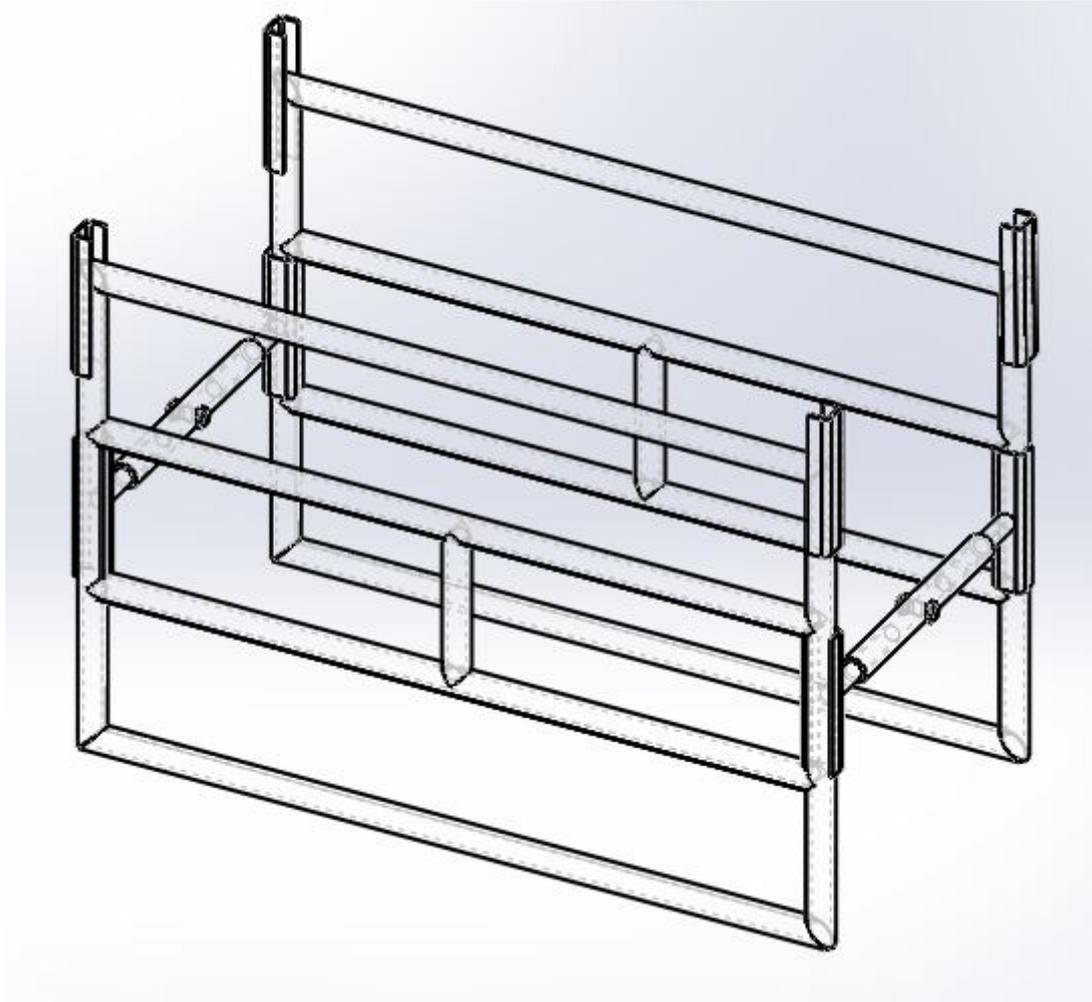


PROJETO ESCORAS METÁLICAS



ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS
AISI – AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE
SAE – SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS
ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CE-02:004.06 - COMISSÃO DE ESTUDO DE SEGURANÇA DE ESCAVAÇÕES

CATEGORIA:

MANUAIS PROJETOS MECANICOS E LAUDOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA

ÁREA DE ATIVIDADE:

ENGENHARIA MECÂNICA

DATA EMISSÃO:

27/06/2019

DADOS DA EMPRESA:

COMAPES DOURADOS COMÉRCIO E SERVIÇOS MECÂNICOS LTDA

CNPJ 31.561.948/0001-40

AV AVENIDA MARCELINO PIRES 3495Jd Caramuru CEP 79.830-904

Dourados/MS

06733938573

NUMERO DE PROJETO:

P_E_M-27062019

ELABORAÇÃO / RESPONSÁVEL TÉCNICO:

ENG. MECÂNICO EDUARDO EDER PEREIRA BENTOS

EQUIPAMENTO:

ESCORAS METÁLICAS

OBJETIVO:

DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURA METÁLICA

ART

1320190060374

LOCAL DE FABRICAÇÃO DO EQUIPAMENTO:

DEPENDÊNCIAS DA CONTRATANTE

Expedição	original	Rev. A	Rev. B	Rev. C	Rev. D	Rev. E	Rev. F	Rev. G	Rev. H
Data	27/06/2019								
Execução	EEPB								
Verificação	EEPB								
Aprovação	EEPB								

INDICE

OBJETIVO	4
PROCESSO DE ESCORAMENTO	4
COMPONENTES E O FUNCIONAMENTO	6
Paredes:	6
Estroncas para travamento:	6
Escada:	6
Montagem:	7
Prosseguimento da escavação:	7
CARACTERISTICAS DAS ESCORAS METALICAS	8
ENSAIOS E RESULTADOS ESTRUTURA METALICA	13
Resultados do estudo NA ESTRUTURA	13
RESULTADOS DO ESTUDO NA ESTRONCA	20
Adição	23
CONSIDERAÇÕES E RESULTADOS FINAIS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXO I – Prancha de Dimensionamento das escoras metálicas	26
ANEXO II – (ART) Anotação de Responsabilidade Técnica:	27

OBJETIVO

O escoramento de valas é um serviço frequentemente utilizado em obras de saneamento, drenagem, construção de redes de gás e oleodutos, para evitar desmoronamentos e manter estáveis os taludes das escavações. O objetivo é garantir condições para a realização das atividades no local e, principalmente, a segurança dos trabalhadores.

Na última década, as tecnologias disponíveis para a contenção de valas evoluíram na busca de alternativas mais seguras e versáteis. Soluções tradicionais com pranchas de madeira perderam espaço para soluções de escoramento mais racionais, que proporcionam menores limitações operacionais e agregam maior velocidade de execução.

Independentemente da solução técnica aplicada, a decisão pela necessidade ou não de escoramento deve levar em conta estudos geotécnicos, em função da estabilidade do solo e da profundidade da vala. Quando necessários, os escoramentos podem ser contínuos (geralmente indicado em solos arenosos e sem coesão) ou descontínuos (indicado em solos coesos, geralmente em cota superior ao nível do lençol freático). Mas, de acordo com a Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho, a contenção é obrigatória para valas com profundidade superior a 1,25 m.

Qualquer que seja o procedimento utilizado é preciso levar em consideração a pressão exercida pelo terreno. Os painéis instalados devem ser capazes de resistir a um empuxo mínimo calculado pelo projetista.

PROCESSO DE ESCORAMENTO

Entre as técnicas de escoramento de valas mais recomendadas na atualidade estão a contenção de cava com escoramento com pranchas metálicas e a utilização de módulos pré-fabricados, a chamada blindagem de valas. Ambas proporcionam índices elevados de produtividade, mas diferem bastante na forma de execução. O escoramento com pranchas metálicas acontece com perfis de aço laminado com encaixes longitudinais, que permitem construir paredes contínuas pela justaposição das peças que vão sendo encaixadas e cravadas

sucessivamente. Já a blindagem é feita com módulos constituídos por duas paredes metálicas conectadas entre si por estronca, que mantêm o sistema rígido, garantindo a continuidade da escavação e a proteção dos profissionais que acessam a vala.

A blindagem de valas é um procedimento de escoramento de rápida execução e alta precisão, já que os módulos são pré-fabricados e simples de serem montados. A blindagem pode ser usada tanto como reforço da vala em situações de reparo, quanto em escavações novas. As paredes dos módulos são fornecidas, em geral, em tamanhos padronizados, e o conjunto é travado por duas (2) estroncas ajustáveis, com tamanho de acordo com o diâmetro do tubo a ser introduzido na vala. O escoramento blindado de valas tem se demonstrado eficiente, pois além de ser de fácil execução e reaproveitamento, proporciona grande segurança aos trabalhadores.

O equipamento projetado poderá ser utilizado se sobrepondo as peças até o limite de três peças que totalizará três metros, não deverá ser utilizado para profundidades de vala superiores a 300Cm. Entre duas peças posicionadas lado a lado não deverá haver espaço superior a 30 cm para o terreno arenoso, podendo ficar a até 1 m no caso de terreno argiloso

Se as valas tiverem largura máxima de dois metros a escora metálica estará menos sujeita a esforços.

COMPONENTES E O FUNCIONAMENTO

PAREDES:

As paredes da blindagem são compostas por chapas de aço carbono pré-dimensionadas que são soldadas em tubos de aço 1020 de 1,5 polegadas (3,81 cm).

Medindo 1,00 metro de altura por 1,50 metro de largura, com tolerância de 5%, e tendo um peso de aproximadamente 42 kg. Tem em sua parte superior encaixe em forma de U feita também de aço 1020, soldado de ambos os lados que permite o acoplamento e conseqüentemente a extensão da altura, podendo atingir até no máximo 3,00 metros de altura, ou seja, 3 placas, de fácil acoplamento, montagem e retirada da estrutura da vala onde será usada.

