	-3.16	-3.61	-4.52	-4.99		
	Mz	0.24	0.21	0.15	0.12	0.07	0.01	-0.01	-0.07	-0.10		
1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	7.730	7.737	7.753	7.761	7.777	7.792	7.800	7.816	7.824		
	Vy	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147		
	Vz	1.522	1.572	1.672	1.722	1.822	1.922	1.972	2.072	2.122		
	Mt	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43		
	My	-0.04	-0.34	-0.98	-1.31	-2.01	-2.75	-3.13	-3.92	-4.34		
	Mz	0.24	0.21	0.15	0.12	0.07	0.01	-0.02	-0.08	-0.11		
PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	7.502	7.508	7.521	7.527	7.540	7.552	7.559	7.571	7.571		
	Vy	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148		
	Vz	1.504	1.544	1.624	1.664	1.744	1.824	1.864	1.944	1.984		
	Mt	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43		
	My	0.00	-0.30	-0.93	-1.25	-1.92	-2.62	-2.98	-3.73	-4.12		
	Mz	0.24	0.21	0.15	0.12	0.07	0.01	-0.02	-0.08	-0.11		
1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	6.692	6.700	6.716	6.724	6.739	6.755	6.763	6.779	6.786		
	Vy	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153		
	Vz	1.104	1.154	1.254	1.304	1.404	1.504	1.554	1.654	1.704		
	Mt	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44		
	My	-0.15	-0.37	-0.85	-1.10	-1.63	-2.20	-2.50	-3.14	-3.47		
	Mz	0.24	0.21	0.15	0.12	0.06	0.00	-0.03	-0.09	-0.12		
PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-3.869	-3.863	-3.850	-3.844	-3.832	-3.819	-3.813	-3.800	-3.794		
	Vy	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221		
	Vz	-3.094	-3.054	-2.974	-2.934	-2.854	-2.774	-2.735	-2.655	-2.615		
	Mt	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
	My	-1.28	-0.68	0.51	1.09	2.23	3.33	3.88	4.94	5.45		
	Mz	0.29	0.25	0.16	0.12	0.03	-0.06	-0.10	-0.19	-0.23		
1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-4.679	-4.671	-4.656	-4.648	-4.632	-4.616	-4.608	-4.593	-4.585		
	Vy	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227		
	Vz	-3.495	-3.445	-3.345	-3.295	-3.195	-3.095	-3.045	-2.945	-2.895		

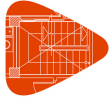


Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m	
			Mt	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
			My	-1.43	-0.75	0.58	1.24	2.51	3.75	4.35	5.53	6.11	
			Mz	0.30	0.25	0.16	0.12	0.03	-0.06	-0.10	-0.19	-0.24	
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-4.907	-4.900	-4.888	-4.882	-4.869	-4.856	-4.850	-4.838	-4.831	
			Vy	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	
			Vz	-3.512	-3.472	-3.392	-3.352	-3.272	-3.192	-3.152	-3.072	-3.032	
			Mt	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	
			My	-1.40	-0.71	0.64	1.30	2.60	3.88	4.50	5.72	6.32	
			Mz	0.30	0.25	0.16	0.12	0.03	-0.06	-0.11	-0.19	-0.24	
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-5.717	-5.709	-5.693	-5.685	-5.669	-5.654	-5.646	-5.630	-5.622	
			Vy	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	
			Vz	-3.912	-3.862	-3.762	-3.712	-3.612	-3.513	-3.463	-3.363	-3.313	
			Mt	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	
			My	-1.55	-0.78	0.72	1.45	2.89	4.29	4.98	6.32	6.98	
			Mz	0.30	0.26	0.16	0.12	0.03	-0.07	-0.11	-0.20	-0.25	
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-13.343	-13.337	-13.324	-13.318	-13.305	-13.293	-13.286	-13.274	-13.268	
			Vy	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	
			Vz	-6.426	-6.386	-6.306	-6.266	-6.186	-6.106	-6.066	-5.986	-5.946	
			Mt	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	
			My	-2.10	-0.84	1.65	2.89	5.34	7.76	8.95	11.32	12.50	
			Mz	0.23	0.19	0.11	0.07	-0.01	-0.09	-0.13	-0.22	-0.26	
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-14.153	-14.145	-14.129	-14.121	-14.106	-14.090	-14.082	-14.066	-14.059	
			Vy	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	
			Vz	-6.826	-6.776	-6.676	-6.626	-6.526	-6.426	-6.376	-6.276	-6.226	
			Mt	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	
			My	-2.25	-0.92	1.73	3.04	5.62	8.17	9.43	11.92	13.15	
			Mz	0.23	0.19	0.11	0.07	-0.02	-0.10	-0.14	-0.22	-0.26	
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-14.380	-14.374	-14.362	-14.355	-14.343	-14.330	-14.324	-14.311	-14.305	
			Vy	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	
			Vz	-6.844	-6.804	-6.724	-6.684	-6.604	-6.524	-6.484	-6.404	-6.364	
			Mt	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	
			My	-2.22	-0.88	1.78	3.10	5.72	8.30	9.58	12.11	13.37	
			Mz	0.23	0.19	0.11	0.07	-0.02	-0.10	-0.14	-0.22	-0.27	
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-15.190	-15.182	-15.167	-15.159	-15.143	-15.127	-15.120	-15.104	-15.096	
			Vy	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	
			Vz	-7.244	-7.194	-7.094	-7.044	-6.944	-6.844	-6.794	-6.694	-6.644	
			Mt	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
			My	-2.37	-0.95	1.86	3.25	6.00	8.71	10.05	12.71	14.02	
			Mz	0.24	0.19	0.11	0.07	-0.02	-0.11	-0.15	-0.23	-0.28	
		PP+CP1+1.4-V90	N	2.079	2.085	2.098	2.104	2.116	2.129	2.135	2.148	2.154	
			Vy	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	
			Vz	0.648	0.688	0.768	0.808	0.888	0.968	1.008	1.088	1.128	
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
			My	4.59	4.46	4.17	4.02	3.69	3.32	3.13	2.71	2.50	
			Mz	-0.07	-0.06	-0.03	-0.02	0.01	0.04	0.05	0.08	0.09	
		1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	1.269	1.277	1.292	1.300	1.316	1.332	1.340	1.355	1.363	
			Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	
			Vz	0.248	0.298	0.398	0.448	0.548	0.648	0.698	0.798	0.848	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	4.44	4.39	4.25	4.17	3.97	3.74	3.60	3.31	3.15	
			Mz	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	
		PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	1.041	1.048	1.060	1.066	1.079	1.092	1.098	1.110	1.117	
			Vy	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	
			Vz	0.230	0.270	0.350	0.390	0.470	0.550	0.590	0.670	0.710	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	4.48	4.43	4.30	4.23	4.06	3.86	3.75	3.50	3.37	
			Mz	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	0.231	0.239	0.255	0.263	0.279	0.294	0.302	0.318	0.326	
			Vy	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	
			Vz	-0.170	-0.120	-0.020	0.030	0.130	0.230	0.280	0.380	0.430	
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
			My	4.33	4.35	4.38	4.38	4.35	4.28	4.23	4.10	4.02	
			Mz	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.330	-10.324	-10.311	-10.305	-10.292	-10.280	-10.273	-10.261	-10.255	
			Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	
			Vz	-4.368	-4.328	-4.248	-4.208	-4.128	-4.048	-4.008	-3.928	-3.888	
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
			My	3.20	4.05	5.74	6.57	8.21	9.82	10.61	12.17	12.94	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.140	-11.132	-11.116	-11.108	-11.093	-11.077	-11.069	-11.053	-11.046	
			Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	
			Vz	-4.768	-4.718	-4.618	-4.568	-4.469	-4.369	-4.319	-4.219	-4.169	
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
			My	3.05	3.98	5.81	6.72	8.50	10.23	11.09	12.77	13.59	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.367	-11.361	-11.349	-11.342	-11.330	-11.317	-11.311	-11.298	-11.292	
			Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	
			Vz	-4.786	-4.746	-4.666	-4.626	-4.546	-4.466	-4.426	-4.346	-4.306	
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
			My	3.08	4.02	5.87	6.78	8.59	10.36	11.23	12.96	13.81	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m	
	1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	N	-12.177	-12.169	-12.154	-12.146	-12.130	-12.114	-12.107	-12.091	-12.083	
			Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vz	-5.186	-5.136	-5.036	-4.986	-4.886	-4.786	-4.736	-4.636	-4.586	-4.586
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			My	2.93	3.94	5.94	6.93	8.87	10.77	11.71	13.55	14.46	14.46
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.06
	PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	N	-17.219	-17.213	-17.201	-17.194	-17.182	-17.169	-17.163	-17.150	-17.144	
			Vy	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	
			Vz	-7.190	-7.150	-7.070	-7.030	-6.950	-6.870	-6.830	-6.751	-6.711	
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
			My	0.58	1.99	4.79	6.18	8.93	11.64	12.99	15.66	16.99	
			Mz	0.04	0.03	0.00	-0.02	-0.05	-0.08	-0.09	-0.13	-0.14	
	1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	N	-18.029	-18.021	-18.006	-17.998	-17.982	-17.966	-17.959	-17.943	-17.935	
			Vy	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	
			Vz	-7.591	-7.541	-7.441	-7.391	-7.291	-7.191	-7.141	-7.041	-6.991	
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
			My	0.43	1.92	4.87	6.33	9.21	12.06	13.47	16.26	17.64	
			Mz	0.05	0.03	0.00	-0.02	-0.05	-0.08	-0.10	-0.13	-0.15	
	PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	N	-18.257	-18.251	-18.238	-18.232	-18.219	-18.207	-18.200	-18.188	-18.181	
			Vy	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	
			Vz	-7.608	-7.568	-7.488	-7.448	-7.368	-7.288	-7.248	-7.168	-7.128	
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
			My	0.47	1.96	4.92	6.39	9.30	12.19	13.62	16.45	17.86	
			Mz	0.05	0.03	0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.10	-0.14	-0.15	
1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	N	-19.067	-19.059	-19.043	-19.035	-19.020	-19.004	-18.996	-18.980	-18.972		
		Vy	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091		
		Vz	-8.008	-7.958	-7.858	-7.808	-7.708	-7.608	-7.559	-7.459	-7.409		
		Mt	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11		
		My	0.32	1.89	5.00	6.54	9.59	12.60	14.09	17.05	18.51		
		Mz	0.05	0.04	0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.11	-0.14	-0.16		

