

ANÁLISE EM FATORES TÉCNICOS FINANCEIROS QUANTO À UTILIZAÇÃO DO AÇO ZAR 345 E ZAR 450 EM SILOS ARMAZENADORES METÁLICOS

ANALYSIS ON TECHNICAL AND FINANCIAL FACTORS REGARDING THE USE OF STEEL ZAR 345 AND ZAR 450 IN METAL STORAGE SILOS

SARTORI, Guilherme Balvedi¹
BRESSAN, Rodrigo Techio²

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar as vantagens técnicas na alteração do aço ZAR 345 para o aço ZAR 450 no silo em diversas espessuras, mostrando as diferenças financeiras entre eles no produto finalizado. Para tanto, foram feitas uma pesquisa e levantamento de dados das propriedades dos aços por meio da análise mecânica da documentação fornecida pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), um ensaio de tração de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 6152 (ABNT, 1992), em que se definiram as propriedades mecânicas relacionadas à temperatura ambiente, além de cálculos estruturais conforme a NBR 14762 (ABNT, 2010), no item 9.6.2, para determinar a resistência característica de cada conjunto da chapa do corpo, comparando-se esses dados ao valor do aço por quilo conforme a CSN. Os resultados da investigação comprovaram que a escolha do aço ZAR 450 têm impactos positivos nos quesitos técnicos e financeiros. Houve uma diferença técnica de 12% mais resistência no corpo do silo e uma variação de 10% no peso do silo, que ficou 2.316,42 kg mais leve, se comparando ao aço ZAR 345. Além disso, com base na tabela de valores dos aços fornecidos pela CSN, a utilização do aço ZAR 450 representou uma economia de R\$14.858,51.

PALAVRAS-CHAVE: Aço, Tração, Economia, Resistência.

ABSTRACT

This study aims to analyze the technical advantages of changing from ZAR 345 steel to ZAR 450 steel in the silo in several thicknesses, showing the financial differences between them in the final product. To this end, a research and data survey of the steel properties was carried out by means of a mechanical analysis of the documentation provided by Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a tensile test according to the Brazilian Standard (NBR) 6152 (ABNT, 1992), in which the mechanical properties related to room temperature were defined, in addition to structural calculations according to NBR 14762 (ABNT, 2010), in item 9.6.2, to determine the characteristic strength of each body plate assembly, comparing these data to the value of steel per kilo according to CSN. The results of the research proved that the choice of ZAR 450 steel has positive impacts in technical and financial aspects. There was a technical difference of 12% more resistance in the silo body and a 10% variation in the silo weight, which was 2,316.42 kg lighter, if compared to the ZAR 345 steel. Furthermore, based on the table of values of the steel supplied by CSN, the use of ZAR 450 steel represented an economy of R\$14,858.51.

KEYWORDS: Steel, Traction, Economy, Resistance.

1 INTRODUÇÃO

Um silo, de acordo com a definição de Calil Junior e Cheung (2007), é uma construção utilizada para armazenar e conservar qualquer tipo de material agrícola ou industrial, sendo verificados modelos tubulares, outros revestidos por filme plástico e de estrutura metálica. Na

¹ Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: gbsartori@minha.fag.edu.br.

²Mestre Engenheiro Civil, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: gbsartori@minha.fag.edu.br.

categoria dos silos, há uma variedade de modelos e tamanhos; podem ser elevados ou planos, dependendo da altura e do diâmetro, aspectos definidos em função da necessidade de armazenagem. Os silos em estrutura metálica têm diversas vantagens em relação aos demais, principalmente porque as ligações na montagem e na desmontagem são parafusadas, facilitando a instalação.

Nos últimos anos, o setor agrícola vem crescendo significativamente no Brasil, assim como a produção de distintas cultivares. Nesse cenário de crescimento constate, tem-se observado a falta de capacidade de armazenagem para cereais, que pode afetar a comercialização dos produtos e reduzir os lucros dentro do setor. Dados da *Cogo Inteligência do Agronegócio* (CANAL RURAL, 2020) demonstram que o Brasil tem um déficit de armazenagem de 81 milhões de toneladas, e a forma de reduzir esse problema é a utilização de silos metálicos dentro de fazendas e cooperativas.

Um boletim logístico da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2021) evidencia que somente 14% das fazendas brasileiras conta com silos para armazenagem, situação que varia conforme a região do país. Diante disso, a procura pela armazenagem em silos metálicos tem aumentado gradativamente devido à demanda do mercado, e as indústrias que produzem tal produto têm cada vez mais objetivos e melhorias a serem feitos, prezando pela adequação técnica e nas mais distintas localidades do Brasil.

Além do campo agrícola, as *commodities* dentro da construção civil também tiveram uma elevação considerável, e o aço foi o principal afetado, com um aumento de 170% em um intervalo entre 6 e 7 meses no ano de 2021. Com isso, as indústrias de silos metálicos tiveram que se adequar aos novos preços e buscar estratégias para não amargar prejuízos. Uma das soluções encontradas s foi tornar o silo menos pesado, substituindo-se o aço ZAR 345 pelo ZAR 450. Isso tornou o processo mais acessível, impulsionando as vendas de silos, além de se trabalhar com um material mais resistente.

Em vista dessas alterações, esta pesquisa se justifica por que leva em consideração tanto as alterações ocorridas no mercado da construção civil, com o aumento dos insumos, quanto os fatores técnicos envolvidos na substituição do aço, avaliando-se a composição, a evolução e a diferença entre os produtos.

Nesse sentido, realizar este trabalho acadêmico é relevante para se pensar o processo de fabricação do silo metálico na empresa Consilos Industrial LTDA, atendendo a uma necessidade do mercado nacional, que foi o uso de material mais acessível e resistente, e evidenciando as vantagens dessa adequação dentro do seu produto.