As placas possuem de fundo tintura anticorrosiva.

ESTRONCAS PARA TRAVAMENTO:

Estronca de bitola 2,5 polegadas (6,35 cm), sustenta de cada um dos seus lados 1 parafuso de rosca trapezoidal de 1,5 polegadas (3,81 cm) que é preso em uma chapa perfil U, pesando aproximadamente 12,5 kg, são fixadas na parede da estrutura. Pode ser ajustada caso a caso modificando a largura do módulo montado até 2 metros e com montagem mínima de 0,5 metro.

A estronca possui furos de modo a fixar através de travas tipo R (figura abaixo) de forma a dar maior segurança e estabilidade a estrutura fazendo com que as estroncas não se soltem e nem se movam para cima ou para baixo.

A estronca possui pintura anticorrosiva.

ESCADA:

A escada de 2,5 metros, extensiva até 5 metros é usada para acessar a vala, com degraus de chapa de aço antiderrapante fixados com solda MIG, há 2 tubos verticais de 1 polegada (2,54 cm) em aço carbono 1020 que conta uma "luva" no topo para extensão da mesma. a escada foi projetada para suportar um peso de até 120 kg.

MONTAGEM:

A montagem deve ser feita fora da vala.

Se houver necessidade, em caso de a vala aberta ter mais de 1 metro de profundidade, as paredes das estruturas serão unidas com trava lateral de cada lado (conforme figura abaixo) de modo que a estrutura não venha a tombar nem para dentro nem para fora, dando assim mais segurança e estabilidade, tanto ao manuseio quanto a estrutura.

Após a montagem do conjunto no próprio canteiro de obra, segue-se a blindagem concomitante à escavação.

A escada deve ser usada para acessar o buraco, independentemente da altura, podendo ser regulada caso necessário.

PROSSEGUIMENTO DA ESCAVAÇÃO:

Após as devidas operações na vala (como o assentamento de uma tubulação, por exemplo), o módulo pode ser imediatamente retirado.

As medidas de segurança no trabalho devem ser observadas em todas as fases do desenvolvimento deste, devendo ser respeitadas as leis, normas e posturas oficiais que regem o assunto. A fiscalização deve verificar em todas as fases se os serviços foram executados de acordo com o projeto e normas vigentes.

CARACTERÍSTICAS DAS ESCORAS METÁLICAS

Estrutura

Sólida, fabricada totalmente em perfis estruturado em aço carbono AISI 1020 soldados eletricamente com solda MIG, garantindo alta resistência ao conjunto.

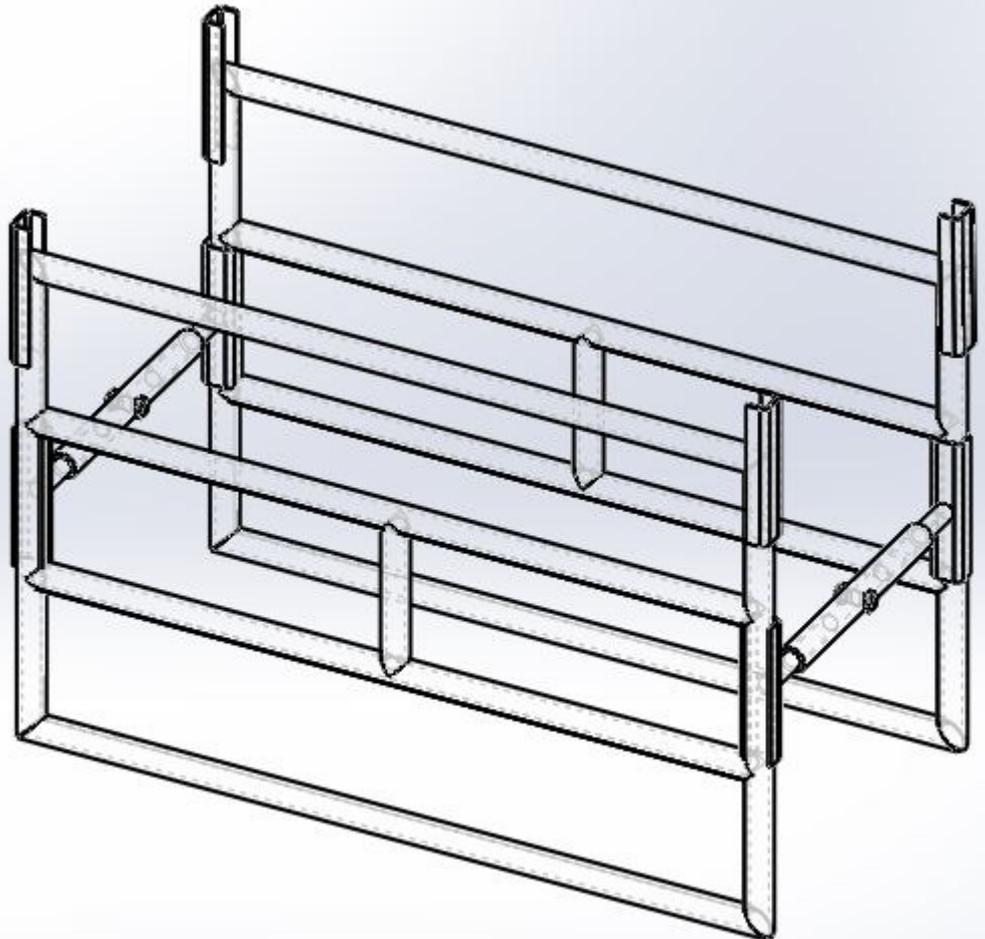


Figura 01: Vista Geral

Quadro Estrutural

Construído em tubos de 1,5 polegada (3,81 cm) de diâmetro em chapas de aço carbono AISI 1020 soldados eletricamente com solda MIG, pesando 42 kg.

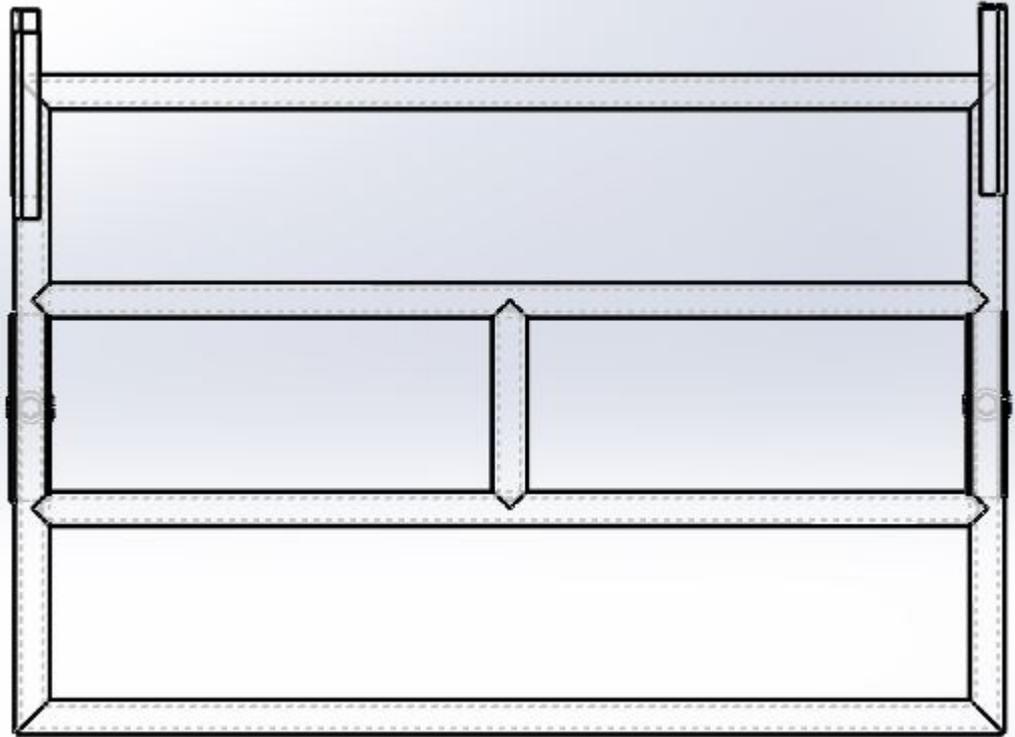


Figura 02: Vista Estrutura Metálica

Estronca

Construído em tubos de 2,5 polegadas (6,35 cm) de diâmetro em aço carbono AISI 1020 com um furo e reforço no centro e rosca usinada de forma a preencher o tubo, soldados eletricamente com solda MIG, com barras roscadas de 1,5 polegadas (3,81 cm), rosca à esquerda e outra rosca à direita, sendo a rosca de perfil trapezoidal e soldada na base de um perfil U, pesando aproximadamente 12,5 kg.