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m	
N40/N41	Aço dobrado	PP+CP1	N	-7.464	-7.458	-7.445	-7.439	-7.427	-7.415	-7.408	-7.396	-7.390	
			Vy	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	
			Vz	-0.820	-0.781	-0.702	-0.663	-0.585	-0.507	-0.467	-0.389	-0.350	
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
			My	6.09	6.24	6.53	6.66	6.90	7.11	7.20	7.37	7.44	
			Mz	-0.09	-0.07	-0.04	-0.03	0.00	0.03	0.05	0.08	0.09	
		1.25-PP+CP1	N	N	-8.267	-8.259	-8.244	-8.236	-8.221	-8.206	-8.198	-8.183	-8.175
				Vy	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
				Vz	-0.964	-0.915	-0.818	-0.769	-0.671	-0.573	-0.524	-0.426	-0.377
				Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
				My	6.74	6.92	7.26	7.41	7.69	7.93	8.03	8.21	8.29
				Mz	-0.10	-0.08	-0.05	-0.03	0.00	0.04	0.05	0.09	0.10
		PP+1.25-CP1	N	N	-8.526	-8.520	-8.508	-8.502	-8.490	-8.477	-8.471	-8.459	-8.453
				Vy	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
				Vz	-0.880	-0.841	-0.763	-0.723	-0.645	-0.567	-0.528	-0.449	-0.410
				Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
				My	6.96	7.13	7.43	7.58	7.84	8.07	8.18	8.37	8.45
				Mz	-0.10	-0.08	-0.05	-0.03	0.00	0.04	0.05	0.09	0.11
		1.25-PP+1.25-CP1	N	N	-9.330	-9.322	-9.307	-9.299	-9.284	-9.268	-9.261	-9.245	-9.237
				Vy	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098
				Vz	-1.025	-0.976	-0.878	-0.829	-0.731	-0.633	-0.584	-0.486	-0.438
				Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
				My	7.61	7.80	8.16	8.33	8.63	8.89	9.01	9.21	9.30
				Mz	-0.11	-0.09	-0.05	-0.03	0.00	0.04	0.06	0.10	0.12
		PP+CP1+1.5-SCU1	N	N	-23.354	-23.348	-23.335	-23.329	-23.317	-23.305	-23.298	-23.286	-23.280
				Vy	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241	-0.241
				Vz	-1.727	-1.688	-1.610	-1.571	-1.492	-1.414	-1.375	-1.297	-1.257
				Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
				My	19.14	19.47	20.11	20.41	21.00	21.56	21.83	22.34	22.59
				Mz	-0.27	-0.22	-0.13	-0.08	0.01	0.10	0.15	0.24	0.29
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1	N	N	-24.157	-24.149	-24.134	-24.126	-24.111	-24.096	-24.088	-24.072	-24.065
				Vy	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250
				Vz	-1.872	-1.823	-1.725	-1.676	-1.578	-1.480	-1.431	-1.334	-1.285
				Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
				My	19.80	20.15	20.83	21.16	21.79	22.38	22.66	23.19	23.44
				Mz	-0.28	-0.23	-0.13	-0.09	0.01	0.11	0.16	0.25	0.30
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	N	-24.416	-24.410	-24.398	-24.392	-24.379	-24.367	-24.361	-24.349	-24.343
				Vy	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252
				Vz	-1.787	-1.748	-1.670	-1.631	-1.553	-1.474	-1.435	-1.357	-1.318
				Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
				My	20.01	20.35	21.01	21.33	21.94	22.52	22.80	23.34	23.60
				Mz	-0.28	-0.23	-0.13	-0.09	0.01	0.11	0.16	0.25	0.30
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1	N	N	-25.220	-25.212	-25.197	-25.189	-25.174	-25.158	-25.150	-25.135	-25.127
				Vy	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261
				Vz	-1.932	-1.883	-1.785	-1.736	-1.639	-1.541	-1.492	-1.394	-1.345
				Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra	Esforços em barras, por combinação											
	Tipo	Combinação Descrição	Esforço	Posições na barra								
				0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
			My	20.67	21.03	21.74	22.08	22.73	23.34	23.63	24.19	24.45
			Mz	-0.29	-0.24	-0.14	-0.09	0.01	0.11	0.16	0.26	0.31
		PP+CP1+1.4-V0	N	9.158	9.164	9.177	9.183	9.195	9.208	9.214	9.226	9.232
			Vy	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131
			Vz	-0.465	-0.425	-0.347	-0.308	-0.230	-0.151	-0.112	-0.034	0.005
			Mt	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
			My	-4.99	-4.90	-4.75	-4.69	-4.59	-4.51	-4.49	-4.46	-4.46
			Mz	-0.10	-0.13	-0.18	-0.20	-0.26	-0.31	-0.33	-0.38	-0.41
		1.25-PP+CP1+1.4-V0	N	8.355	8.363	8.378	8.386	8.401	8.417	8.424	8.440	8.447
			Vy	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
			Vz	-0.609	-0.560	-0.462	-0.413	-0.316	-0.218	-0.169	-0.071	-0.022
			Mt	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
			My	-4.34	-4.22	-4.03	-3.94	-3.80	-3.70	-3.66	-3.62	-3.61
			Mz	-0.11	-0.14	-0.18	-0.21	-0.26	-0.30	-0.33	-0.37	-0.40
		PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	8.096	8.102	8.114	8.120	8.133	8.145	8.151	8.163	8.169
			Vy	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
			Vz	-0.525	-0.486	-0.407	-0.368	-0.290	-0.212	-0.173	-0.094	-0.055
			Mt	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
			My	-4.12	-4.02	-3.85	-3.77	-3.65	-3.55	-3.51	-3.46	-3.45
			Mz	-0.12	-0.14	-0.19	-0.21	-0.25	-0.30	-0.32	-0.37	-0.39
		1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V0	N	7.292	7.300	7.315	7.323	7.339	7.354	7.362	7.377	7.385
			Vy	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
			Vz	-0.669	-0.621	-0.523	-0.474	-0.376	-0.278	-0.229	-0.131	-0.082
			Mt	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
			My	-3.47	-3.34	-3.12	-3.03	-2.86	-2.74	-2.69	-2.62	-2.60
			Mz	-0.13	-0.15	-0.19	-0.21	-0.25	-0.30	-0.32	-0.36	-0.38
		PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-3.554	-3.547	-3.535	-3.529	-3.517	-3.504	-3.498	-3.486	-3.480
			Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
			Vz	-1.190	-1.151	-1.073	-1.034	-0.956	-0.877	-0.838	-0.760	-0.721
			Mt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
			My	5.45	5.68	6.11	6.31	6.69	7.05	7.21	7.52	7.66
			Mz	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
		1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-4.357	-4.349	-4.334	-4.326	-4.311	-4.295	-4.288	-4.272	-4.265
			Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
			Vz	-1.335	-1.286	-1.188	-1.139	-1.042	-0.944	-0.895	-0.797	-0.748
			Mt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
			My	6.11	6.36	6.84	7.06	7.48	7.86	8.04	8.36	8.51
			Mz	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24	-0.24
		PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-4.616	-4.610	-4.598	-4.592	-4.579	-4.567	-4.561	-4.549	-4.542
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
			Vz	-1.251	-1.212	-1.133	-1.094	-1.016	-0.938	-0.899	-0.820	-0.781
			Mt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
			My	6.32	6.56	7.01	7.23	7.63	8.01	8.19	8.52	8.67
			Mz	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
		1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V0	N	-5.420	-5.412	-5.396	-5.389	-5.373	-5.358	-5.350	-5.335	-5.327
			Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
			Vz	-1.395	-1.346	-1.249	-1.200	-1.102	-1.004	-0.955	-0.857	-0.808
			Mt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
			My	6.98	7.24	7.74	7.98	8.42	8.82	9.01	9.36	9.52
			Mz	-0.27	-0.27	-0.26	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24	-0.23	-0.23
		PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-13.380	-13.374	-13.362	-13.356	-13.344	-13.331	-13.325	-13.313	-13.307
			Vy	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116
			Vz	-1.514	-1.475	-1.397	-1.357	-1.279	-1.201	-1.162	-1.084	-1.044
			Mt	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
			My	12.50	12.78	13.34	13.60	14.11	14.59	14.81	15.25	15.45
			Mz	-0.28	-0.25	-0.21	-0.19	-0.14	-0.10	-0.08	-0.03	-0.01
		1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-14.184	-14.176	-14.161	-14.153	-14.138	-14.122	-14.115	-14.099	-14.091
			Vy	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124
			Vz	-1.659	-1.610	-1.512	-1.463	-1.365	-1.267	-1.218	-1.121	-1.072
			Mt	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
			My	13.15	13.46	14.06	14.35	14.89	15.40	15.64	16.09	16.30
			Mz	-0.29	-0.26	-0.22	-0.19	-0.14	-0.10	-0.07	-0.02	0.00
		PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-14.443	-14.437	-14.425	-14.418	-14.406	-14.394	-14.388	-14.375	-14.369
			Vy	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126
			Vz	-1.574	-1.535	-1.457	-1.418	-1.339	-1.261	-1.222	-1.144	-1.105
			Mt	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
			My	13.37	13.67	14.24	14.52	15.05	15.55	15.79	16.24	16.46
			Mz	-0.29	-0.26	-0.22	-0.19	-0.14	-0.09	-0.07	-0.02	0.00
		1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V0	N	-15.246	-15.239	-15.223	-15.216	-15.200	-15.185	-15.177	-15.162	-15.154
			Vy	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135
			Vz	-1.719	-1.670	-1.572	-1.523	-1.425	-1.328	-1.279	-1.181	-1.132
			Mt	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
			My	14.02	14.34	14.97	15.27	15.83	16.36	16.62	17.09	17.31
			Mz	-0.30	-0.27	-0.22	-0.20	-0.14	-0.09	-0.07	-0.01	0.01
		PP+CP1+1.4-V90	N	2.131	2.137	2.149	2.155	2.167	2.180	2.186	2.198	2.204
			Vy	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
			Vz	2.263	2.302	2.380	2.420	2.498	2.576	2.615	2.693	2.733
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	2.50	2.06	1.16	0.69	-0.25	-1.23	-1.73	-2.75	-3.27
			Mz	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07
		1.25-PP+CP1+1.4-V90	N	1.327	1.335	1.350	1.358	1.373	1.389	1.396	1.412	1.420