A utilização pelo aço ZAR 450 se dá tanto por uma questão técnica, por ser mais resistente, quanto econômica, pois o valor de compra e de fabricação é mais reduzido. Além dos aspectos citados, ressalta-se que, no caso da Consilos Industrial LTDA, essa adequação também foi motivada pela competitividade existente no mercado nacional.

Assim sendo, a pergunta a ser respondida nesta pesquisa é: *Quais as vantagens técnicas na alteração do aço ZAR 345 para o aço ZAR 450 no silo e as diferenças financeiras entre eles, desde a compra do aço até a sua venda do produto finalizado?*

Este estudo está limitado ao levantamento técnico entre a diferença dos aços na estrutura dos silos e à questão econômica, relacionada à competitividade de mercado dos preços desses materiais. O levantamento foi realizado na empresa Consilos Industrial LTDA, coletando-se dados técnicos e econômicos levantados durante o tempo, tendo como objetivo geral propor a mudança da matéria-prima do corpo do silo da referida empresa, por meio de análises técnicas e financeiras entre os aços ZAR 345 e ZAR 450.

Arelados a este escopo central, os objetivos específicos são:

- Comparar as propriedades técnicas entre o aço ZAR 345 e ZAR 450 em várias espessuras;
- Efetuar ensaios em laboratório (teste de tração/ ruptura) apresentando a diferença mecânica entre os aços;
- Identificar a melhoria na composição estrutural entre os aços dentro do silo metálico;
- Estimar a diferença financeira entre os aços no preço do silo padrão CS 2022.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A IMPORTÂNCIA DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SILOS METÁLICOS

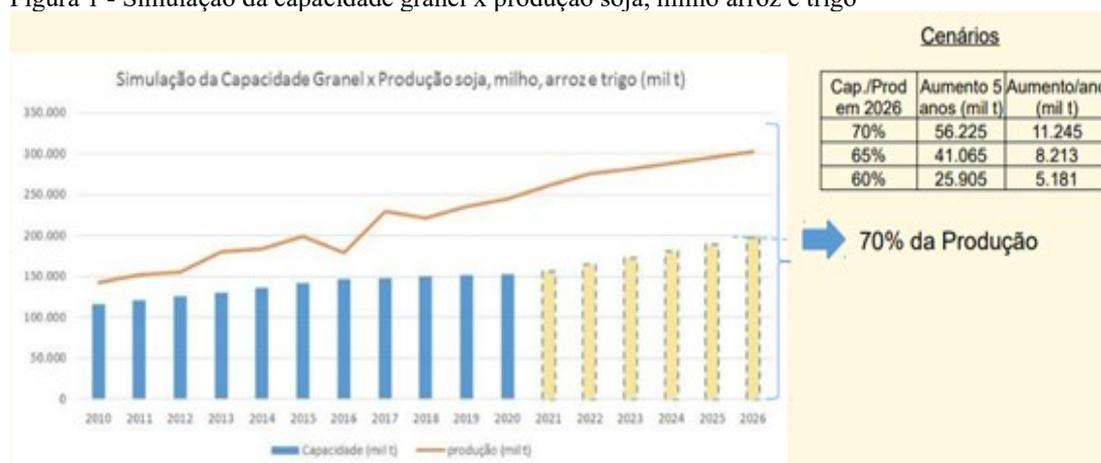
Bellei (1998) explica que, com o aparecimento de novas tecnologias de produção e de usinagem do aço, começaram a surgir, em meados de 1750, as primeiras construções de estruturas feitas com esse material. Com o decorrer do tempo e com o aprimoramento da fabricação e dos processos construtivos, o aço tornou-se presente em todos os ramos da construção civil, por decorrência da sua alta resistência a diversos estados de tensão (tração, compressão e outros).

Sem a utilização do aço seria impossível desenvolver projetos para a grande variedade de obras dentro da construção civil; logo, é um produto ligado essencialmente ao desenvolvimento da

indústria nacional. O material reúne três principais características: durabilidade, resistência e reciclabilidade. Sem ele, o avanço de empreendimentos no campo da construção praticamente não existiria, pois o produto se adequa a quaisquer das situações, desde pequenos componentes, como parafusos e arruelas, até todo o alicerce de uma obra.

No agronegócio, o aço está presente na maioria das construções para armazenagem, como é o caso dos silos metálicos, que são estruturas duráveis (até 30 anos, em média) construídas para armazenar grãos por aproximadamente um ano sem alterar a qualidade do produto. Superando os dados da *Cogo Inteligência do Agronegócio*, apresentados na introdução deste trabalho, a CONAB (2021) estima que o Brasil tenha um déficit de armazenagem de 122 milhões de toneladas, considerando apenas a relação entre o tamanho da produção e a capacidade estática dos armazéns. Esses dados podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1 - Simulação da capacidade granel x produção soja, milho arroz e trigo



Fonte: Conab (2021).

2.2 AÇOS ESTRUTURAIS E OS SEUS REVESTIMENTOS

O aço estrutural tem alta resistência mecânica, sendo recomendado, sobretudo, para usos planos e em aplicações que requeiram dobramento simples, corrugações ou estampagem leve (CSN, 2021). Em sua forma natural, é passivo de corrosão, necessitando de um revestimento que o projeta. Em geral, há dois processos para isso: a pintura ou a galvanização. Esse último é recomendado para ambientes externos em que uma manutenção preventiva não ocorre periodicamente, pois tem uma capacidade de se ligar metalurgicamente ao aço base por meio de uma camada de liga intermetálica, constituindo um sistema perfeitamente integrado. Seja a pintura ou a galvanização, quanto mais espesso for o revestimento, maior será a durabilidade da chapa.