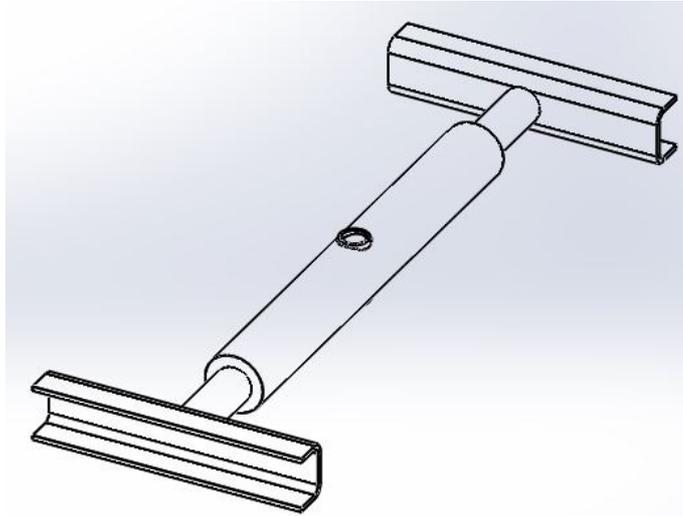


Figura 03: Vista Estronca

Grampo ajustável da estrutura

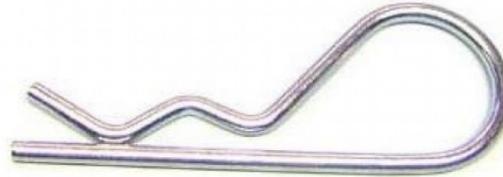
Grampo com esticador usado nas laterais da estrutura de modo a fixar e travar uma peça na outra para movimentação da estrutura para locais de trabalho com maior profundidade.



Figura 4: Trava ajustável usado na lateral da estrutura.

**Grampo
tipo R**

Grampo tipo R, usado para travar as escoras de modo que elas não se movimentem nem se soltem das paredes.



Escada

Construído em tubos de 1 polegada (2,54 cm) de diâmetro e chapas de aço carbono AISI 1020, soldados eletricamente com solda MIG, pesando 14kg cada parte.

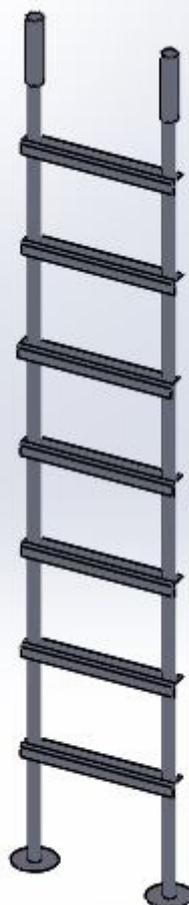


Figura 6: Parte inferior da escada, possui uma luva na parte superior para ser acoplada uma escada similar, sem os apoios de solo, que aumenta seu comprimento para até 5 metros de altura. Chegando assim aos 28kg de peso total.

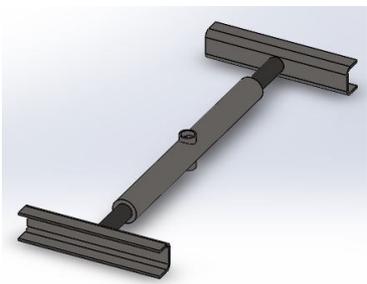
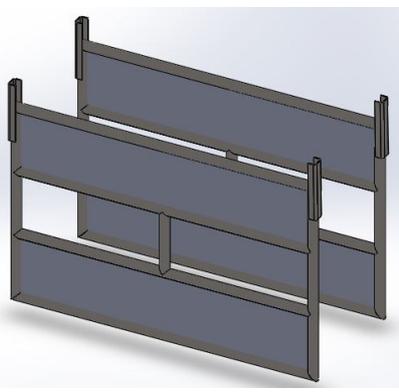
ENSAIOS E RESULTADOS ESTRUTURA METALICA

RESULTADOS DO ESTUDO NA ESTRUTURA

UNIDADES

SISTEMA DE UNIDADES:	SI (MKS)
COMPRIMENTO/DESLOCAMENTO	MM
TEMPERATURA	KELVIN
VELOCIDADE ANGULAR	RAD/S
PRESSÃO/TENSÃO	KGF/CM ²

PROPRIEDADES DO MATERIAL

	Propriedades	Componentes
	Nome: AÇO 1020, Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico Peso da estronca: 12,5kg Limite de escoamento: 157,464 kgf/cm² Resistência à tração: 258,474 kgf/cm² Módulo elástico: 83,34 kgf/cm² Coeficiente de Poisson: 0.29 Massa específica: 7850 kg/m³ Módulo de cisalhamento: 37.073,98 kgf/cm² Coeficiente de expansão térmica: 1.2e-005 /Kelvin	Estronca
	Nome: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico Critério de falha predeterminado: Tensão de von Mises máxima Peso: 42,00 kg Limite de escoamento: 3.51571e+08 N/m² Resistência à tração: 4.20507e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Massa específica: 7900 kg/m³ Módulo de cisalhamento: 7.7e+10 N/m²	Chapas e lateral

Limite de escoamento: É o ponto onde começa o fenômeno **escoamento**, a deformação irreversível do corpo de prova, a partir do qual só se recuperará a parte de sua deformação correspondente à deformação elástica, resultando uma deformação irreversível.

Resistência à tração: A tensão máxima que resiste antes da falha é o seu limite de **resistência à tração**.

Resistência à tração, tratada também pelo conceito de limite de **resistência à tração** (LRT), é indicada pelo ponto máximo de uma curva de tensão-deformação e, em geral, indica quando a criação de um "pescoço" (necking) irá ocorrer.

Módulo elástico: O **módulo de elasticidade** é um parâmetro mecânico que proporciona uma medida da rigidez de um material sólido.

Coefficiente de Poisson: O **coeficiente de Poisson**, mede a deformação transversal (em relação à direção longitudinal de aplicação da carga) de um material homogêneo e isotrópico.

Massa específica: Massa específica de uma substância é a razão entre a massa de uma porção compacta dessa substância e o volume ocupado por ela.

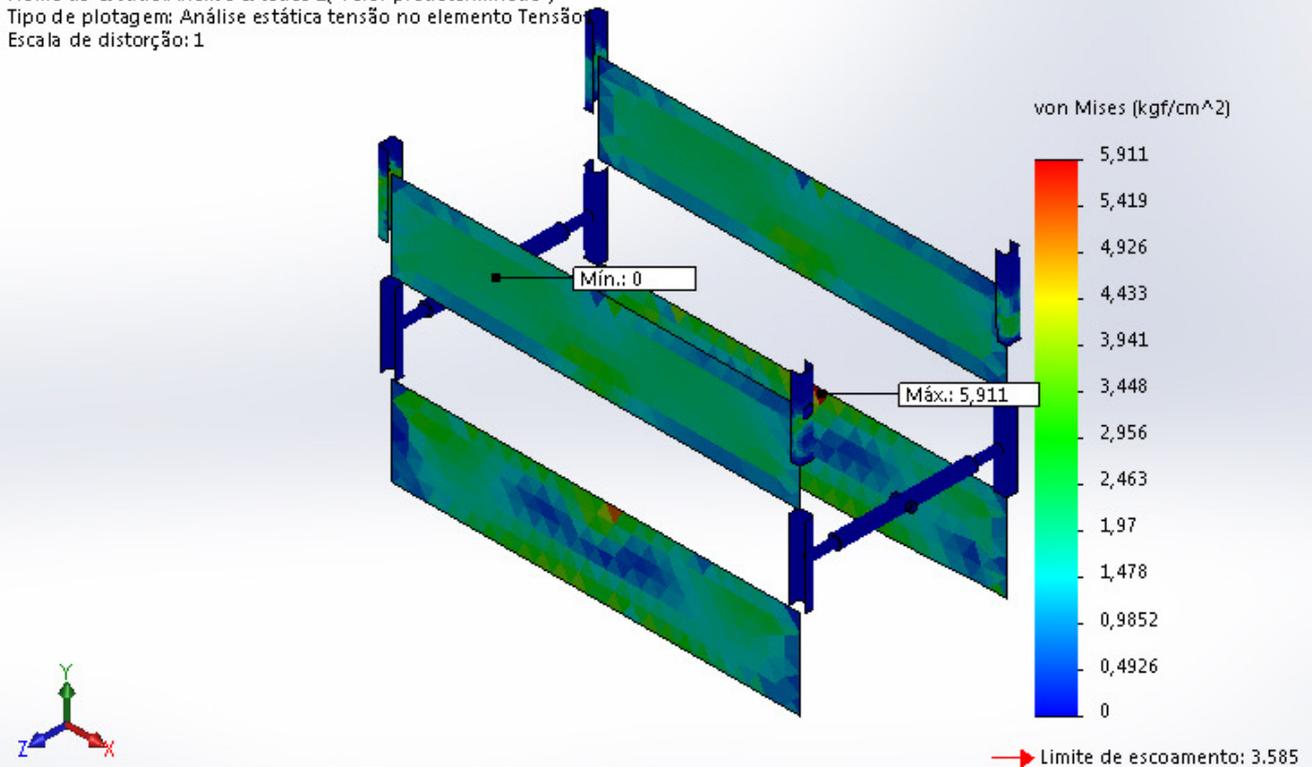
Módulo de cisalhamento: É definido como a razão entre a tensão de cisalhamento aplicada ao corpo e a sua deformação específica:

Coefficiente de expansão térmica: Se denomina **coeficiente de expansão térmica** ou mais simplesmente **coeficiente de dilatação** ao quociente que mede a alteração relativa de comprimento ou volume que se produz quando um corpo sólido ou um fluido dentro de um recipiente experimenta uma alteração temperatura experimentando uma dilatação térmica.