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Esforços em barras, por combinação													
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra									
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m	
			Vy	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
			Vz	2.118	2.167	2.265	2.314	2.412	2.510	2.559	2.656	2.705	
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
			My	3.15	2.74	1.88	1.44	0.53	-0.42	-0.90	-1.91	-2.42	
			Mz	0.08	0.06	0.04	0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.05	-0.06	
			PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	1.068	1.074	1.086	1.093	1.105	1.117	1.123	1.136	1.142
				Vy	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
				Vz	2.203	2.242	2.320	2.359	2.438	2.516	2.555	2.633	2.672
				Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
				My	3.37	2.94	2.06	1.61	0.69	-0.27	-0.76	-1.75	-2.26
			1.25-PP+1.25-CP1+1.4-V90	N	0.265	0.272	0.288	0.295	0.311	0.326	0.334	0.349	0.357
				Vy	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
				Vz	2.058	2.107	2.205	2.254	2.352	2.449	2.498	2.596	2.645
				Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
				My	4.02	3.62	2.79	2.36	1.47	0.55	0.07	-0.91	-1.41
			PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-10.581	-10.575	-10.563	-10.557	-10.544	-10.532	-10.526	-10.514	-10.508
				Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
				Vz	1.537	1.576	1.654	1.694	1.772	1.850	1.889	1.968	2.007
				Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
				My	12.94	12.64	12.02	11.69	11.03	10.33	9.97	9.23	8.85
			1.25-PP+CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.385	-11.377	-11.362	-11.354	-11.339	-11.323	-11.315	-11.300	-11.292
				Vy	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073
				Vz	1.392	1.441	1.539	1.588	1.686	1.784	1.833	1.931	1.979
				Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
				My	13.59	13.32	12.74	12.44	11.81	11.15	10.80	10.07	9.70
			PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-11.644	-11.638	-11.626	-11.619	-11.607	-11.595	-11.589	-11.576	-11.570
				Vy	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075
				Vz	1.477	1.516	1.594	1.633	1.712	1.790	1.829	1.907	1.946
				Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
				My	13.81	13.52	12.92	12.61	11.97	11.29	10.94	10.23	9.85
			1.25-PP+1.25-CP1+1.2-SCU1+1.4-V90	N	-12.447	-12.440	-12.424	-12.417	-12.401	-12.386	-12.378	-12.363	-12.355
				Vy	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084
				Vz	1.332	1.381	1.479	1.528	1.626	1.723	1.772	1.870	1.919
				Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
				My	14.46	14.20	13.65	13.36	12.75	12.11	11.77	11.07	10.71
			PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-17.597	-17.591	-17.579	-17.573	-17.560	-17.548	-17.542	-17.529	-17.523
				Vy	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154
				Vz	0.122	0.162	0.240	0.279	0.357	0.436	0.475	0.553	0.592
				Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
				My	16.99	16.96	16.88	16.83	16.71	16.56	16.47	16.27	16.16
			1.25-PP+CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-18.400	-18.393	-18.377	-18.370	-18.354	-18.339	-18.331	-18.316	-18.308
				Vy	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
				Vz	-0.022	0.027	0.125	0.173	0.271	0.369	0.418	0.516	0.565
				Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
				My	17.64	17.64	17.61	17.58	17.50	17.37	17.30	17.12	17.01
			PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-18.660	-18.654	-18.641	-18.635	-18.623	-18.611	-18.604	-18.592	-18.586
				Vy	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165
				Vz	0.062	0.101	0.180	0.219	0.297	0.375	0.414	0.493	0.532
				Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
				My	17.86	17.84	17.79	17.75	17.65	17.52	17.44	17.27	17.17
			1.25-PP+1.25-CP1+1.5-SCU1+0.84-V90	N	-19.463	-19.455	-19.440	-19.432	-19.417	-19.402	-19.394	-19.378	-19.371
				Vy	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174
				Vz	-0.082	-0.034	0.064	0.113	0.211	0.309	0.358	0.456	0.505
				Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
				My	18.51	18.52	18.51	18.50	18.43	18.33	18.27	18.11	18.02
			Mz	-0.19	-0.15	-0.09	-0.05	0.01	0.08	0.12	0.18	0.22	

3.1.1.3.- Envoltórias

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m
N112/N111	Aço dobrado	N _{min}	-28.451	-28.398	-28.345	-28.292	-28.239	-28.186	-28.133	-28.080	-28.027
		N _{máx}	7.597	7.640	7.682	7.725	7.767	7.810	7.852	7.894	7.937
		Vy _{min}	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318	-0.318
		Vy _{máx}	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
		Vz _{min}	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097	-5.097
		Vz _{máx}	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534	19.534



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m
		$M_{t_{\min}}$	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		$M_{t_{\max}}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
		$M_{y_{\min}}$	-11.74	-15.77	-19.79	-23.82	-27.85	-31.88	-35.91	-39.94	-43.97
		$M_{y_{\max}}$	5.19	5.92	6.65	7.39	8.12	8.85	9.58	10.32	11.05
		$M_{z_{\min}}$	-0.34	-0.28	-0.22	-0.16	-0.10	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02
		$M_{z_{\max}}$	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.12	0.18

Envoltórias dos esforços em barras												
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m	
N32/N36	Aço dobrado	N_{\min}	-22.886	-22.878	-22.862	-22.854	-22.839	-22.823	-22.815	-22.799	-22.792	
		N_{\max}	7.805	7.811	7.824	7.830	7.842	7.855	7.861	7.874	7.880	
		$V_{y_{\min}}$	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		$V_{y_{\max}}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$V_{z_{\min}}$	-18.858	-18.808	-18.708	-18.658	-18.558	-18.459	-18.409	-18.309	-18.259	-18.259
		$V_{z_{\max}}$	6.297	6.337	6.417	6.457	6.537	6.616	6.656	6.736	6.776	6.776
		$M_{t_{\min}}$	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49
		$M_{t_{\max}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$M_{y_{\min}}$	-46.90	-43.20	-35.84	-32.17	-24.86	-17.60	-13.98	-7.28	-6.03	-6.03
		$M_{y_{\max}}$	11.09	9.98	8.26	7.39	5.62	3.83	2.92	1.07	0.14	0.14
		$M_{z_{\min}}$	-0.28	-0.28	-0.27	-0.27	-0.27	-0.26	-0.26	-0.25	-0.25	-0.25
		$M_{z_{\max}}$	0.11	0.10	0.07	0.06	0.03	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02

Envoltórias dos esforços em barras												
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m	
N36/N35	Aço dobrado	N_{\min}	-21.098	-21.091	-21.075	-21.067	-21.051	-21.036	-21.028	-21.012	-21.004	
		N_{\max}	7.458	7.464	7.477	7.483	7.495	7.508	7.514	7.527	7.533	
		$V_{y_{\min}}$	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267
		$V_{y_{\max}}$	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		$V_{z_{\min}}$	-10.390	-10.340	-10.240	-10.190	-10.090	-9.990	-9.940	-9.840	-9.790	-9.790
		$V_{z_{\max}}$	1.939	1.979	2.059	2.099	2.179	2.259	2.299	2.378	2.418	2.418
		$M_{t_{\min}}$	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	-6.03	-5.24	-5.42	-5.81	-6.61	-7.44	-7.87	-8.74	-9.20	-9.20
		$M_{y_{\max}}$	0.14	-0.25	2.91	4.92	8.90	12.85	14.81	18.70	20.63	20.63
		$M_{z_{\min}}$	-0.31	-0.26	-0.15	-0.11	-0.05	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	-0.03	-0.02	0.00	0.02	0.09	0.15	0.19	0.28	0.33	0.33

Envoltórias dos esforços em barras												
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra									
			0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m	
N35/N34	Aço dobrado	N_{\min}	-19.077	-19.070	-19.054	-19.046	-19.031	-19.016	-19.008	-18.993	-18.985	
		N_{\max}	7.285	7.291	7.304	7.310	7.322	7.334	7.341	7.353	7.359	
		$V_{y_{\min}}$	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260
		$V_{y_{\max}}$	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240
		$V_{z_{\min}}$	-3.529	-3.480	-3.382	-3.333	-3.235	-3.137	-3.089	-2.991	-2.942	-2.942
		$V_{z_{\max}}$	-0.471	-0.432	-0.353	-0.314	-0.236	-0.158	-0.119	-0.040	-0.001	-0.001
		$M_{t_{\min}}$	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
		$M_{t_{\max}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{y_{\min}}$	-9.20	-8.70	-7.73	-7.26	-6.34	-5.45	-5.01	-4.46	-4.46	-4.46
		$M_{y_{\max}}$	20.63	21.00	21.72	22.06	22.71	23.33	23.62	24.18	24.45	24.45
		$M_{z_{\min}}$	-0.02	0.00	0.01	0.01	-0.01	-0.10	-0.15	-0.24	-0.29	-0.29
		$M_{z_{\max}}$	0.27	0.22	0.20	0.23	0.28	0.38	0.43	0.53	0.58	0.58