2.3 O AÇO ZAR

ZAR é a sigla para Zincagem de Alta Resistência, processo em que o aço - com espessuras de 0,5 até 3,00mm, sendo fornecidas nos revestimentos com 100 ou 275 micras, variando com larguras entre 700mm até 1500mm - passa por uma imersão à quente a fim de protegê-lo contra a corrosão atmosférica. O resultado desse processo é um produto com alta resistência mecânica, sendo recomendado em planos que requeiram estampagem leve, dobramentos simples e corrugações. Em geral, tem sido aplicando basicamente em perfis estruturais, silos armazenadores e outras estruturas. No campo industrial brasileiro, Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) é quem fabrica esse aço conforme a normativa da Norma Brasileira (NBR) 7008-3/12 (ABNT, 2012), visualizada na Figura 2.

Figura 2 - Dados técnicos NBR 7008-3/12 (ABNT, 2012)

Espessura mín (mm)	Espessura máx (mm)	Largura mín (mm)	Largura máx (mm)
0,5	3	700	1500

A combinação de espessura x largura dependerá do grau da norma e das características do revestimento.

Norma Técnica	Grau	Propriedades Mecânicas (direção transversal)				
		LE mín. (MPa)	LR mín. (MPa)	Alongamento		
				Espes. mm	Base Med. mm	Valor mín. (%)
NBR7008-3/12	ZAR-230	230	310	Qualquer	80	22
	ZAR-250	250	360			17
	ZAR-280	280	380			16
	ZAR-320	320	390			14
	ZAR-345	345	430			12
	ZAR-400	400	450			10
	ZAR-550	550	570			-

Fonte: CSN (2021).

2.4 O AÇO ZAR 345

O aço ZAR 345 tem em sua composição as seguintes propriedades mecânicas: Limite de Escoamento (LE) de 349 MPa e Limite de Ruptura (LR) de 453 MPa, sendo essas as duas principais características para o dimensionamento de estruturas para silos metálicos de armazenagem de grãos, conforme visualiza-se no certificado de qualidade emitido pela CSN (Figura 3).

Figura 3 - Aço ZAR 345

CSN		CIA. SIDERÚRGICA NACIONAL Rua BRS 300 Lagoa Maro, Km 2,980 Vila Rodada - RJ - CEP: 27260-300		CERTIFICADO DE QUALIDADE																			
DATA		NOTA FISCAL		ORDEM DE PRODUÇÃO		Nº CERTIFICADO		FOLHA															
06.03.2022		6386828				10324930		01															
CLIENTE: CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA BELLAMINO JILIO MOTTO SEN - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCAVEL/PR - BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /NBR-7008-11.12-ZAR345-000 /Z350 /NL /Brilhante																			
Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico				Perda do									
Núcleo	Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR Along. (%)	Emb. Enchimento (Einh.)	Dureza (HRB)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (180° D.Mc)	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	0,37 mm	0,075 mm
	1,70x1000,00x0,06	6,30	012222	C34856104	A5638	T	349	453	0,77	28,2	78,7			0,0					Incluído	Incluído	Incluído	0,00	0,00
Seu produto: 012222 Observações:																							
Análise Química (%)															Revestimento				Siglas				
Lote PRADA	*ReHS	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)						
012222	3	0,073	0,564	0,014	0,009	0,015	0,005	0,004	0,008	0,000	0,000	0,037	0,004	0,001	0,002	0,0000	350,33						
Certificamos que o material deste certificado foi fabricado, inspecionado e aprovado de acordo com a norma acima discriminada.															Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC. SIDERURGICO				Visto: 				
Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br															* S = Sim, atende ao item da CE N.º 2002/95/CE e 2006/53/CE. N = Não atende ao item da CE N.º 2002/95/CE e 2006/53/CE.								

Fonte: CSN (2022).

Além disso, como observa-se na Figura 3, esse material é revestido por 350g de zinco a cada metro quadrado, e no aço base, há uma composição de 15 elementos químicos.

2.5 O AÇO ZAR 450

O aço ZAR 450 tem em sua composição as seguintes propriedades mecânicas: LE de 477 MPa e LR de 566 MPa. Ele se diferencia do ZAR 345 por ter seu LE maior, conforme os dados da CSN expostos na Figura 4. Essa diferenciação abre um leque de novas possibilidades para utilização dos dimensionamentos da estrutura para silos metálicos de armazenagem de grãos. Ademais, há 15 elementos químicos na composição do aço base, sendo revestido por 371 g/m² de zinco.

Figura 4 - Aço ZAR 450

CSN		CIA. SIDERURGICA NACIONAL Rod. BR-269, Lote 5 - Maré, Rio de Janeiro, RJ - CEP: 22290-900		CERTIFICADO DE QUALIDADE																				
DATA		NOTA FISCAL		ORDEM DE PRODUÇÃO		Nº CERTIFICADO		FOLHA																
23.02.2022		6377236		10324214		01																		
CLIENTE: CONSULOS INDUSTRIAL LTDA BELIANINO JULIO MOTTU SR - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCAVEL/PR - BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-000 /Z350 /NL /Brilhante																				
Propriedades Mecânicas												Ensaio Metalográfico			Perda de									
Dimensões (mm)	Peso (g)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (L ₀)	Emb. Erichsen (L ₀)	Dureza	n	r	Charpy (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (gr) D.M.	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,57-0,015	1,07-0,015	
3,20x1000,00x0,60	9,70	GIV718	CF2800002	18025	L	477	566	0,84	22,3					0,9					Inclusão	Inclusão	Inclusão	0,00	0,00	
Seu produto: 006984 Observações:																								
Lote PRADA		*RoHS	Análise Química (%)													Revestimento		Siglas						
GIV718	5		C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	371,00						
			0,103	0,799	0,020	0,009	0,024	0,008	0,007	0,016	0,000	0,005	0,046	0,001	0,003	0,001	0,00019	5						
Certificamos que o material deste certificado foi fabricado, inspecionado e aprovado de acordo com a norma acima discriminada. * S = Sim, de acordo ao item da CE N°s 2002/95/CE e 2006/20/CE. N = Não atende ao item da CE N°s 2002/95/CE e 2006/20/CE.																								
Consultar garantia da qualidade: no site www.prada.com.br																Elaborado por: GIVANIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC. SIDERURGICO		Visto:						

Fonte: CSN (2022).