RESULTADOS DO ESTUDO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão	VON: tensão de von Mises	0 kgf/cm ² Elemento: 1	5,911 kgf/cm ² Elemento: 2947

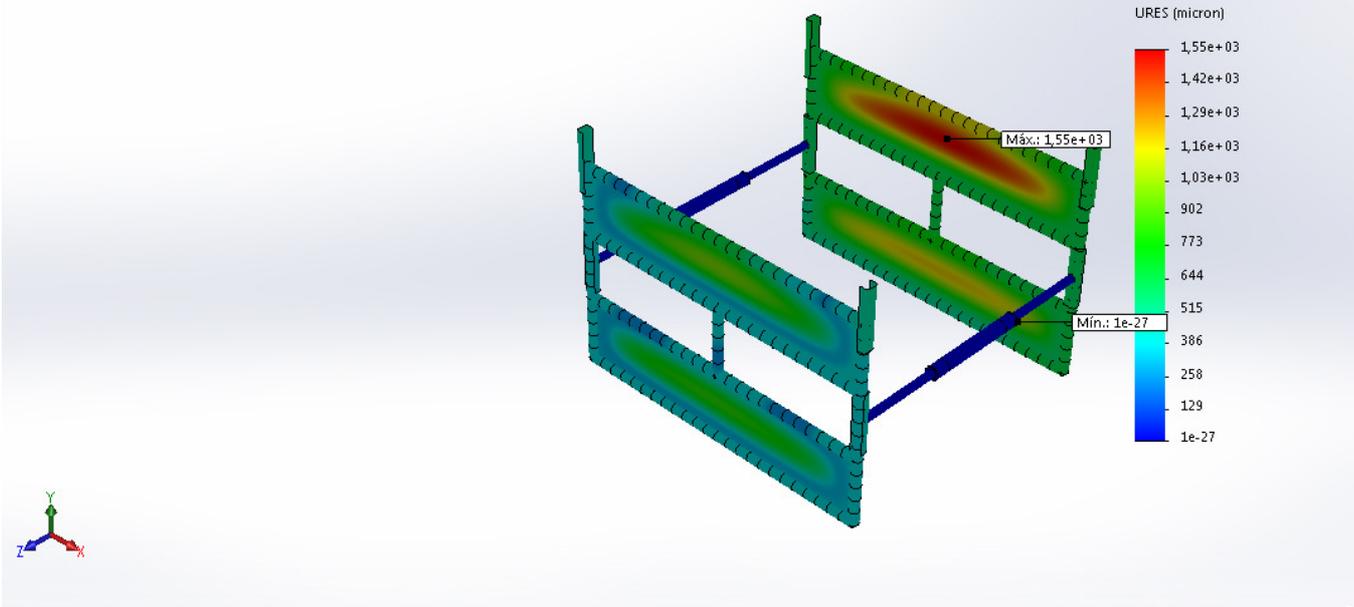
Nome do modelo: Montagem4
 Nome do estudo: Análise estática 1{- Valor predeterminado-}
 Tipo de plotagem: Análise estática tensão no elemento Tensão
 Escala de distorção: 1



ESTRUTURA MONTADA-Análise estática 1-Tensão-Tensão1

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento1	URES: Deslocamento resultante	0.000 mm Nó: 1	1,55 mm Nó: 6187

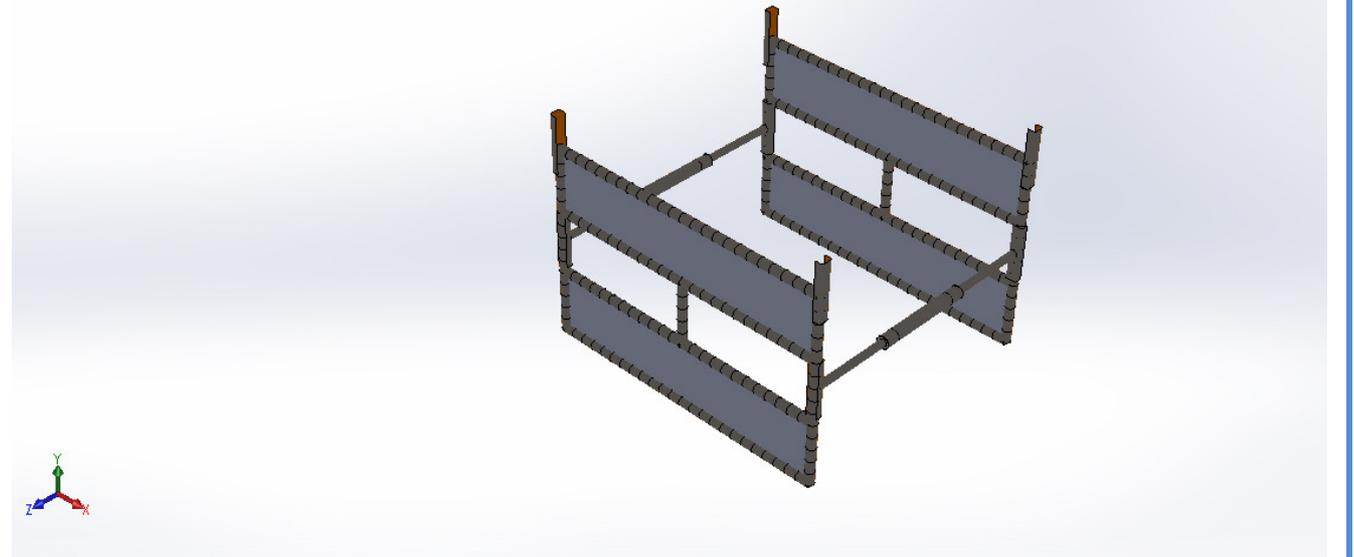
Nome do modelo: M_C_E_N
 Nome do estudo: Análise estática 1(-Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento1



Montagem - Análise estática - Deslocamento-Deslocamento

Nome	Tipo
Deslocamento	Forma Deformada

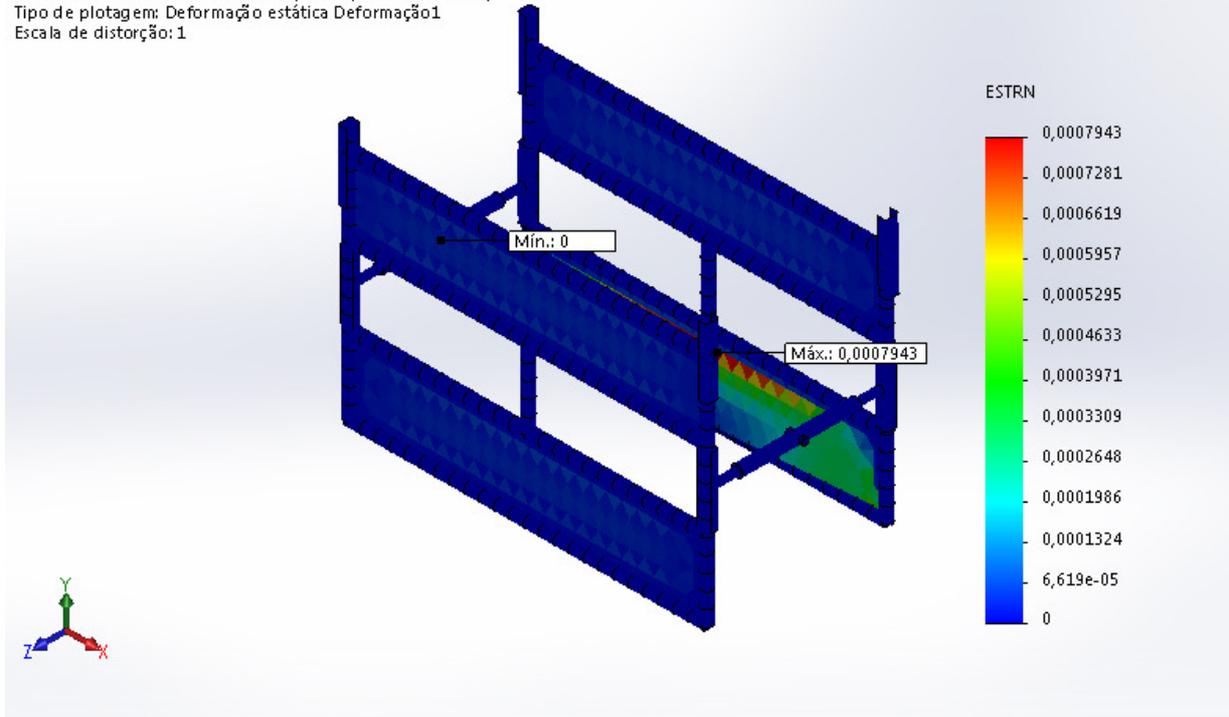
Nome do modelo: M_C_E_N
 Nome do estudo: Análise estática 1(-Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Forma deformada Deslocamento11
 Escala de distorção: 1



Montagem - Análise estática - Deslocamento-Deslocamento

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deformação1	ESTRN : Deformação equivalente	0 Elemento: 1	0,0007943 Elemento: 17983