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m
N123/N124	Aço dobrado	N_{\min}	-28.416	-28.363	-28.310	-28.257	-28.204	-28.151	-28.098	-28.045	-27.992
		N_{\max}	5.136	5.179	5.221	5.264	5.306	5.348	5.391	5.433	5.476



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.206 m	0.412 m	0.619 m	0.825 m	1.031 m	1.237 m	1.444 m	1.650 m
		$V_{y_{\min}}$	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289
		$V_{y_{\max}}$	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		$V_{z_{\min}}$	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466	-19.466
		$V_{z_{\max}}$	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067	5.067
		$M_{t_{\min}}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$M_{t_{\max}}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$M_{y_{\min}}$	-1.37	-2.42	-3.46	-4.51	-5.55	-6.60	-7.64	-8.69	-9.73
		$M_{y_{\max}}$	11.70	15.71	19.73	23.74	27.76	31.77	35.79	39.80	43.82
		$M_{z_{\min}}$	-0.34	-0.28	-0.23	-0.17	-0.12	-0.07	-0.01	0.01	0.02
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.14

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.196 m	0.589 m	0.785 m	1.178 m	1.571 m	1.767 m	2.160 m	2.356 m
N38/N39	Aço dobrado	N_{\min}	-24.040	-24.032	-24.016	-24.009	-23.993	-23.977	-23.969	-23.954	-23.946
		N_{\max}	8.056	8.062	8.074	8.081	8.093	8.106	8.112	8.125	8.131
		$V_{y_{\min}}$	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
		$V_{y_{\max}}$	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
		$V_{z_{\min}}$	-18.833	-18.783	-18.683	-18.633	-18.533	-18.433	-18.383	-18.284	-18.234
		$V_{z_{\max}}$	4.279	4.319	4.399	4.439	4.518	4.598	4.638	4.718	4.758
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		$M_{y_{\min}}$	-46.74	-43.05	-35.69	-32.03	-24.73	-17.47	-13.86	-6.66	-3.08
		$M_{y_{\max}}$	10.76	9.91	8.20	7.34	5.58	4.14	4.27	4.49	4.59
		$M_{z_{\min}}$	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05
		$M_{z_{\max}}$	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.197 m	0.590 m	0.787 m	1.180 m	1.573 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
N39/N40	Aço dobrado	N_{\min}	-24.748	-24.740	-24.724	-24.716	-24.701	-24.685	-24.677	-24.661	-24.653
		N_{\max}	8.539	8.546	8.558	8.565	8.577	8.590	8.596	8.609	8.615
		$V_{y_{\min}}$	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069
		$V_{y_{\max}}$	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233
		$V_{z_{\min}}$	-10.360	-10.310	-10.210	-10.160	-10.061	-9.961	-9.911	-9.811	-9.761
		$V_{z_{\max}}$	1.922	1.962	2.042	2.082	2.162	2.242	2.282	2.362	2.402
		$M_{t_{\min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t_{\max}}$	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
		$M_{y_{\min}}$	-3.08	-1.04	-1.06	-1.46	-2.30	-3.16	-3.61	-4.52	-4.99
		$M_{y_{\max}}$	4.59	4.46	5.94	6.93	9.59	12.91	14.86	18.74	20.67
		$M_{z_{\min}}$	-0.07	-0.06	-0.03	-0.02	-0.08	-0.14	-0.17	-0.23	-0.28
		$M_{z_{\max}}$	0.30	0.26	0.16	0.12	0.07	0.04	0.05	0.08	0.09

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.193 m	0.578 m	0.770 m	1.155 m	1.540 m	1.732 m	2.118 m	2.310 m
N40/N41	Aço dobrado	N_{\min}	-25.220	-25.212	-25.197	-25.189	-25.174	-25.158	-25.150	-25.135	-25.127
		N_{\max}	9.158	9.164	9.177	9.183	9.195	9.208	9.214	9.226	9.232
		$V_{y_{\min}}$	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261
		$V_{y_{\max}}$	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131
		$V_{z_{\min}}$	-1.932	-1.883	-1.785	-1.736	-1.639	-1.541	-1.492	-1.394	-1.345
		$V_{z_{\max}}$	2.263	2.302	2.380	2.420	2.498	2.576	2.615	2.693	2.733
		$M_{t_{\min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t_{\max}}$	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		$M_{y_{\min}}$	-4.99	-4.90	-4.75	-4.69	-4.59	-4.51	-4.49	-4.46	-4.46
		$M_{y_{\max}}$	20.67	21.03	21.74	22.08	22.73	23.34	23.63	24.19	24.45
		$M_{z_{\min}}$	-0.30	-0.27	-0.26	-0.25	-0.26	-0.31	-0.33	-0.38	-0.41
		$M_{z_{\max}}$	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02	0.11	0.16	0.26	0.31



3.1.2.- Resistência

Referências:

- N: Esforço axial (kN)
- Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (kN)
- Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (kN·m)
- Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (kN·m)

Os esforços indicados são os correspondentes à combinação desfavorável, ou seja, aquela que solicita a máxima resistência da seção.

Origem dos esforços desfavoráveis:

- G: Verticais
- GV: Verticais + vento
- GSis: Verticais + sismo
- GVSis: Verticais + vento + sismo

η : Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que $\eta \leq 100\%$.

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N112/N111	91.07	1.650	-28.027	-0.055	19.534	0.05	-43.97	0.08	G	Passa
N32/N36	95.73	0.000	-22.886	0.031	-18.858	-0.17	-46.90	-0.01	G	Passa
N36/N35	47.07	2.360	-21.004	-0.169	-9.790	-0.12	20.63	0.29	G	Passa
N35/N34	53.51	2.310	-18.985	0.240	-1.358	-0.07	24.45	-0.29	G	Passa
N123/N124	90.72	1.650	-27.992	-0.043	-19.466	-0.04	43.82	0.07	G	Passa
N38/N39	95.88	0.000	-24.040	-0.050	-18.833	0.15	-46.74	-0.02	G	Passa
N39/N40	48.33	2.360	-24.653	0.163	-9.761	0.15	20.67	-0.27	G	Passa
N40/N41	55.75	2.310	-25.127	-0.261	-1.345	0.07	24.45	0.31	G	Passa

3.1.3.- Flechas

Referências:

Pos.: Valor da coordenada sobre o eixo 'X' local do grupo de flecha no ponto onde se produz o valor péssimo da flecha.

L.: Distância entre dois pontos de corte consecutivos da deformada com a reta que une os nós extremos do grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N31/N32	0.806 0.806	0.04 L/(>1000)	1.425 1.425	1.78 L/(>1000)	0.806 0.806	0.04 L/(>1000)	1.425 1.425
N32/N33	1.963 1.767	0.12 L/(>1000)	4.908 4.908	5.61 L/919.0	2.553 1.767	0.16 L/(>1000)	4.716 4.908	8.26 L/(>1000)
N37/N38	0.806 0.806	0.04 L/(>1000)	1.425 1.425	1.77 L/(>1000)	1.013 0.806	0.04 L/(>1000)	1.425 1.425	1.90 L/(>1000)
N38/N33	1.963 5.293	0.12 L/(>1000)	4.908 4.908	5.64 L/917.4	2.749 1.767	0.15 L/(>1000)	4.908 4.908	6.29 L/(>1000)



3.1.4.- Verificações E.L.U. (Completo)

Barra N112/N111

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N112	N111	1.650	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: ⁽¹⁾ Inércia em relação ao eixo indicado ⁽²⁾ Momento de inércia à torção uniforme						
	Flambagem		Flambagem lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
β	1.00	2.00	0.00	0.00		
L _k	1.650	3.300	0.000	0.000		
C _m	-	-	1.000	1.000		
C _b	-		1.000			
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{29.4} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{22.7} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>3.300</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>1.650</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N111, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V90.

$N_{t,Sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.	$N_{t,Sd}$: <u>7.94</u> kN
--	-----------------------------

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma$$

$$N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.086} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N112, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd}$: <u>28.45</u> kN
---	------------------------------

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma$$

$$N_{c,Rd} : \underline{330.05} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>12.23</u> cm ²
c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$	c_{xx} : <u>0.94</u>
	c_{yy} : <u>0.96</u>

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

I_o : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{o,xx} : \underline{0.39}$$

$$I_{o,yy} : \underline{0.30}$$

$$\lambda_o = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{5603.68} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{5603.68} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{9439.03} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

Não é necessário, dado que o comprimento efetivo de flambagem por torção, $K_t L_t$, é nula.

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{3.300} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{1.650} \text{ m}$$



Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.823 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N111, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd} : 43.97 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.013 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N112, para a combinação de hipóteses PP+1.25·CP1+1.4·V0.