2.6 ENSAIO DE TRAÇÃO/RUPTURA

O ensaio de tração/ruptura é um método usual que consiste em analisar as propriedades do material, tais como resistência mecânica, ductilidade, dureza, fragilidade, limite de elasticidade e resiliência. No ensaio de tração, um corpo de prova, que dever ter formato e tamanho conforme especificado pela NBR 6152 (ABNT, 1992), é tracionado por uma carga axial gradativa até a sua ruptura (HIBBELER, 2004). Esse teste evidencia o comportamento do material a partir da aplicação da carga, gerando-se um gráfico tensão x deformação. A análise desse teste é fundamental porque o produto é formado por meio da deformação plástica, que ocorre pelas imperfeições presentes na estrutura cristalina dos materiais, as quais possibilitam o escorregamento de planos atômicos, conformando, dessa forma, metais e ligas (CALLISTER, 1999).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA

Esta pesquisa tem uma abordagem quali-qualitativa, e foi realizada a partir do levantamento de dados das propriedades mecânicas do aço ZAR 345 - nas espessuras 0,80mm, 1,25mm, 1,55mm, 1,95mm, 2,30mm, 2,70mm e 3,10mm - e do aço ZAR 450 - nas espessuras 1,25mm 1,55mm, 1,95mm 2,30mm, 2,70mm e 3,00mm -. Realizaram-se, ainda, ensaios de tração e de ruptura feitos no laboratório de construção civil da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), além de um estudo entre a viabilidade desses dois tipos de aço para silos metálicos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A caracterização da amostra foi realizada por meio do estudo qualitativo dos aços ZAR 345 e 450, os quais têm alta resistência mecânica e são principalmente indicados em planos que requeiram estampagem e dobramentos, sendo aplicados, sobretudo, em perfis estruturais. O ZAR 345 tem um LE de 345 MPa e o ZAR 450 de 450 MPa, ambos contendo 15 elementos químicos em sua composição.

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de análise documental, a partir de Certificados de Qualidade produzidos e fornecidos pela CSN. Com base neles foi possível descrever qual é o limite de escoamento e de ruptura dos aços ZAR 345 e ZAR 450, com base nos aspectos evidenciados nos Quadros 1 e 2. Os demais resultados de encontram no Anexo A.

Quadro 1 - Dados de Limites de Escoamento e Ruptura do ZAR 345

Aço:	Limite de- escoamento / ruptura:	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 345	- Espessura: Limite de escoamento (LE) - Espessura: Limite de ruptura (LR)	+ Porcentagem % + Porcentagem %

Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 2 - Dados de Limites de escoamento e de Ruptura do ZAR 450

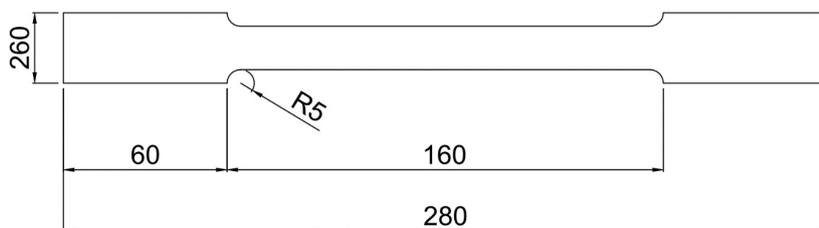
Aço:	Limite de escoamento / ruptura:	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 450	- Espessura: Limite de escoamento (LE) - Espessura: Limite de ruptura (LR)	+ Porcentagem % + Porcentagem %

Fonte: Os Autores (2022).

Os resultados obtidos das propriedades mecânicas dos aços serviram de base para a o cálculo estrutural do corpo do silo e para a comparação com o ensaio de tração. Os relatórios de análise das propriedades mecânicas dos aços foram executados no laboratório de construção civil da Unioeste, por meio do ensaio de tração em conformidade com a NBR 6152 (ABNT, 1992), permitindo que se definissem as propriedades mecânicas relacionadas à temperatura ambiente.

Esse teste ocorreu com treze corpos de prova (Figura 7), sendo no aço ZAR 345 - nas espessuras 0,80mm, 1,25mm, 1,55mm, 1,95mm, 2,30mm, 2,70mm e 3,10mm - e do aço ZAR 450 - nas espessuras 1,25mm 1,55mm, 1,95mm 2,30mm, 2,70mm e 3,00mm. Os resultados foram comparados aos valores do Certificado de Qualidade fornecido pela CSN, servindo de base para a adoção do aço em um projeto padrão de silo.

Figura 7 - Modelo do corpo de prova



Fonte: NBR 6152 (ABNT, 1992).

A análise dos dados foi realizada por meio do laudo fornecido pela Unioeste, no qual se evidenciou o limite de escoamento dos aços ZAR 345 e ZAR 450. Os resultados dos ensaios de tração foram preenchidos conforme os Quadros 3 e 4. Os demais resultados de encontram no Anexo B.

Quadro 3 - Dados de Limites de escoamento do ZAR 345 dos ensaios de tração

Aço:	Limite de escoamento:	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 345	- Espessura: Limite de escoamento	+ Porcentagem %

Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 4 - Dados de Limites de escoamento do ZAR 345 dos ensaios de tração

Aço:	Limite de escoamento:	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 345	- Espessura: Limite de escoamento	+ Porcentagem %

Fonte: Os Autores (2022).

Após os testes, foi comprovada a diferença técnica mecânica entre os aços, sendo que o LE do ZAR 345 deveria ser superior a 345 MPa e o do ZAR 450 superior a 450 MPa. A partir disso, realizou-se um estudo para a identificação de mudanças em projetos dos aços empregados em silos metálicos, com base na NBR 14762 (ABNT, 2010). Uma das principais características para essa investigação são esforços exercidos nos silos metálicos com produtos estocados. Tais esforços são defendidos como: Pressão Horizontal (PH), Pressão Vertical (PV) e a Pressão de Atrito (PW).