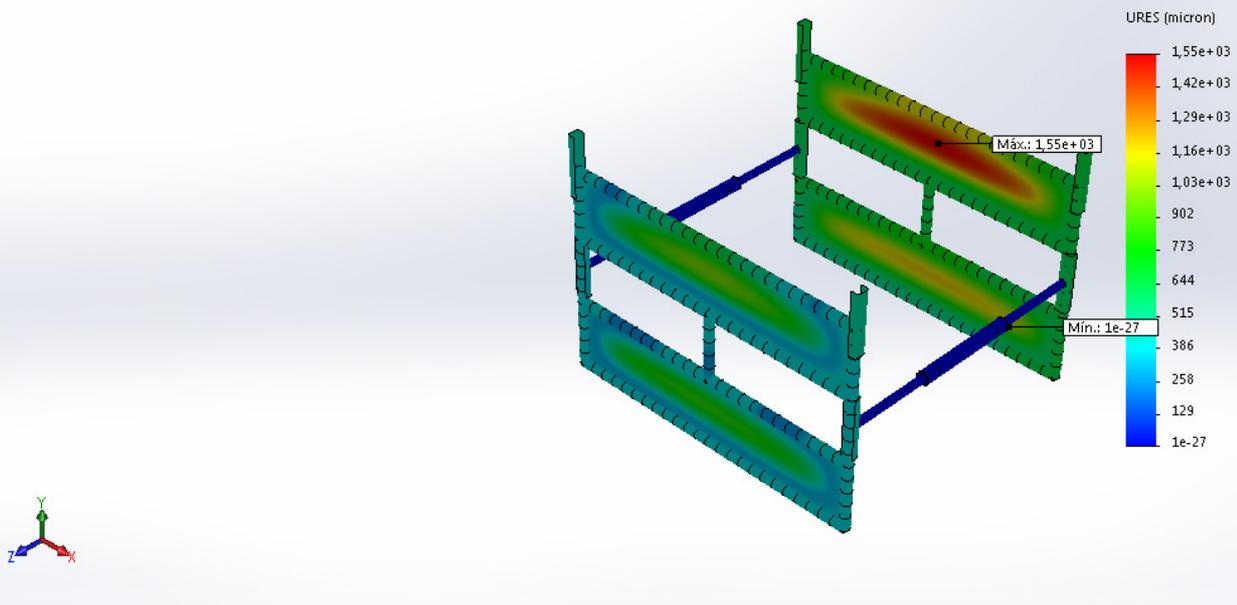
Nome do modelo:Montagem4
 Nome do estudo:Análise estática 1(Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Deformação estática Deformação1
 Escala de distorção: 1



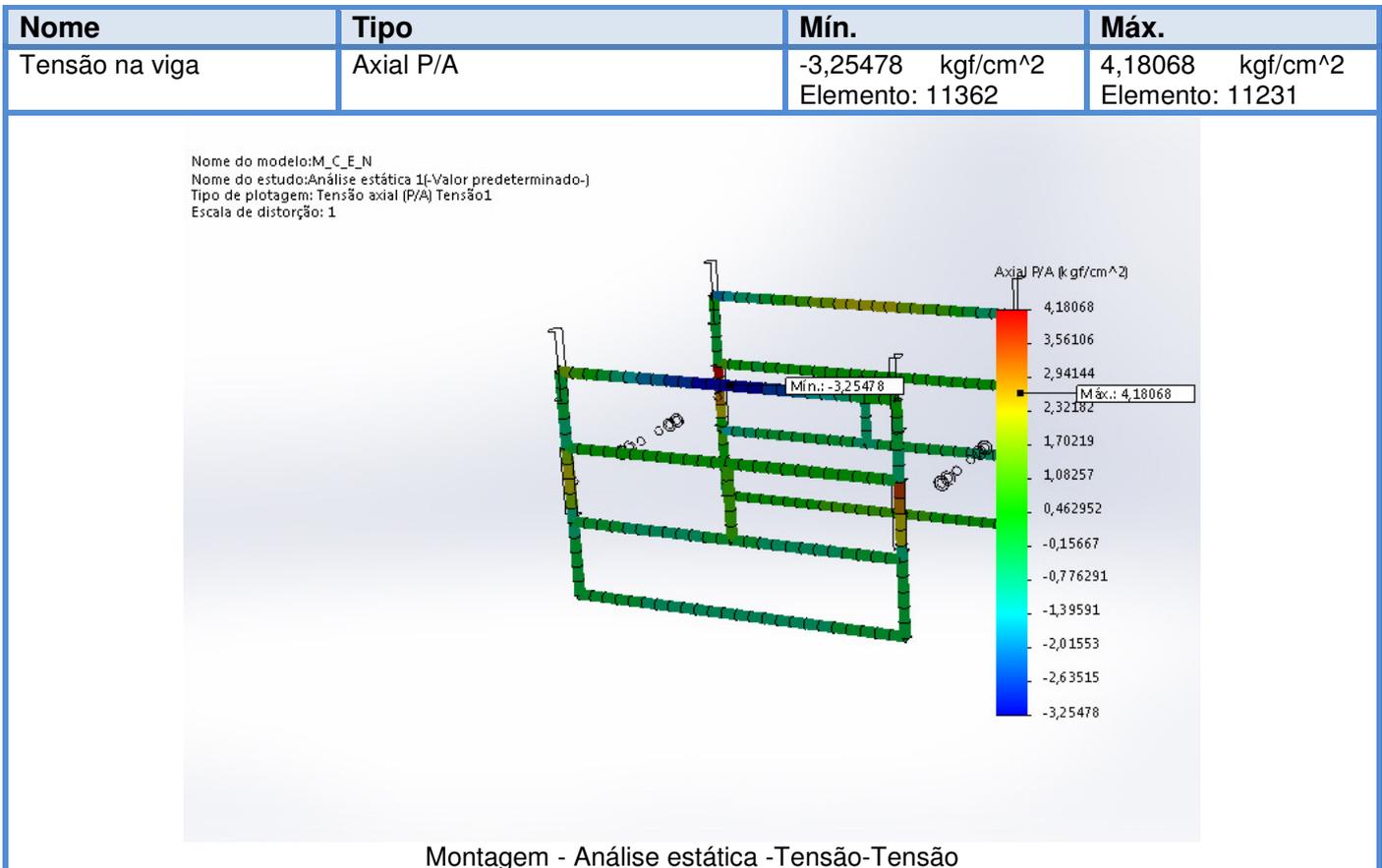
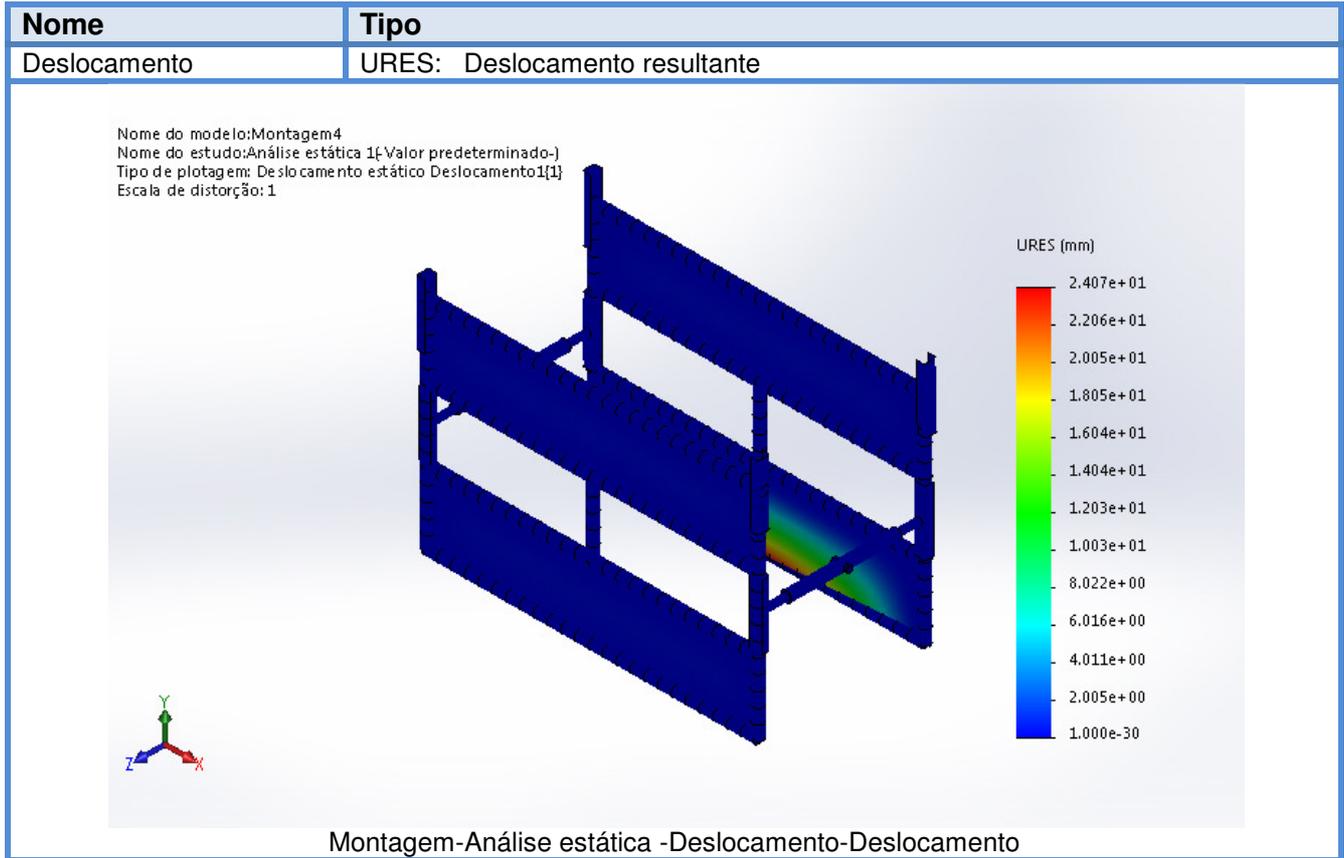
Montagem -Análise estática - Deformação-Deformação