M_{Sd} : 0.34 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

M_{Rd} : 26.50 kN·m

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 84.50 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1



Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·VO.

$$V_{sd} : \underline{0.32} \quad \text{kN}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

$$V_{sd} : \underline{0.16} \quad \text{kN}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(2)}V_{Rd} : \underline{77.66} \quad \text{kN}$$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

$$h/t : \underline{59.91}$$

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{2.66} \quad \text{mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \underline{159.36} \quad \text{mm}$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \quad \text{MPa}$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \quad \text{MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$K_v : \underline{5.00}$$

$$k_v = 5.00$$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.183 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

V_{Sd} : 19.53 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 9.77 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N111, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.710 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 43.97 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 19.53 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N112, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	$M_{Sd} :$ <u>0.34</u> kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	$V_{Sd} :$ <u>0.32</u> kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	$V_{Rd} :$ <u>155.32</u> kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N111, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.911} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd} :$ <u>28.03</u> kN
$M_{x,Sd}, M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>43.97</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.08</u> kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd} :$ <u>330.05</u> kN
$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

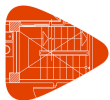
Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N111, para a combinação PP+CP1+1.4·V90.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.218} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd} :$ <u>7.94</u> kN
$M_{x,Sd}, M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>11.05</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.02</u> kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	$N_{Rd} :$ <u>769.49</u> kN
$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V90.

$$M_{t,Sd} : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$$M_{t,Rd} : \underline{49.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

$$W_t : \underline{264.63} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N32/N36

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N32	N36	2.356	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: (¹) Inércia em relação ao eixo indicado (²) Momento de inércia à torção uniforme						
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
β		1.00	3.01	1.00	0.00	
L _k		2.356	7.086	2.356	0.000	
C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-		1.000		
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762: 2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)**

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{63.1} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{32.3} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>7.086</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>2.356</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N36, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$$N_{t,Sd} : \text{Asforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.} \quad N_{t,Sd} : \underline{7.88} \text{ kN}$$

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma$$

$$N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N32, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$N_{c,Sd} : \text{Força normal de compressão solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Sd} : \underline{22.89} \text{ kN}$$

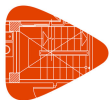
A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma$$

$$N_{c,Rd} : \underline{287.50} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>13.38</u> cm ²
--	---



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$

C_{xx} :	<u>0.75</u>
C_{yy} :	<u>0.93</u>
C_{zz} :	<u>1.00</u>

Sendo:

I_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$I_{0,xx}$:	<u>0.83</u>
$I_{0,yy}$:	<u>0.43</u>
$I_{0,zz}$:	<u>0.08</u>

$$\lambda_0 = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y : Tensão de escoamento.

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

A :	<u>24.53</u>	cm ²
f_y :	<u>345.00</u>	MPa
g :	<u>1.2</u>	

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

N_e :	<u>1215.38</u>	kN
---------	----------------	----

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

N_{ex} :	<u>1215.38</u>	kN
------------	----------------	----

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

N_{ey} :	<u>4630.00</u>	kN
------------	----------------	----

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L_z)^2} + G I_t \right]$$

N_{ez} :	<u>122828.23</u>	kN
------------	------------------	----

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_x :	<u>3091.52</u>	cm ⁴
---------	----------------	-----------------

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_y :	<u>1301.86</u>	cm ⁴
---------	----------------	-----------------

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

I_t :	<u>2854.68</u>	cm ⁴
---------	----------------	-----------------

C_w : Constante de empenamento da seção.

C_w :	<u>10043.51</u>	cm ⁶
---------	-----------------	-----------------

E: Módulo de elasticidade.

E :	<u>200000</u>	MPa
-----	---------------	-----

G: Módulo de elasticidade transversal.

G :	<u>76923</u>	MPa
-----	--------------	-----

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_x L_x$:	<u>7.086</u>	m
-------------	--------------	---

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_y L_y$:	<u>2.356</u>	m
-------------	--------------	---

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$K_z L_z$:	<u>2.356</u>	m
-------------	--------------	---

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_0 = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_0^2 + y_0^2 \right]^{0.5}$$

r_0 :	<u>13.38</u>	cm
---------	--------------	----

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 11.23 cm

r_y : 7.28 cm

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_o : 0.00 mm

y_o : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.877 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N32, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd}^{pos} : 11.09 kN·m

M_{Sd}^{neg} : 46.90 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

$$M_{Rd} = \chi_{FLT} W_{c,ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 0.00 kN·m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $s = c_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}^{pos}$: 170.43 cm³

$W_{c,ef}^{neg}$: 194.77 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

c_{FLT} : Fator de redução associado à flambagem lateral com torção.

$$^{(1)} \lambda_o \leq 0.6 \rightarrow \chi_{FLT} = 1$$

$^{(1)} c_{FLT}^{pos}$: 1.00

$$^{(2)} 0.6 < \lambda_o < 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1.11(1 - 0.278\lambda_o^2)$$

$$^{(3)} \lambda_o \geq 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1/\lambda_o^2$$

c_{FLT}^{neg} : 0.00

Sendo:

$$\lambda_o = (W_c f_y / M_e)^{0.5}$$

l_o : 0.15

W_c : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

W_c : 206.10 cm³

O momento fletor de flambagem lateral com torção M_e , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão fechada (caixão), sujeitas à flexão em torno do eixo X:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

$$M_e = C_b (N_{ey} G I_t)^{0.5}$$

$$M_e : \underline{3188.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

$$C_b^{\text{pos}} : \underline{1.00}$$

$$C_b^{\text{neg}} : \underline{1.00}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4630.00} \text{ kN}$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$$K_y L_y^{\text{pos}} : \underline{2.356} \text{ m}$$

$$K_y L_y^{\text{neg}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_o = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2 \right]^{0.5}$$

$$r_o : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{7.28} \text{ cm}$$

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N32, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.4·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$



Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se para a combinação de hipóteses
1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V90.

V_{Sd} : 0.09 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 0.04 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(2)}V_{Rd}$: 77.66 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 59.91

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 159.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.176 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N32, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

V_{Sd} : 18.86 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 9.43 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N32, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.801 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 46.90 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 18.86 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N32, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	$M_{Sd} :$ <u>0.28</u> kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	$V_{Sd} :$ <u>0.03</u> kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	$V_{Rd} :$ <u>155.32</u> kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N32, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.957} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd} :$ <u>22.89</u> kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>46.90</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.01</u> kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd} :$ <u>287.50</u> kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

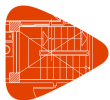
Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N32, para a combinação PP+CP1+1.4·V0.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.223} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd} :$ <u>7.80</u> kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>10.82</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.28</u> kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	$N_{Rd} :$ <u>769.49</u> kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.010 ✓

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$M_{t,Sd}$: 0.49 kN·m

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$M_{t,Rd}$: 49.80 kN·m

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

W_t : 264.63 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N36/N35

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N36	N35	2.360	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: (¹) Inércia em relação ao eixo indicado (²) Momento de inércia à torção uniforme						
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
β		2.01	3.00	1.00	0.00	
L _k		4.734	7.086	2.360	0.000	
C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-		1.000		
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{63.1} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{65.0} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>7.086</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>4.734</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N35, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$N_{t,Sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.	$N_{t,Sd}$: <u>7.53</u> kN
--	-----------------------------

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma$$

$$N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N36, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd}$: <u>21.10</u> kN
---	------------------------------

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma$$

$$N_{c,Rd} : \underline{284.46} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>13.48</u> cm ²
--	---



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$

$$C_{xx} : \underline{0.75}$$

$$C_{yy} : \underline{0.73}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

Sendo:

I_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{0,xx} : \underline{0.83}$$

$$I_{0,yy} : \underline{0.86}$$

$$I_{0,zz} : \underline{0.08}$$

$$\lambda_0 = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{1215.38} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L_z)^2} + G I_t \right]$$

$$N_{ez} : \underline{122827.54} \text{ kN}$$

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

C_w : Constante de empenamento da seção.

$$C_w : \underline{10043.51} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{7.086} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{4.734} \text{ m}$$

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$$K_z L_z : \underline{2.360} \text{ m}$$

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_0 = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_0^2 + y_0^2 \right]^{0.5}$$

$$r_0 : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 11.23 cm

r_y : 7.28 cm

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_o : 0.00 mm

y_o : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.386 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd}^{pos} : 20.63 kN·m

M_{Sd}^{neg} : 9.20 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

$$M_{Rd} = \chi_{FLT} W_{c,ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 0.00 kN·m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $s = c_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}^{pos}$: 170.43 cm³

$W_{c,ef}^{neg}$: 194.77 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

c_{FLT} : Fator de redução associado à flambagem lateral com torção.

$$^{(1)} \lambda_0 \leq 0.6 \rightarrow \chi_{FLT} = 1$$

$^{(1)} c_{FLT}^{pos}$: 1.00

$$^{(2)} 0.6 < \lambda_0 < 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1.11(1 - 0.278\lambda_0^2)$$

$$^{(3)} \lambda_0 \geq 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1/\lambda_0^2$$

c_{FLT}^{neg} : 0.00

Sendo:

$$\lambda_0 = (W_c f_y / M_e)^{0.5}$$

l_o : 0.15

W_c : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

W_c : 206.10 cm³

O momento fletor de flambagem lateral com torção M_e , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão fechada (caixão), sujeitas à flexão em torno do eixo X:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

$$M_e = C_b (N_{ey} G I_t)^{0.5}$$

$$M_e : \underline{3183.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

$$C_b^{\text{pos}} : \underline{1.00}$$

$$C_b^{\text{neg}} : \underline{1.00}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4613.93} \text{ kN}$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$$K_y L_y^{\text{pos}} : \underline{2.360} \text{ m}$$

$$K_y L_y^{\text{neg}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_o = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2 \right]^{0.5}$$

$$r_o : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{7.28} \text{ cm}$$

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.012} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1+0.84·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

**Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)**

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·VO.

$V_{sd} : \underline{0.27} \text{ kN}$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

$V_{sd} : \underline{0.13} \text{ kN}$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(2)}V_{Rd} : \underline{77.66} \text{ kN}$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 59.91

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 159.36 mm

 f_y : Tensão de escoamento.