A principal solicitação do silo metálico é composta pela tração das chapas do corpo. Nesse quesito, a NBR 14762 (ABNT, 2010), em seu item 9.6.2, auxilia na determinação da resistência característica de cada conjunto da chapa do corpo. A comparação entre a força axial de tração de cálculo N_{trd} e os esforços atuantes causados pelos grãos armazenados define o dimensionamento seguro e econômico do silo. Para tanto, são utilizadas as Equações 1, 2 e 3:

- a) Para calcular escoamento da seção bruta, utiliza-se a Equação 1:
- (1)

$$N_{trd} = A_f y / \gamma \quad (\gamma = 1,10)$$

- b) Para calcular a ruptura na seção líquida fora da região da ligação, Equação 2:
- (2)

$$N_{trd} = A_n f_u / \gamma \quad (\gamma = 1,35)$$

- c) Para calcular a ruptura da seção líquida na região da ligação, Equação 3:
- (3)

$$N_{trd} = C_t A_n f_u / \gamma \quad (\gamma = 1,65)$$

Em que: N_{trd} é a força axial de tração resistente de cálculo.

Diante disso, os resultados foram comparados, mostrando-se as diferenças entre a chapa ZAR 345 e a ZAR 450 na estrutura do silo, considerando principalmente os pontos de escoamento e de ruptura de cada uma delas, atendo-se somente as chapas do corpo dos silos. Adotou-se, desse modo, o menor valor dos resultados das três equações de cada chapa, pois corresponde à primeira área da chapa que se romperá, causando um dano estrutural que posteriormente levará à queda do silo.

Com esses valores e as diferenças entre os pesos dos silos, foi possível mostrar as vantagens em relação ao custo financeiro, além de servir de base para a composição das chapas do corpo do silo.

3.1.4 Caracterização do silo

O silo analisado neste estudo é um CS 2022, cujo diâmetro tem 18,42 metros e 22 anéis de chapa em sua estrutura, cada uma com altura de 0,912 metros. No tocante a cada anel do silo, tem-se uma costura que liga as chapas do anel em três linhas de parafusos, com 13 parafusos em cada, adotando-se a bitola M10. Além disso, esse é um silo calculado especificamente para o armazenamento de soja, milho e trigo. Os croquis de caracterização desse modelo de silo se encontram no Anexo C.

3.1.5 Análise dos dados

Os dados coletados foram analisados com o auxílio dos cálculos das chapas do corpo do silo metálico, a fim de se evidenciar as possíveis vantagens e desvantagens técnicas e econômicas entre os aços ZAR 345 e ZAR 450. Os dados foram calculados utilizando-se uma planilha do Excel.

As informações geradas por meio dos testes de tração/ruptura e as propriedades técnicas entre os aços foram analisados conforme os laudos resultantes do processo. No caso dos cálculos estruturais, os resultados foram comparados para se verificar a diferença entre os aços no corpo do silo, sendo apresentados em uma planilha específica do programa Excel.

3.1.6 Análise financeira

A partir da análise dos cálculos estruturais, foram demonstradas as diferenças de peso em cada anel dos silos, resultando no peso total das estruturas. Diante disso, foram comparadas financeiramente com base nos Quadros 5 e 6, que indicam os valores por quilo fornecidos pela CSN de cada uma das chapas e espessuras analisadas. A diferença financeira da estrutura dos aços ZAR 345 E 450 no corpo do silo foi demonstrada em uma planilha Excel.

Quadro 5 - Preços fornecidos pela CSN do aço ZAR 345

Material: ZAR 345	Preço em reais:
0,80 mm	R\$ 10,09
1,25 mm	R\$ 9,87

1,55 mm	R\$ 9,41
1,95 mm	R\$ 9,27
2,30 mm	R\$ 9,27
2,70 mm	R\$ 9,27

Fonte: CSN (2022).

Quadro 6 - Preços fornecidos pela CSN do aço ZAR 450

Material: ZAR 450	Preço em reais:
1,25 mm	R\$ 9,72
1,55 mm	R\$ 9,58
1,95 mm	R\$ 9,58
2,30 mm	R\$ 9,58
2,70 mm	R\$ 9,58
3,00 mm	R\$ 9,58

Fonte: CSN (2022).

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS DOS LIMITES DE ESCOAMENTO E RUPTURA PELOS CERTIFICADOS DE QUALIDADE DA CSN

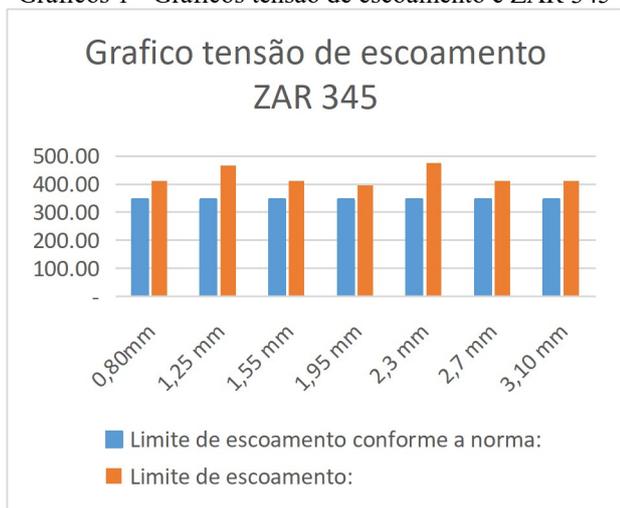
Os resultados dos LEs e dos LRs foram obtidos a por meio da análise de Certificados de Qualidade fornecidos pela CSN, permitindo-se que fossem descritos quais os limites de escoamento e ruptura dos aços ZAR 345 E 450 nas respectivas espessuras: 0,80 mm, 1,25 mm, 1,55 mm, 1,95 mm, 2,30 mm, 2,70 mm, 3,00 mm e 3,10 mm. Tais informações constam nos Quadros 7 e 8 e nos Gráficos 1 a 4:

Quadro 7 - Dados de Limites de escoamento e ruptura ZAR 345

Aço:	Limites de escoamento / Ruptura (MPa):	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 345:	-0,80 mm: LE 412 MPa; -0,80 mm: LR 471 MPa;	+ 19,42 % + 9,53 %
	-1,25 mm: LE 467 MPa; -1,25 mm: LR 525 MPa;	+ 35,36 % + 22,09 %
	- 1,55mm: LE 411 MPa; - 1,55mm: LR 469 MPa;	+ 19,13% + 9,06%
	- 1,95mm: LE 396 MPa; - 1,95mm: LR 447 MPa;	+ 14,78% + 3,95%
	-2,30 mm: LE 476 MPa; -2,30 mm: LR 513 MPa;	+ 37,97 % + 19,30 %
	- 2,70mm: LE 412 MPa; - 2,70mm: LR 492 MPa.	+ 19,42% + 14,41 %
	-3,10mm: LE 438 MPa; -3,10mm: LR 497 MPa;	+ 19,13 % + 9,06 %

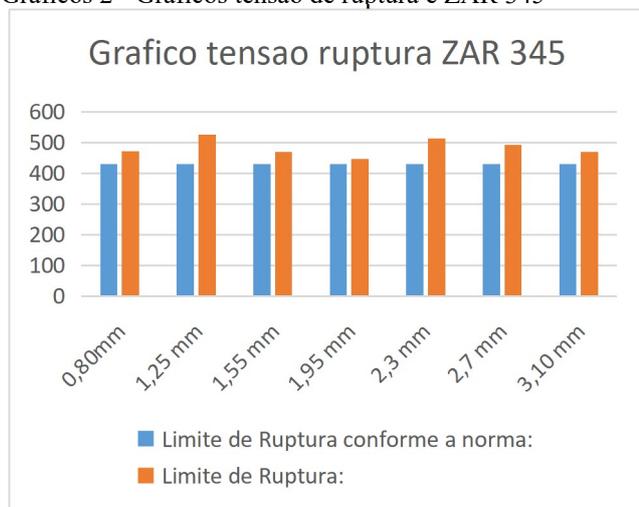
Fonte: Os Autores (2022).

Gráficos 1 - Gráficos tensão de escoamento e ZAR 345



Fonte: Os Autores (2022).

Gráficos 2 - Gráficos tensão de ruptura e ZAR 345



Fonte: Os Autores (2022).

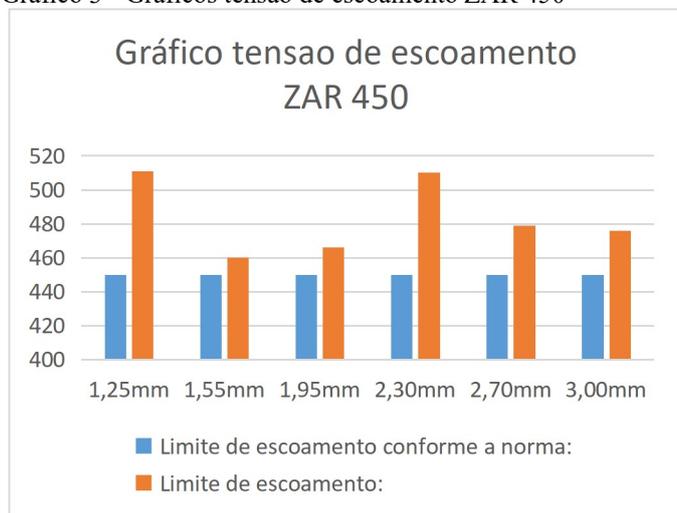
Quadro 8 - Dados de Limites de escoamento e ruptura ZAR 450

Aço:	Limites escoamento / Ruptura (Mpa):	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 450:	-1,25 mm: LE 511 Mpa; -1,25mm: LR 600 Mpa;	+ 13,55 % + 25 %
	- 1,55mm: LE 460 Mpa; - 1,55mm: LR 551 Mpa;	+ 2,22% + 14,79%
	- 1,95mm: LE 466 Mpa; - 1,95mm: LR 568 Mpa;	+ 3,55% + 18,33%
	-2,30mm: LE 510 Mpa; -2,30mm: LR 564 Mpa;	+ 13,33 % + 17,5 %
	- 2,70mm: LE 489 Mpa;	+ 8,66%

	- 2,70mm: LR 590 Mpa;	+ 22,91%
	-3,00 mm: LE 476 Mpa;	+ 5,77 %
	-3,00 mm: LR 567 Mpa.	+ 18,12 %

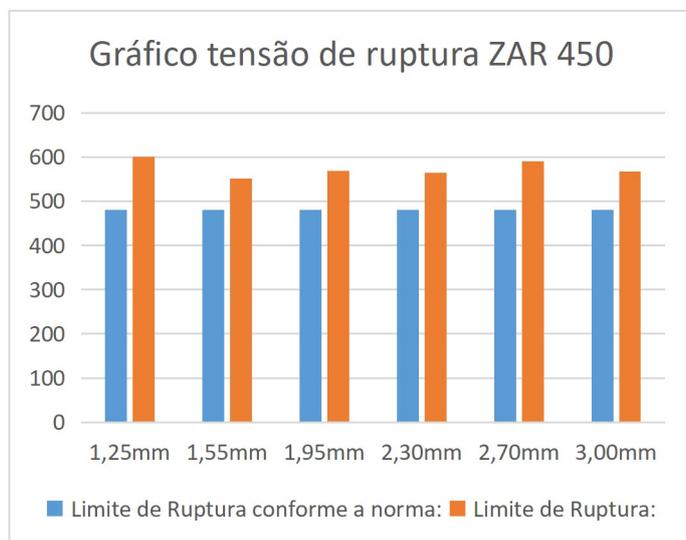
Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 3 - Gráficos tensão de escoamento ZAR 450



Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 4 - Gráficos tensão de ruptura ZAR 450



Fonte: Os Autores (2022).