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento1	URES: Deslocamento resultante	0.000 mm Nó: 1	1,55 mm Nó: 26663

Nome do modelo:M_C_E_N
 Nome do estudo:Análise estática 1(Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento1

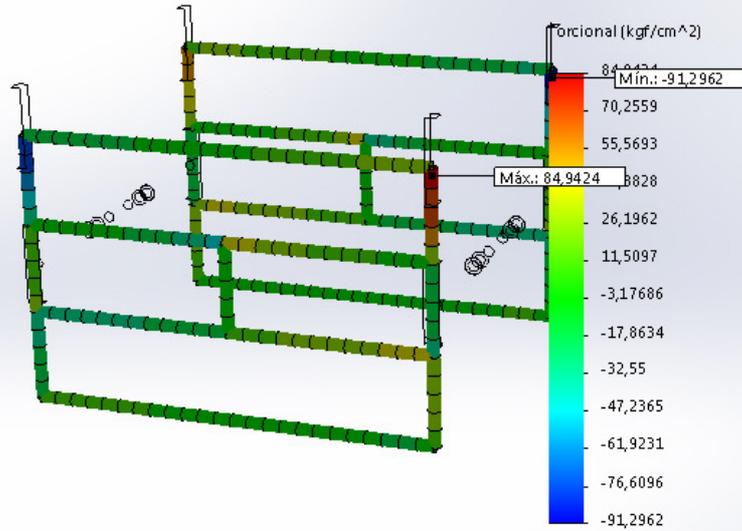


Montagem - Análise estática - Deslocamento-Deslocamento



Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão	Tensão Torcional	-91,2962 Kgf/cm ²	84,9424 kgf/cm ²

Nome do modelo: M_C_E_N
 Nome do estudo: Análise estática 1(-Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Tensão de cisalhamento torcional Tensão1
 Escala de distorção: 1

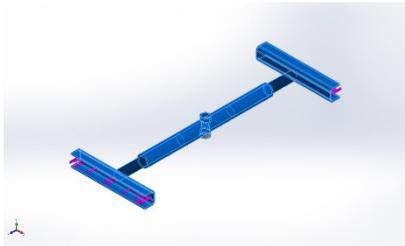


RESULTADOS DO ESTUDO NA ESTRONCA

UNIDADES

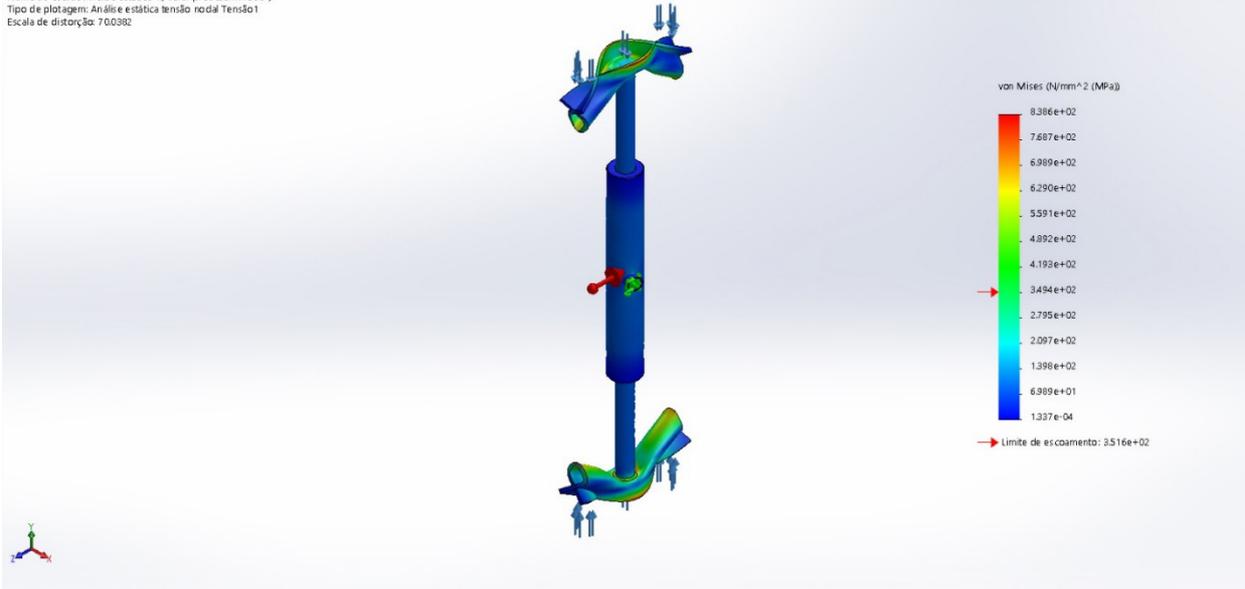
Sistema de unidades:	SI (MKS)
Comprimento/Deslocamento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidade angular	Rad/s
Pressão/Tensão	Kgf/m ²

PROPRIEDADES DO MATERIAL

Referência do modelo	Propriedades	Componentes
	Nome: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico Peso: 12,5kg Limite de escoamento: 2.379,22 Kgf/m² Resistência à tração: 9.965,90 Kgf/m² Módulo elástico: 208,76 Kgf/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Massa específica: 7900 kg/m³ Módulo de cisalhamento: 74.685.835,6 Kgf/m² Coeficiente de expansão térmica: 1.5e-005 /Kelvin	Todos

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	1.337e-04 N/mm ² (MPa) Nó: 10683	8.386e+02 N/mm ² (MPa) Nó: 14409

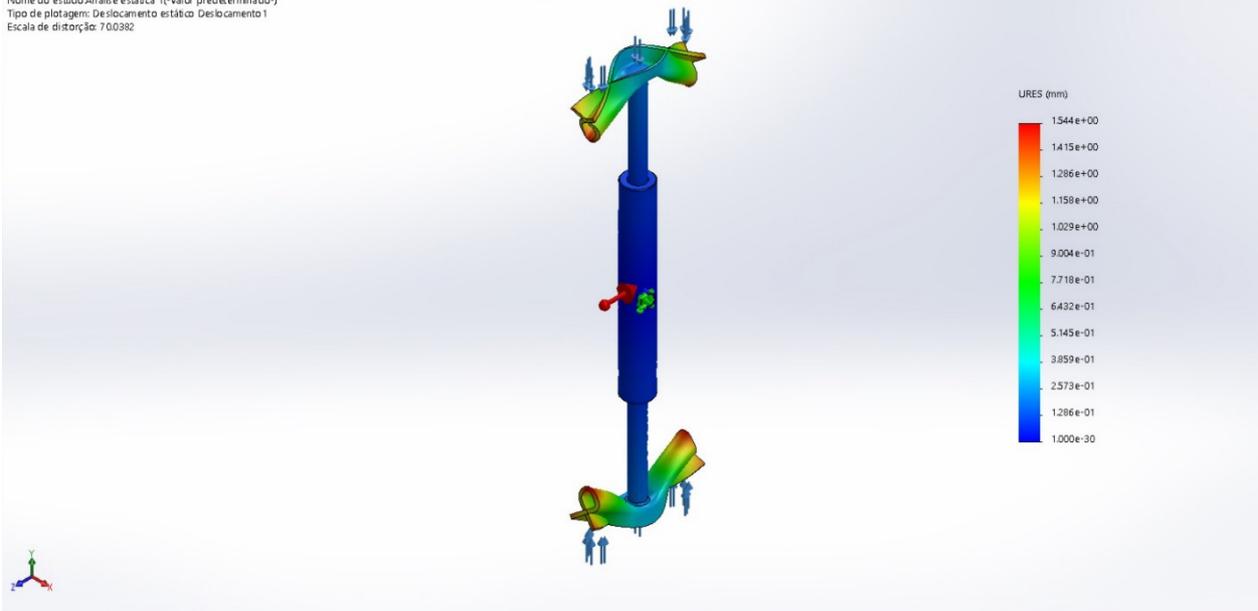
Nome do modelo: Montagem2
 Nome do estudo: Análise e estática 1 (-Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Análise e estática tensão nodal Tensão1
 Escala de distorção: 700382



Montagem2-Análise estática 1-Tensão-Tensão1

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento1	URES: Deslocamento resultante	0.000 mm Nó: 234	1.544 mm Nó: 5211