$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

 K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$K_v : \underline{5.00}$

$k_v = 5.00$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.097 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N36, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

V_{Sd} : 10.39 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 5.20 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.157 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 20.63 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 9.79 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1+0.84·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	$M_{Sd} :$ <u>0.33</u> kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	$V_{Sd} :$ <u>0.24</u> kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	$V_{Rd} :$ <u>155.32</u> kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.471} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd} :$ <u>21.00</u> kN
$M_{x,Sd}, M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>20.63</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.29</u> kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd} :$ <u>284.46</u> kN
$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N35, para a combinação PP+CP1+1.4·V90.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.173} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd} :$ <u>0.70</u> kN
$M_{x,Sd}, M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>9.20</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.00</u> kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	$N_{Rd} :$ <u>769.49</u> kN
$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$$M_{t,Sd} : \underline{0.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$$M_{t,Rd} : \underline{49.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

$$W_t : \underline{264.63} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N35/N34

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N35	N34	2.310	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: (¹) Inércia em relação ao eixo indicado (²) Momento de inércia à torção uniforme						
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
β		2.05	3.07	1.00	0.00	
L _k		4.734	7.086	2.310	0.000	
C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-		1.000		
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762: 2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{63.1} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{65.0} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>7.086</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>4.734</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N34, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$$N_{t,Sd} : \text{Asforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.} \quad N_{t,Sd} : \underline{7.36} \text{ kN}$$

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma \quad N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.067} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N35, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$N_{c,Sd} : \text{Força normal de compressão solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Sd} : \underline{19.08} \text{ kN}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma \quad N_{c,Rd} : \underline{284.46} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>13.48</u> cm ²
--	---



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$

$$C_{xx} : \underline{0.75}$$

$$C_{yy} : \underline{0.73}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

Sendo:

I_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{0,xx} : \underline{0.83}$$

$$I_{0,yy} : \underline{0.86}$$

$$I_{0,zz} : \underline{0.08}$$

$$\lambda_0 = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{1215.38} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L_z)^2} + G I_t \right]$$

$$N_{ez} : \underline{122836.23} \text{ kN}$$

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

C_w : Constante de empenamento da seção.

$$C_w : \underline{10043.51} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{7.086} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{4.734} \text{ m}$$

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$$K_z L_z : \underline{2.310} \text{ m}$$

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_0 = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_0^2 + y_0^2 \right]^{0.5}$$

$$r_0 : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 11.23 cm

r_y : 7.28 cm

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_o : 0.00 mm

y_o : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.457 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N34, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd}^{pos} : 24.45 kN·m

M_{Sd}^{neg} : 4.46 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

$$M_{Rd} = \chi_{FLT} W_{c,ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 0.00 kN·m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $s = c_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}^{pos}$: 170.43 cm³

$W_{c,ef}^{neg}$: 194.77 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

c_{FLT} : Fator de redução associado à flambagem lateral com torção.

$$^{(1)}\lambda_o \leq 0.6 \rightarrow \chi_{FLT} = 1$$

$^{(1)}c_{FLT}^{pos}$: 1.00

$$^{(2)}0.6 < \lambda_o < 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1.11(1 - 0.278\lambda_o^2)$$

$$^{(3)}\lambda_o \geq 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1/\lambda_o^2$$

c_{FLT}^{neg} : 0.00

Sendo:

$$\lambda_o = (W_c f_y / M_e)^{0.5}$$

l_o : 0.15

W_c : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

W_c : 206.10 cm³

O momento fletor de flambagem lateral com torção M_e , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão fechada (caixão), sujeitas à flexão em torno do eixo X:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

$$M_e = C_b (N_{ey} G I_t)^{0.5}$$

$$M_e : \underline{3251.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

$$C_b^{\text{pos}} : \underline{1.00}$$

$$C_b^{\text{neg}} : \underline{1.00}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4815.83} \text{ kN}$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$$K_y L_y^{\text{pos}} : \underline{2.310} \text{ m}$$

$$K_y L_y^{\text{neg}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_o = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2 \right]^{0.5}$$

$$r_o : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{7.28} \text{ cm}$$

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.022} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N34, para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$



Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·VO.

V_{sd} : 0.26 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

V_{sd} : 0.13 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(2)}V_{Rd}$: 77.66 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 59.91

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 159.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

**Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)**

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.033} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N35, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V90.

$$V_{Sd} : \underline{3.53} \quad \text{kN}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{1.76} \quad \text{kN}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(3)}V_{Rd} : \underline{53.51} \quad \text{kN}$$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

$$h/t : \underline{108.78}$$

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{2.66} \quad \text{mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \underline{289.36} \quad \text{mm}$$

 f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \quad \text{MPa}$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \quad \text{MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$K_v : \underline{5.00}$$

$$k_v = 5.00$$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N34, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

$$h : \underline{0.209} \quad \checkmark$$

Onde:

 M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$$M_{Sd} : \underline{24.45} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

 $M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$$M_{0,Rd} : \underline{53.45} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

 V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Sd} : \underline{1.36} \quad \text{kN}$$

 V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$V_{Rd} : \underline{107.03} \quad \text{kN}$$

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N34, para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	M_{Sd} :	<u>0.58</u>	kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd}$:	<u>26.50</u>	kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	V_{Sd} :	<u>0.26</u>	kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	V_{Rd} :	<u>155.32</u>	kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N34, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.535} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd}$:	<u>18.98</u>	kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd}$:	<u>24.45</u>	kN·m
	$M_{y,Sd}$:	<u>0.29</u>	kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd}$:	<u>284.46</u>	kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd}$:	<u>53.45</u>	kN·m
	$M_{y,Rd}$:	<u>26.50</u>	kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N35, para a combinação PP+CP1+1.4·V90.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.172} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd}$:	<u>0.09</u>	kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd}$:	<u>9.20</u>	kN·m
	$M_{y,Sd}$:	<u>0.00</u>	kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	N_{Rd} :	<u>769.49</u>	kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd}$:	<u>53.45</u>	kN·m
	$M_{y,Rd}$:	<u>26.50</u>	kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004 ✓

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$M_{t,Sd}$: 0.19 kN·m

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$M_{t,Rd}$: 49.80 kN·m

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

W_t : 264.63 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N123/N124

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N123	N124	1.650	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: ⁽¹⁾ Inércia em relação ao eixo indicado ⁽²⁾ Momento de inércia à torção uniforme						
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
β		1.00	2.00	0.00	0.00	
L _k		1.650	3.300	0.000	0.000	
C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-		1.000		
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762: 2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{29.4} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{22.7} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>3.300</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>1.650</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N124, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$$N_{t,Sd}: \text{Asforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.} \quad N_{t,Sd} : \underline{5.48} \text{ kN}$$

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma \quad N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.086} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N123, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$N_{c,Sd}: \text{Força normal de compressão solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Sd} : \underline{28.42} \text{ kN}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma \quad N_{c,Rd} : \underline{330.05} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>12.23</u> cm ²
c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$	c_{xx} : <u>0.94</u>
	c_{yy} : <u>0.96</u>

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

I_o : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{o,xx} : \underline{0.39}$$

$$I_{o,yy} : \underline{0.30}$$

$$\lambda_o = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{5603.68} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{5603.68} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{9439.03} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

Não é necessário, dado que o comprimento efetivo de flambagem por torção, $K_t L_t$, é nula.

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{3.300} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{1.650} \text{ m}$$



Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.820} \quad \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N124, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$M_{Sd} : \underline{43.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{53.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

$$M_{Rd} : \underline{53.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{170.43} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N123, para a combinação de hipóteses PP+1.25·CP1+1.4·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

**Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)**

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·VO.

$$V_{sd} : \underline{0.29} \quad \text{kN}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

$$V_{sd} : \underline{0.14} \quad \text{kN}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(2)}V_{Rd} : \underline{77.66} \quad \text{kN}$$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

$$h/t : \underline{59.91}$$

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{2.66} \quad \text{mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \underline{159.36} \quad \text{mm}$$

 f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \quad \text{MPa}$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \quad \text{MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$K_v : \underline{5.00}$$

$$k_v = 5.00$$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.182 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

V_{Sd} : 19.47 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 9.73 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N124, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.705 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 43.82 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 19.47 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N123, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	$M_{Sd} :$ <u>0.34</u> kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	$V_{Sd} :$ <u>0.27</u> kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	$V_{Rd} :$ <u>155.32</u> kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N124, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.907} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd} :$ <u>27.99</u> kN
$M_{x,Sd}, M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>43.82</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.07</u> kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd} :$ <u>330.05</u> kN
$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

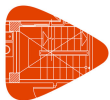
Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N124, para a combinação PP+CP1+1.4·V0.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.193} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd} :$ <u>5.48</u> kN
$M_{x,Sd}, M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>9.73</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.10</u> kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	$N_{Rd} :$ <u>769.49</u> kN
$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V0.

$$M_{t,Sd} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_t / \gamma$$

$$M_{t,Rd} : \underline{49.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

$$W_t : \underline{264.63} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N38/N39

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N38	N39	2.356	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: (¹) Inércia em relação ao eixo indicado (²) Momento de inércia à torção uniforme						
	Flambagem		Flambagem lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
β	1.00	3.01	1.00	0.00		
L _k	2.356	7.086	2.356	0.000		
C _m	-	-	1.000	1.000		
C _b	-		1.000			
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762: 2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{63.1} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{32.3} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>7.086</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>2.356</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N39, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$$N_{t,Sd} : \text{Asforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.} \quad N_{t,Sd} : \underline{8.13} \text{ kN}$$

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma$$

$$N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N38, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$N_{c,Sd} : \text{Força normal de compressão solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Sd} : \underline{24.04} \text{ kN}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma$$

$$N_{c,Rd} : \underline{287.50} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>13.38</u> cm ²
--	---



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$

$$C_{xx} : \underline{0.75}$$

$$C_{yy} : \underline{0.93}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

Sendo:

I_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{0,xx} : \underline{0.83}$$

$$I_{0,yy} : \underline{0.43}$$

$$I_{0,zz} : \underline{0.08}$$

$$\lambda_0 = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{1215.38} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{1215.38} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4630.00} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L_z)^2} + G I_t \right]$$

$$N_{ez} : \underline{122828.23} \text{ kN}$$

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

C_w : Constante de empenamento da seção.

$$C_w : \underline{10043.51} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{7.086} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{2.356} \text{ m}$$

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$$K_z L_z : \underline{2.356} \text{ m}$$

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_0 = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_0^2 + y_0^2 \right]^{0.5}$$

$$r_0 : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 11.23 cm

r_y : 7.28 cm

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_o : 0.00 mm

y_o : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.874 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N38, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd}^{pos} : 10.76 kN·m

M_{Sd}^{neg} : 46.74 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

$$M_{Rd} = \chi_{FLT} W_{c,ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 0.00 kN·m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $s = c_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}^{pos}$: 170.43 cm³

$W_{c,ef}^{neg}$: 194.77 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

c_{FLT} : Fator de redução associado à flambagem lateral com torção.