Com base nesses dados, constatou-se que os resultados foram superiores (conforme mostrado na tabela de diferença de %) ao que a norma exige: LE de 345 MPa e 450 MPa e o LR de 430 MPa e 480 MPa para os respectivos aços ZAR 345 e 450. Os resultados obtidos das propriedades mecânicas dos aços serviram de base para a o cálculo estrutural do corpo do silo e a comparação com o ensaio de tração, como destacado a seguir.

4.2 RESULTADOS DOS ENSAIOS DE TRAÇÃO

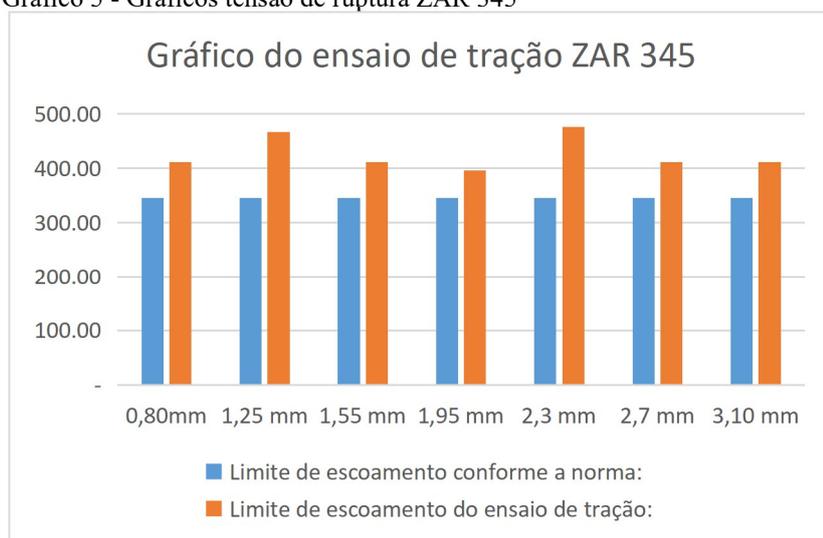
Como já ressaltado, os resultados dos ensaios de tração foram obtidos por meio do laudo emitido pela Unioeste, demonstrando-se o limite de escoamento dos aços ZAR 345 e ZAR 450. As informações obtidas estão organizadas nos Quadros 9 e 10 e nos gráficos 5 e 6:

Quadro 9 - Dados de Limites de escoamento do ZAR 345 (ensaios de tração)

Aço:	Limite de escoamento (MPa):	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 345:	- 0,80mm: LE 591,7 MPa;	+ 71,50 %
	- 1,25mm: LE 496 MPa;	+ 43,76 %
	- 1,55mm: LE 453,8 MPa;	+ 31,53 %
	- 1,95mm: LE 446,8 MPa;	+ 29,50 %
	- 2,30 mm: LE 449,3 MPa;	+ 30,23 %
	- 2,70mm: LE 464 MPa;	+ 34,49 %
	- 3,10 mm: LE 453,8 MPa;	+ 43,65 %

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 5 - Gráficos tensão de ruptura ZAR 345



Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 10 - Dados de Limites de escoamento do ZAR 345 (ensaios de tração)

Aço:	Limite de escoamento (MPa):	Diferença a mais em % do limite necessário:
	- 1,25mm: LE 672 Mpa;	+ 49,33 %
	- 1,55mm: LE467,5 MPa;	+ 3,88 %

ZAR 450:	- 1,95mm: LE618,1 MPa;	+ 37,35 %
	- 2,30 mm: LE608,7 MPa;	+ 35,26 %
	- 2,70mm: LE (LE) 522,7 MPa;	+ 16,15 %
	- 3,00 mm: LE575,6 MPa;	+ 27,91 %

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 6 - Gráficos tensão de ruptura ZAR 450



Fonte: Os Autores (2022).

Com base nos resultados obtidos, comprovou-se a diferença técnica mecânica entre os aços, em que o LE do ZAR 345 deveria ser superior a 345 MPa e o do ZAR 450 superior a 450 MPa. Os dados foram superiores ao limite necessário, como evidenciado pelas porcentagens visualizadas nos quadros e gráficos.

4.3 RESULTADOS DAS EQUAÇÕES DE ESCOAMENTO E RUPTURA

Para determinar os limites de escoamento e ruptura foram utilizadas as equações de escoamento da seção bruta, ruptura na seção líquida fora da região da ligação e ruptura da seção líquida na região da ligação. Tais aspectos abrangem a principal sollicitação do silo metálico, que é composta pela tração das chapas do corpo. A comparação entre a força axial de tração de cálculo N_{trd} e os esforços atuantes causados pelos grãos armazenados define o dimensionamento mais seguro e econômico ao silo. Diante a isso, as equações geraram os resultados expostos nos Quadros 11 e 12:

Quadro 11 - Resultados das equações de escoamento e ruptura do ZAR 345

ZAR 345	Área Bruta (Ton):	Área Líquida (Ton):	Rasgo Furo/Borda (Ton):	Menor (Ton):
0,8 mm	25,09 Ton	15,21 Ton	20,86 Ton	15,21 Ton
1,25 mm	39,20 Ton	23,76 Ton	32,60 Ton	23,76 Ton
1,55 mm	48,61 Ton	29,46 Ton	40,43 Ton	29,46 Ton
1,95 mm	61,15 Ton	37,07 Ton	50,86 Ton	37,07 Ton
2,3 mm	72,13 Ton	43,72 Ton	59,99 Ton	43,72 Ton
2,7 mm	84,68 Ton	51,32 Ton	70,43 Ton	51,32 Ton
3,1 mm	97,22 Ton	58,93 Ton	80,86 Ton	58,93 Ton

Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 12 - Resultados das equações de escoamento e ruptura do ZAR 45.