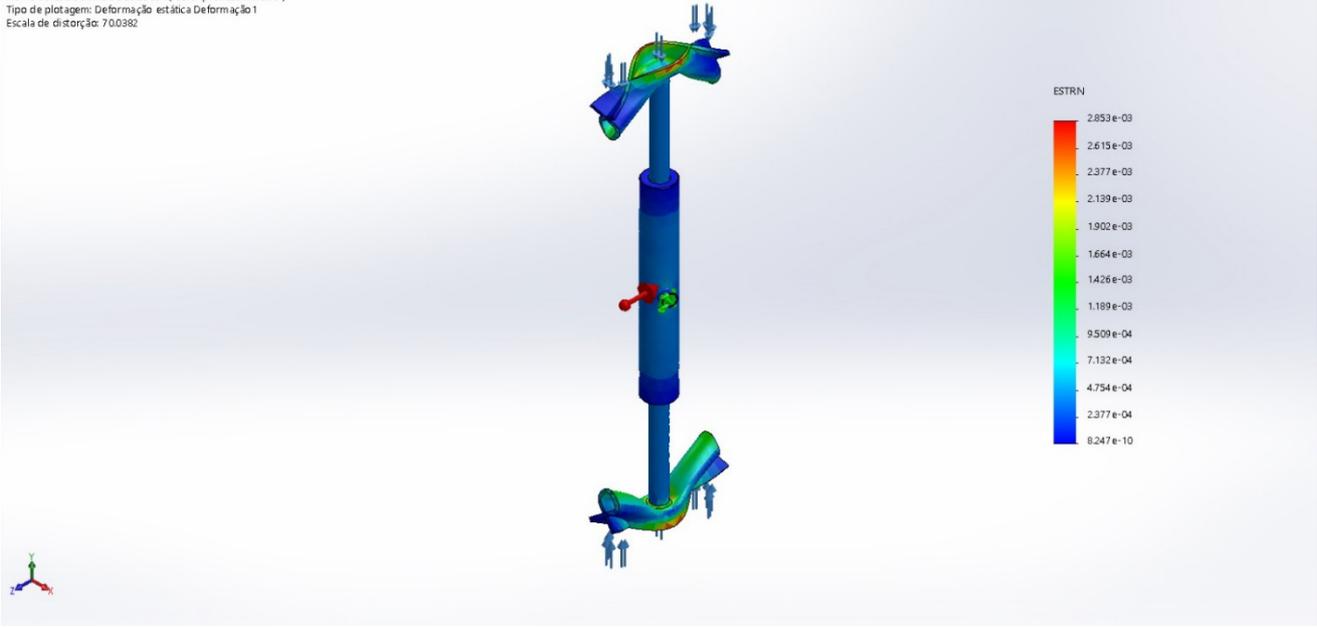
Nome do modelo: Montagem2
 Nome do estudo: Análise e estática 1 (-Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Deslocamento estática Deslocamento1
 Escala de distorção: 700382



Montagem2-Análise estática 1-Deslocamento-Deslocamento1

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deformação1	ESTRN : Deformação equivalente	8.247e-10 Elemento: 5458	0.002.85 Elemento: 4927

Nome da modela: Montagem2
 Nome do estado: Análise e estática 1 (-Valor predeterminado-)
 Tipo de plotagem: Deformação estática Deformação 1
 Escala de distorção: 700382

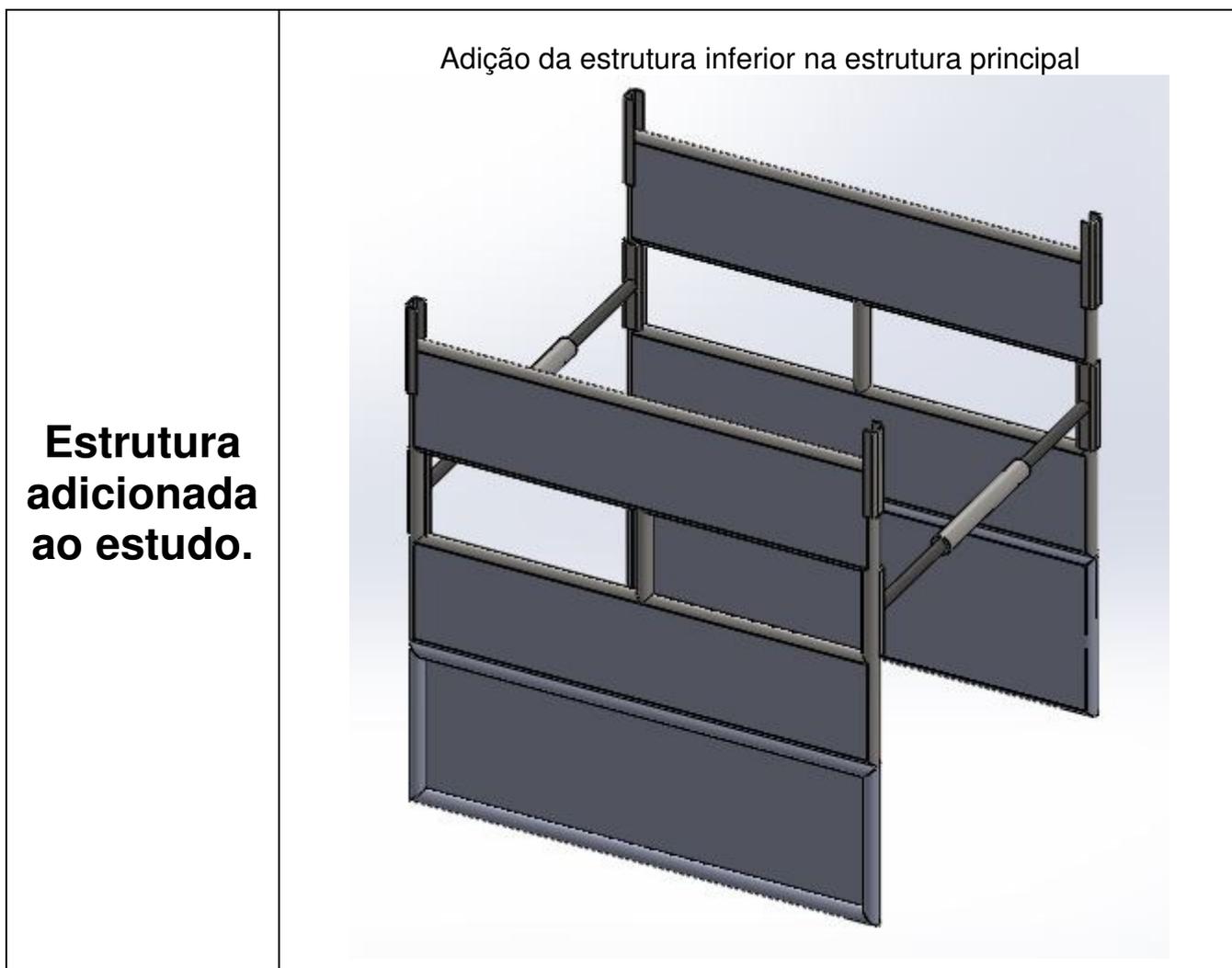


Montagem2-Análise estática 1-Deformação-Deformação1

Observação: os gráficos gerados possuem deformações e imagem exagerada, para que se possa ver onde a força atua e onde está sujeito a deformação devido ao esforço. Com a variação na casa de 1,5mm ficaria difícil se observar tal comportamento antes do cisalhamento do material.

ADIÇÃO

Foi adicionado ao projeto uma estrutura metálica junto com uma chapa de 0,195 cm similar a montagem da estrutura geral, porem com medidas de 50 x 150 cm, servindo de apoio para valas menos profundas. A estrutura em conjunto com a adição, medindo então 150 x150 cm, se comportou da mesma forma na simulação de esforço.



CONSIDERAÇÕES E RESULTADOS FINAIS

Sabendo que a pior situação possível ocorre quando o solo é arenoso e molhado, neste caso a carga é de aproximadamente 1975 Kg/m^3 e considerando que o conjunto completo terá altura máxima de 3m, a simulação foi realizada com 10.000 kgf, já aplicando um fator de segurança 1,6 na análise dos Métodos dos Elementos Infinitos via software SolidWorks, alcançando resultados satisfatórios.

O resultado considera uma peça em perfeita condição de uso sem sinais de corrosão ou amassamentos da estrutura. Tais condições podem comprometer a resistência da peça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS;

AISI – AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE;

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS;

BEER, F.P. E JOHNSTON, JR., E.R. RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS, 3.º ED, MAKRON BOOKS, 1995;

GERE, J.M. MECÂNICA DOS MATERIAIS, EDITORA THOMSON LEARNING;

HIBBELER, R.C. RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS, 3.º ED., EDITORA LIVROS TÉCNICOS CIENTÍFICOS, 2000.

NBR 5629 - ESTRUTURA ANCORADA NO TERRENO - ANCORAGEM INJETADA NO

TERRENO – PROCEDIMENTO NBR 6118 - PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO – PROCEDIMENTO

NBR 6122 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES – PROCEDIMENTO

NBR 6484 - EXECUÇÃO DE SONDAgens DE SIMPLES RECONHECIMENTO DOS SOLOS - MÉTODO DE ENSAIO

NBR 7190 - CÁLCULO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA – PROCEDIMENTO

NBR 7250 - IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS DE SOLOS OBTIDAS EM SONDAgens DE SIMPLES RECONHECIMENTO DOS SOLOS – PROCEDIMENTO

NBR 8044 - PROJETO GEOTÉCNICO – PROCEDIMENTO

NBR 8800 - PROJETO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE AÇODE EDIFÍCIOS (MÉTODO DOS ESTADOS LIMITES) – PROCEDIMENTO