$$^{(1)} \lambda_0 \leq 0.6 \rightarrow \chi_{FLT} = 1$$

$$^{(2)} 0.6 < \lambda_0 < 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1.11(1 - 0.278\lambda_0^2)$$

$^{(1)} c_{FLT}^{pos}$: 1.00

$$^{(3)} \lambda_0 \geq 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1/\lambda_0^2$$

c_{FLT}^{neg} : 0.00

Sendo:

$$\lambda_0 = (W_c f_y / M_e)^{0.5}$$

l_o : 0.15

W_c : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

W_c : 206.10 cm³

O momento fletor de flambagem lateral com torção M_e , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão fechada (caixão), sujeitas à flexão em torno do eixo X:



$$M_e = C_b (N_{ey} G I_t)^{0.5}$$

$$M_e : \underline{3188.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

$$C_b^{\text{pos}} : \underline{1.00}$$

$$C_b^{\text{neg}} : \underline{1.00}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4630.00} \text{ kN}$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$$K_y L_y^{\text{pos}} : \underline{2.356} \text{ m}$$

$$K_y L_y^{\text{neg}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_o = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2 \right]^{0.5}$$

$$r_o : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{7.28} \text{ cm}$$

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N38, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+CP1+1.4·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

**Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)**

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·VO.

$$V_{sd} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

$$V_{sd} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(2)}V_{Rd} : \underline{77.66} \text{ kN}$$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

$$h/t : \underline{59.91}$$

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \underline{159.36} \text{ mm}$$

 f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$

 K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$K_v : \underline{5.00}$$

$$k_v = 5.00$$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.176 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N38, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

V_{Sd} : 18.83 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 9.42 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N38, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.796 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 46.74 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 18.83 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N38, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+CP1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	$M_{Sd} :$ <u>0.29</u> kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	$V_{Sd} :$ <u>0.05</u> kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	$V_{Rd} :$ <u>155.32</u> kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N38, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.959} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd} :$ <u>24.04</u> kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>46.74</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.02</u> kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd} :$ <u>287.50</u> kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N38, para a combinação PP+CP1+1.4·V0.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.223} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd} :$ <u>8.06</u> kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>10.76</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.29</u> kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	$N_{Rd} :$ <u>769.49</u> kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.008 ✓

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$M_{t,Sd}$: 0.40 kN·m

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$M_{t,Rd}$: 49.80 kN·m

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

W_t : 264.63 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N39/N40

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N39	N40	2.360	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: (¹) Inércia em relação ao eixo indicado (²) Momento de inércia à torção uniforme						
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
β		2.01	3.00	1.00	0.00	
L _k		4.734	7.086	2.360	0.000	
C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-		1.000		
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762: 2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{63.1} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{65.0} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>7.086</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>4.734</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N40, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$N_{t,Sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.	$N_{t,Sd}$: <u>8.61</u> kN
--	-----------------------------

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma$$

$$N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N39, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd}$: <u>24.75</u> kN
---	------------------------------

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma$$

$$N_{c,Rd} : \underline{284.46} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>13.48</u> cm ²
--	---



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$

$$C_{xx} : \underline{0.75}$$

$$C_{yy} : \underline{0.73}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

Sendo:

I_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{0,xx} : \underline{0.83}$$

$$I_{0,yy} : \underline{0.86}$$

$$I_{0,zz} : \underline{0.08}$$

$$\lambda_0 = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{1215.38} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L_z)^2} + G I_t \right]$$

$$N_{ez} : \underline{122827.54} \text{ kN}$$

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

C_w : Constante de empenamento da seção.

$$C_w : \underline{10043.51} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{7.086} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{4.734} \text{ m}$$

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$$K_z L_z : \underline{2.360} \text{ m}$$

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_0 = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_0^2 + y_0^2 \right]^{0.5}$$

$$r_0 : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 11.23 cm

r_y : 7.28 cm

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_o : 0.00 mm

y_o : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.387 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N40, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd}^{pos} : 20.67 kN·m

M_{Sd}^{neg} : 4.99 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

$$M_{Rd} = \chi_{FLT} W_{c,ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 0.00 kN·m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $s = c_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}^{pos}$: 170.43 cm³

$W_{c,ef}^{neg}$: 194.77 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

c_{FLT} : Fator de redução associado à flambagem lateral com torção.

$$^{(1)} \lambda_0 \leq 0.6 \rightarrow \chi_{FLT} = 1$$

$^{(1)} c_{FLT}^{pos}$: 1.00

$$^{(2)} 0.6 < \lambda_0 < 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1.11(1 - 0.278 \lambda_0^2)$$

$$^{(3)} \lambda_0 \geq 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1/\lambda_0^2$$

c_{FLT}^{neg} : 0.00

Sendo:

$$\lambda_0 = (W_c f_y / M_e)^{0.5}$$

l_o : 0.15

W_c : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

W_c : 206.10 cm³

O momento fletor de flambagem lateral com torção M_e , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão fechada (caixão), sujeitas à flexão em torno do eixo X:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

$$M_e = C_b (N_{ey} G I_t)^{0.5}$$

$$M_e : \underline{3183.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

$$C_b^{\text{pos}} : \underline{1.00}$$

$$C_b^{\text{neg}} : \underline{1.00}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4613.93} \text{ kN}$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$$K_y L_y^{\text{pos}} : \underline{2.360} \text{ m}$$

$$K_y L_y^{\text{neg}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_o = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2 \right]^{0.5}$$

$$r_o : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{7.28} \text{ cm}$$

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N39, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

**Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)**

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·VO.

$V_{sd} : \underline{0.23} \text{ kN}$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

$V_{sd} : \underline{0.12} \text{ kN}$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(2)}V_{Rd} : \underline{77.66} \text{ kN}$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 59.91

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 159.36 mm

 f_y : Tensão de escoamento.

$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

 K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$K_v : \underline{5.00}$

$k_v = 5.00$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.097 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N39, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

V_{Sd} : 10.36 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 5.18 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N40, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.158 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 20.67 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 9.76 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N39, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	M_{Sd} :	<u>0.30</u>	kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd}$:	<u>26.50</u>	kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	V_{Sd} :	<u>0.23</u>	kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	V_{Rd} :	<u>155.32</u>	kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N40, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.483} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd}$:	<u>24.65</u>	kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd}$:	<u>20.67</u>	kN·m
	$M_{y,Sd}$:	<u>0.27</u>	kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd}$:	<u>284.46</u>	kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd}$:	<u>53.45</u>	kN·m
	$M_{y,Rd}$:	<u>26.50</u>	kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

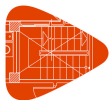
Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N40, para a combinação PP+CP1+1.4·V0.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.108} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd}$:	<u>8.61</u>	kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd}$:	<u>4.99</u>	kN·m
	$M_{y,Sd}$:	<u>0.10</u>	kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	N_{Rd} :	<u>769.49</u>	kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd}$:	<u>53.45</u>	kN·m
	$M_{y,Rd}$:	<u>26.50</u>	kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$$M_{t,Sd} : \underline{0.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$$M_{t,Rd} : \underline{49.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

$$W_t : \underline{264.63} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.1}$$



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

Barra N40/N41

Perfil: C300X85X25X2.66, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo) Material: Aço (ZAR-345)						
Inicial	Final	Comprimento (m)	Características mecânicas			
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N40	N41	2.310	26.72	3491.35	1301.91	2854.68
Notas: (¹) Inércia em relação ao eixo indicado (²) Momento de inércia à torção uniforme						
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.	
β		2.05	3.07	1.00	0.00	
L _k		4.734	7.086	2.310	0.000	
C _m		-	-	1.000	1.000	
C _b		-		1.000		
Notação: b: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico						

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762: 2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{109} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{289.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

Elemento: Alma

Em elementos comprimidos com ambas as bordas vinculadas a elementos AA, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 500.

$$(b/t) \leq 500$$

$$(b/t) : \underline{60} \quad \checkmark$$

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

$$b : \underline{159.36} \text{ mm}$$

t: A espessura.

$$t : \underline{2.66} \text{ mm}$$

**Limitação de esbeltez** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda = KL/r < 200$$

$$I_{xx} : \underline{63.1} \quad \checkmark$$
$$I_{yy} : \underline{65.0} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	$K_x L_x$: <u>7.086</u> m
$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	$K_y L_y$: <u>4.734</u> m
r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.	r_x : <u>11.23</u> cm
r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.	r_y : <u>7.28</u> cm

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N41, para a combinação de ações PP+CP1+1.4·V0.

$$N_{t,Sd} : \text{Asforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.} \quad N_{t,Sd} : \underline{9.23} \text{ kN}$$

A força normal de tração resistente de cálculo $N_{t,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma$$

$$N_{t,Rd} : \underline{769.49} \text{ kN}$$

Onde:

A: Área bruta da seção transversal da barra.	A : <u>24.53</u> cm ²
f_y : Tensão de escoamento.	f_y : <u>345.00</u> MPa
γ : Coeficiente de ponderação das resistências.	γ : <u>1.1</u>

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.089} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N40, para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$N_{c,Sd} : \text{Força normal de compressão solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Sd} : \underline{25.22} \text{ kN}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo $N_{c,Rd}$ deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} = \chi A_{ef} f_y / \gamma$$

$$N_{c,Rd} : \underline{284.46} \text{ kN}$$

Onde:

A_{ef} : Área efetiva da seção transversal da barra.	A_{ef} : <u>13.48</u> cm ²
--	---



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

c: Fator de redução associado à flambagem, $\lambda_0 \leq 1,5 \rightarrow \chi = 0.658^{\lambda_0^2}$

$$C_{xx} : \underline{0.75}$$

$$C_{yy} : \underline{0.73}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

Sendo:

I_0 : Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$I_{0,xx} : \underline{0.83}$$

$$I_{0,yy} : \underline{0.86}$$

$$I_{0,zz} : \underline{0.08}$$

$$\lambda_0 = \left[\frac{Af_y}{N_e} \right]^{0.5}$$

Sendo:

N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A : \underline{24.53} \text{ cm}^2$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$g : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica N_e é o menor valor entre os obtidos por a), b) e c):

$$N_e : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo X.

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$N_{ex} : \underline{1215.38} \text{ kN}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{1146.67} \text{ kN}$$

c) Força normal de flambagem elástica por torção.

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L_z)^2} + G I_t \right]$$

$$N_{ez} : \underline{122836.23} \text{ kN}$$

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{3091.52} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

C_w : Constante de empenamento da seção.

$$C_w : \underline{10043.51} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{7.086} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{4.734} \text{ m}$$

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

$$K_z L_z : \underline{2.310} \text{ m}$$

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_0 = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_0^2 + y_0^2 \right]^{0.5}$$

$$r_0 : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

r_x : 11.23 cm

r_y : 7.28 cm

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

x_o : 0.00 mm

y_o : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.457 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N41, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

M_{Sd}^{pos} : 24.45 kN·m

M_{Sd}^{neg} : 4.46 kN·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 53.45 kN·m

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd} : 53.45 kN·m

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

W_{ef} : 170.43 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

$$M_{Rd} = \chi_{FLT} W_{c,ef} f_y / \gamma$$

M_{Rd}^{pos} : 53.45 kN·m

M_{Rd}^{neg} : 0.00 kN·m

Onde:

$W_{c,ef}$: Módulo de resistência elástico da seção efetiva em relação à fibra comprimida, calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, adotando $s = c_{FLT} f_y$.

$W_{c,ef}^{pos}$: 170.43 cm³

$W_{c,ef}^{neg}$: 194.77 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

c_{FLT} : Fator de redução associado à flambagem lateral com torção.

$$^{(1)} \lambda_0 \leq 0.6 \rightarrow \chi_{FLT} = 1$$

$^{(1)} c_{FLT}^{pos}$: 1.00

$$^{(2)} 0.6 < \lambda_0 < 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1.11(1 - 0.278\lambda_0^2)$$

$$^{(3)} \lambda_0 \geq 1.336 \rightarrow \chi_{FLT} = 1/\lambda_0^2$$

c_{FLT}^{neg} : 0.00

Sendo:

$$\lambda_0 = (W_c f_y / M_e)^{0.5}$$

l_o : 0.15

W_c : Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida.

W_c : 206.10 cm³

O momento fletor de flambagem lateral com torção M_e , em regime elástico, pode ser calculado pela seguinte expressão para barras com seccão fechada (caixão), sujeitas à flexão em torno do eixo X:



Relatórios

GALPAO CLARA versão final

Data: 09/07/24

$$M_e = C_b (N_{ey} G I_t)^{0.5}$$

$$M_e : \underline{3251.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_b : Coeficiente de equivalência de momento na flexão.

$$C_b^{\text{pos}} : \underline{1.00}$$

$$C_b^{\text{neg}} : \underline{1.00}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$N_{ey} : \underline{4815.83} \text{ kN}$$

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{1301.86} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

$$I_t : \underline{2854.68} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{200000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidade transversal.

$$G : \underline{76923} \text{ MPa}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem lateral.

$$K_y L_y^{\text{pos}} : \underline{2.310} \text{ m}$$

$$K_y L_y^{\text{neg}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$r_o = \left[r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2 \right]^{0.5}$$

$$r_o : \underline{13.38} \text{ cm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{7.28} \text{ cm}$$

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.015} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N41, para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V0.

$$M_{Sd} : \underline{0.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{26.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com s calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{84.50} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

**Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)**

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{sd} produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$V_{sd} : \underline{0.26} \text{ kN}$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{sd} = 0.5 V_{sd}$.

$V_{sd} : \underline{0.13} \text{ kN}$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(2)}V_{Rd} : \underline{77.66} \text{ kN}$

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{58.15}$

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 59.91

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : \underline{75.37}$

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 159.36 mm

 f_y : Tensão de escoamento.

$f_y : \underline{345.00} \text{ MPa}$

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

 K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$K_v : \underline{5.00}$

$k_v = 5.00$



Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{w,Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

h : 0.026 ✓

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N41, para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V90.

V_{Sd} : 2.73 kN

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

V_{Sd} : 1.37 kN

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$^{(3)}V_{Rd}$: 53.51 kN

para $^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_yht/\gamma$

$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 58.15

para $^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5}/\gamma$

h/t : 108.78

para $^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3/h]/\gamma$

$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5}$: 75.37

Onde:

t: Espessura da alma.

t : 2.66 mm

h: Largura da alma.

h : 289.36 mm

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

E: Módulo de elasticidade.

E : 200000 MPa

g: Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

$k_v = 5.00$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N41, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

h : 0.209 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 24.45 kN·m

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$M_{0,Rd}$: 53.45 kN·m

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 1.35 kN

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 107.03 kN

**Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)**

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N41, para a combinação de hipóteses PP+CP1+1.4·V0.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left(\frac{M_{Sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.	$M_{Sd} :$ <u>0.41</u> kN·m
$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.	$M_{0,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m
V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.	$V_{Sd} :$ <u>0.13</u> kN
V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.	$V_{Rd} :$ <u>155.32</u> kN

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N41, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.5·SCU1.

$$\eta = \frac{N_{c,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.558} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.	$N_{c,Sd} :$ <u>25.13</u> kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>24.45</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.31</u> kN·m
$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.	$N_{c,Rd} :$ <u>284.46</u> kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

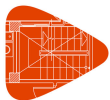
Os esforços desfavoráveis de cálculo são obtidos no nó N41, para a combinação PP+CP1+1.4·V0.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta = \frac{N_{t,Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.111} \quad \checkmark$$

Onde:

$N_{t,Sd}$: Força normal de tração solicitante de cálculo.	$N_{t,Sd} :$ <u>9.23</u> kN
$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.	$M_{x,Sd} :$ <u>4.46</u> kN·m
	$M_{y,Sd} :$ <u>0.41</u> kN·m
N_{Rd} : Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.	$N_{Rd} :$ <u>769.49</u> kN
$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.	$M_{x,Rd} :$ <u>53.45</u> kN·m
	$M_{y,Rd} :$ <u>26.50</u> kN·m



Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{t,Sd}}{M_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.006 ✓

O momento torsor solicitante de cálculo desfavorável $M_{t,Sd}$ produz-se para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1+1.2·SCU1+1.4·V0.

$M_{t,Sd}$: 0.31 kN·m

O momento torsor resistente de cálculo $M_{t,Rd}$ é dado por:

$$M_{t,Rd} = 0.6 f_y W_T / \gamma$$

$M_{t,Rd}$: 49.80 kN·m

Onde:

W_t : módulo de resistência à torção

W_t : 264.63 cm³

f_y : Tensão de escoamento.

f_y : 345.00 MPa

g : Coeficiente de ponderação das resistências.

g : 1.1



3.1.5.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)													Estado
	b/t	λ	N _i	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _y	M _y V _x	N.M _x M _y	N.M _y M _x	M _t	
N112/N111	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1.65 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 1.65 m $\eta = 82.3$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.2$	$\eta = 18.3$	x: 1.65 m $\eta = 71.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.65 m $\eta = 91.1$	x: 1.65 m $\eta = 21.8$	$\eta = 0.3$	PASSA h = 91.1
N32/N36	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2.356 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 87.7$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.6$	x: 0 m $\eta = 80.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 95.7$	x: 0 m $\eta = 22.3$	$\eta = 1.0$	PASSA h = 95.7
N36/N35	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2.36 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 2.36 m $\eta = 38.6$	x: 2.36 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 2.36 m $\eta = 15.7$	x: 2.36 m $\eta < 0.1$	x: 2.36 m $\eta = 47.1$	x: 2.36 m $\eta = 17.3$	$\eta = 1.0$	PASSA h = 47.1
N35/N34	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2.31 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 2.31 m $\eta = 45.7$	x: 2.31 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 2.31 m $\eta = 20.9$	x: 2.31 m $\eta < 0.1$	x: 2.31 m $\eta = 53.5$	x: 0 m $\eta = 17.2$	$\eta = 0.4$	PASSA h = 53.5
N123/N124	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1.65 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 1.65 m $\eta = 82.0$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.2$	$\eta = 18.2$	x: 1.65 m $\eta = 70.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.65 m $\eta = 90.7$	x: 1.65 m $\eta = 19.3$	$\eta = 0.1$	PASSA h = 90.7
N38/N39	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2.356 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.4$	x: 0 m $\eta = 87.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.6$	x: 0 m $\eta = 79.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 95.9$	x: 0 m $\eta = 22.3$	$\eta = 0.8$	PASSA h = 95.9
N39/N40	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2.36 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 2.36 m $\eta = 38.7$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 2.36 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.36 m $\eta = 48.3$	x: 2.36 m $\eta = 10.8$	$\eta = 1.0$	PASSA h = 48.3
N40/N41	(b _w /t) ≤ 500 (b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2.31 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 2.31 m $\eta = 45.7$	x: 2.31 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.2$	x: 2.31 m $\eta = 2.6$	x: 2.31 m $\eta = 20.9$	x: 2.31 m $\eta < 0.1$	x: 2.31 m $\eta = 55.8$	x: 2.31 m $\eta = 11.1$	$\eta = 0.6$	PASSA h = 55.8

Notação:
b/t: Valores máximos da relação comprimento-espessura
l: Limitação de esbeltez
N: Resistência à tração
N_c: Resistência à compressão
M_x: Resistência à flexão eixo X
M_y: Resistência à flexão eixo Y
V_x: Resistência ao esforço cortante X
V_y: Resistência ao esforço cortante Y
M_xV_y: Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados
M_yV_x: Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados
N.M_xM_y: Resistência à flexo-compressão
N.M_yM_x: Resistência à flexo-tração
M_t: Resistência à torção
x: Distância à origem da barra
h: Coeficiente de aproveitamento (%)