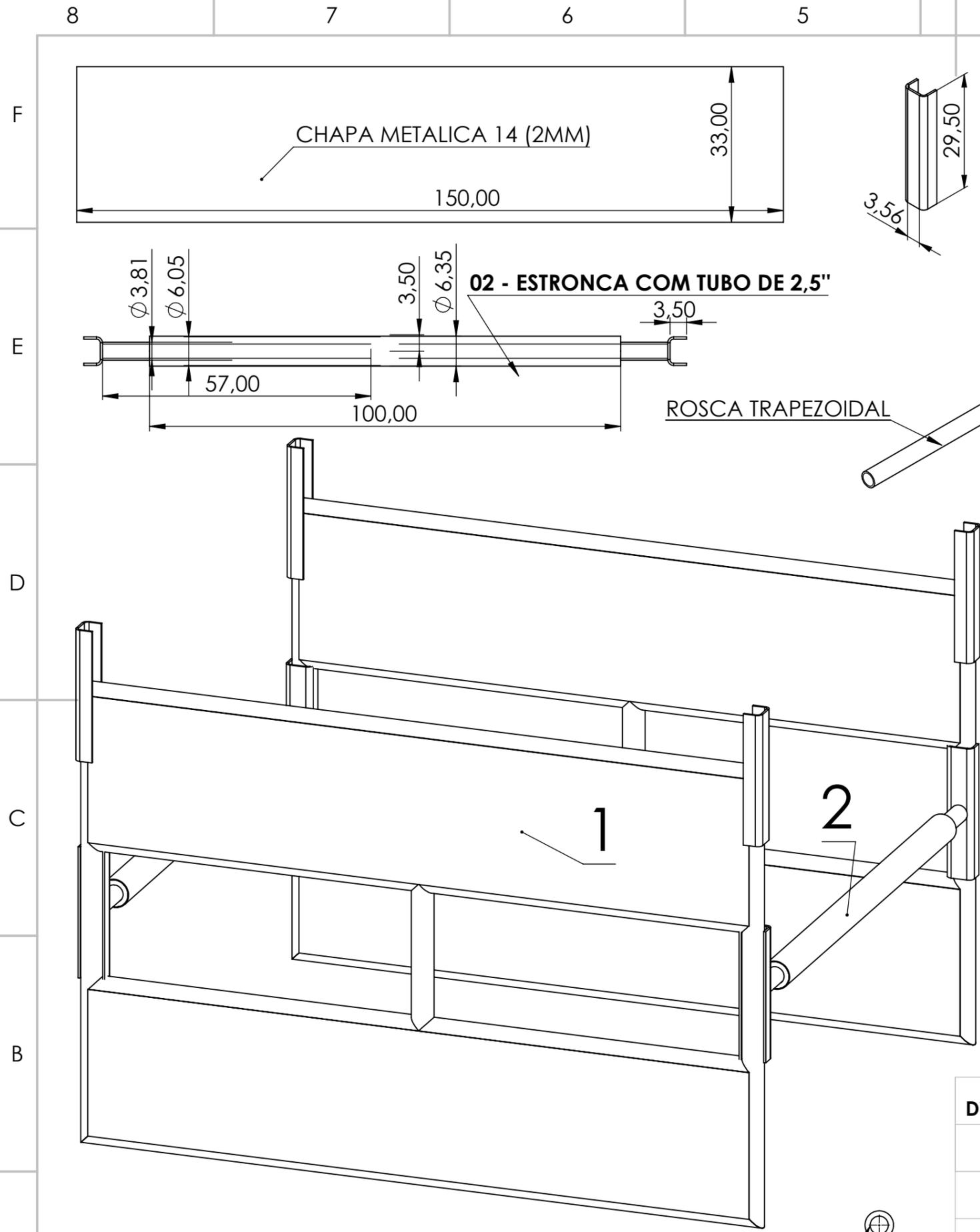
CE-02:004.06 - COMISSÃO DE ESTUDO DE SEGURANÇA DE ESCAVAÇÕES

NBR 9061 - SAFETY - OPEN-PIT EXCAVATION

ANEXO I – Pranchas de dimensionamento das escoras metálicas.

ANEXO II – (ART) Anotação de Responsabilidade Técnica:

**ANOTAÇÃO DE
RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART**



Qtd	Itens	Medidas (cm)			
		Bitola	Espessura da chapa	Comprimento	Largura
8	Tubo	3,81	0,368	150	
2	Tubo	6,35	0,516	100	
2	Tubo	3,81	0,368	100	
2	Tubo	2,54	0,356	15	
2	Tubo	3,81	0,368	33	
4	Chapa	14	0,195	150	33
4	Chapa		0,475	11	29
4	Chapa		0,475	11	29,5
2	Rosca trapezoidal Mão Direita	3,81	3,81	57	3,81
2	Rosca trapezoidal Mão Esquerda	3,81	3,81	57	3,81
2	Porca trapezoidal Mão Direita	6,35	2,54	7	7
2	Porca trapezoidal Mão Esquerda	6,35	2,54	7	7

**Schedule (sch), refere-se a a espessura da chapa e peso do tubo de acordo com a NBR 5590.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	PESO (KG)
1	LATERAL	02	42
2	ESTRONCA	02	12,5

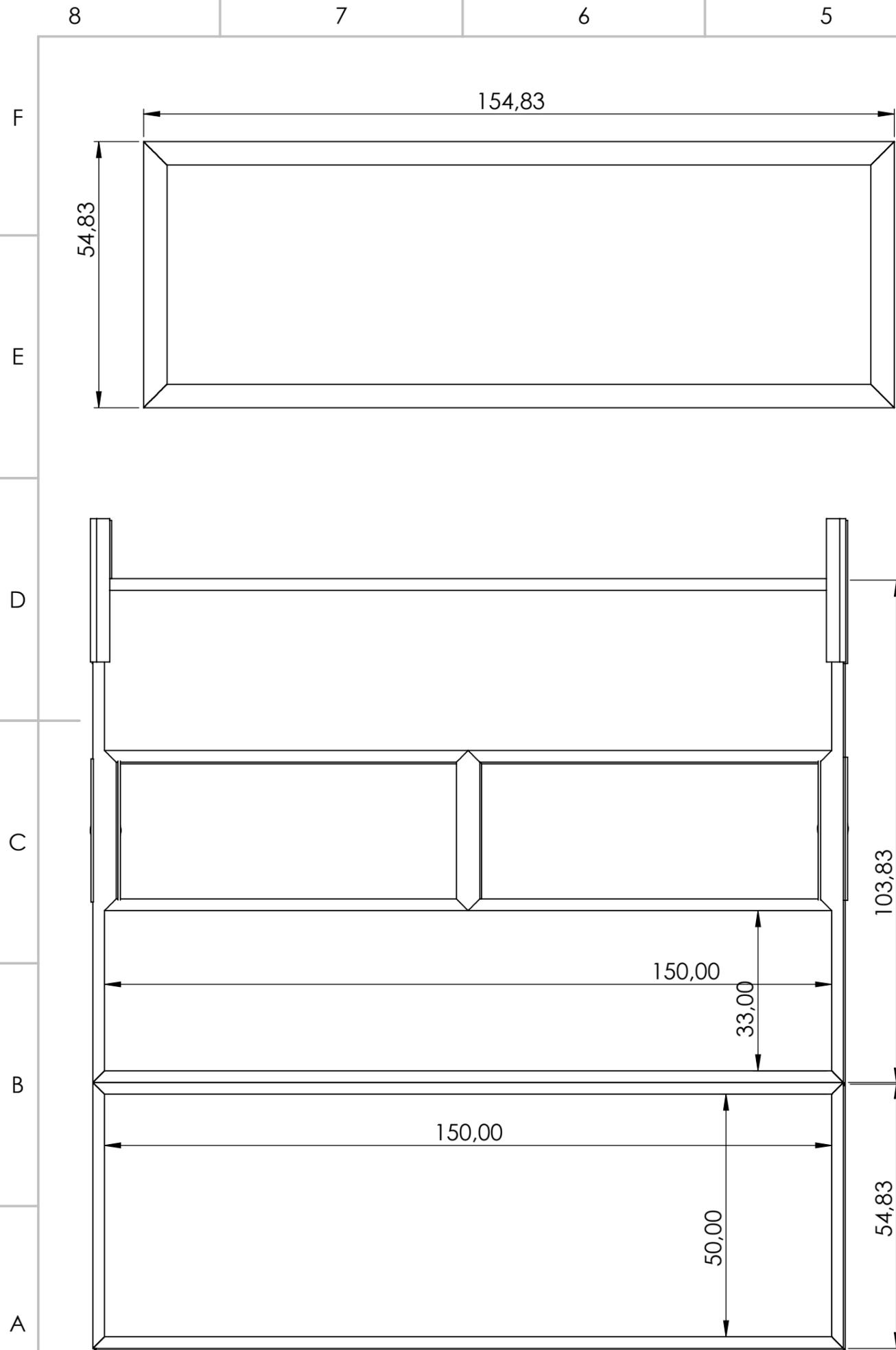


Dimensões em cm	RESPONSÁVEL	REGISTRO	DATA
Desenho	Eduardo Eder Pereira Bentos	CREA MS 18362	06/2019
Projeto	Eduardo Eder Pereira Bentos	CREA MS 18362	06/2019

TITULO: **ESCORAS METÁLICAS**

ESCALA 1:10 FOLHA 1

ART: 1320190060374



Qtd.	ITENS	MEDIDAS (CM)			
		BITOLA	ESPESSURA	COMPRIMENTO	LARGURA
7	DEGRAU		0,2	40	
2	BARRA TUBULAR	2,54	0,338	250	
4	BARRA TUBULAR	3,81	0,368	154,83	
4	BARRA TUBULAR	3,81	0,368	54,83	
2	CHAPA METALICA		0,2	150	50

Dimensões em cm	RESPONSÁVEL	REGISTRO	DATA
Desenho	Eduardo Eder Pereira Bentos	CREA MS 18362	06/2019
Projeto	Eduardo Eder Pereira Bentos	CREA MS 18362	06/2019
TITULO			A4
ESCORAS METÁLICAS			
ESCALA 1:10		FOLHA 2	ART: 1320190060374