ZAR 450	Área Bruta (Ton):	Área Líquida (Ton):	Rasgo Furo/Borda (Ton):	Menor (Ton):	% Diferença a Resistência do ZAR 345 para o 450:
1,25 mm	51,13 Ton	26,52 Ton	36,40 Ton	26,52 Ton	12%
1,55 mm	63,40 Ton	32,89 Ton	45,13 Ton	32,89 Ton	12%
1,95 mm	79,77 Ton	41,38 Ton	56,78 Ton	41,38 Ton	12%
2,3 mm	94,09 Ton	48,80 Ton	66,97 Ton	48,80 Ton	12%
2,7 mm	110,45 Ton	57,29 Ton	78,62 Ton	57,29 Ton	12%
3,00 mm	122,72 Ton	63,65 Ton	87,36 Ton	63,66 Ton	8%

Fonte: Os Autores (2022).

Com base nos dados evidenciados nos quadros, verificaram-se as diferenças entre a chapa ZAR 345 e a ZAR 450 na estrutura do silo. As do ZAR 450 têm uma resistência média de 12% a mais que a do ZAR 345. Esses achados levam em consideração a norma NBR 14762 (ABNT, 2010), item 9.6.2, que determina que a força axial de tração resistente de cálculo N_{trd} é o menor dos valores obtidos, pois é a primeira área da chapa a se romper, causando um dano estrutural que posteriormente levará a queda do silo. Para este estudo, adotou-se o menor valor dos resultados das três equações de cada chapa, servindo de base para a composição das chapas do corpo do silo.

4.4 RESULTADO DA DIFERENÇA DE PESO E FINANCEIRA NO SILO

Os resultados obtidos entre a diferença técnica e mecânica dos aços ZAR 345 e ZAR 450 serviram de base para a composição das chapas do corpo do silo, o qual tem o diâmetro de 18,42m, com 22 anéis de chapa em sua estrutura, e cada chapa com uma altura de 0,912m conforme o Quadro 13:

Quadro 13 - Tabela comparativa dos aços no silo CS 2022

Dados Para Dimensionamento								
Diametro	18,42	Quantidade de chapa por anel:		20	altura aneis (m)	0,912		
N aneis	22							
Anel	Tração Resistete	Chapa	Peso aprox do anel	Custo do Aço por Anel - (R\$)	Tração Resistete	Chapa	Peso aprox do anel	Custo do Aço por Anel - (R\$)
1,00	15,21	# 0,8 ZAR 345 CT 13 M10	363,36	3.666,31	15,21	# 0,8 ZAR 345 CT 13 M10	363,36	3.666,31
2,00	15,21	# 0,8 ZAR 345 CT 13 M10	363,36	3.666,31	15,21	# 0,8 ZAR 345 CT 13 M10	363,36	3.666,31
3,00	26,52	# 1,25 ZAR 450 CT 13 M10	567,75	5.518,54	23,76	# 1,25 ZAR 345 CT 13 M10	567,75	5.342,54
4,00	26,52	# 1,25 ZAR 450 CT 13 M10	567,75	5.518,54	29,46	# 1,55 ZAR 345 CT 13 M10	704,01	6.526,19
5,00	32,89	# 1,55 ZAR 450 CT 13 M10	704,01	6.744,43	29,46	# 1,55 ZAR 345 CT 13 M10	704,01	6.526,19
6,00	32,89	# 1,55 ZAR 450 CT 13 M10	704,01	6.744,43	37,07	# 1,95 ZAR 345 CT 13 M10	885,69	8.210,36
7,00	41,38	# 1,95 ZAR 450 CT 13 M10	885,69	8.484,93	37,07	# 1,95 ZAR 345 CT 13 M10	885,69	8.210,36
8,00	41,38	# 1,95 ZAR 450 CT 13 M10	885,69	8.484,93	43,72	# 2,30 ZAR 345 CT 13 M10	1.044,66	9.684,02
9,00	41,38	# 1,95 ZAR 450 CT 13 M10	885,69	8.484,93	43,72	# 2,30 ZAR 345 CT 13 M10	1.044,66	9.684,02
10,00	48,80	# 2,30 ZAR 450 CT 13 M10	1.044,66	10.007,86	51,32	# 2,70 ZAR 345 CT 13 M10	1.226,34	11.368,20
11,00	48,80	# 2,30 ZAR 450 CT 13 M10	1.044,66	10.007,86	51,32	# 2,70 ZAR 345 CT 13 M10	1.226,34	11.368,20
12,00	48,80	# 2,30 ZAR 450 CT 13 M10	1.044,66	10.007,86	51,32	# 2,70 ZAR 345 CT 13 M10	1.226,34	11.368,20
13,00	48,80	# 2,30 ZAR 450 CT 13 M10	1.044,66	10.007,86	51,32	# 2,70 ZAR 345 CT 13 M10	1.226,34	11.368,20
14,00	57,29	# 2,70 ZAR 450 CT 13 M10	1.226,34	11.748,36	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
15,00	57,29	# 2,70 ZAR 450 CT 13 M10	1.226,34	11.748,36	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
16,00	57,29	# 2,70 ZAR 450 CT 13 M10	1.226,34	11.748,36	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
17,00	57,29	# 2,70 ZAR 450 CT 13 M10	1.226,34	11.748,36	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
18,00	63,66	# 3,00 ZAR 450 CT 13 M10	1.362,60	13.053,74	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
19,00	63,66	# 3,00 ZAR 450 CT 13 M10	1.362,60	13.053,74	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
20,00	63,66	# 3,00 ZAR 450 CT 13 M10	1.362,60	13.053,74	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
21,00	63,66	# 3,00 ZAR 450 CT 13 M10	1.362,60	13.053,74	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
22,00	63,66	# 3,00 ZAR 450 CT 13 M10	1.362,60	13.053,74	58,93	# 3,10 ZAR 345 CT 13 M10	1.408,02	13.052,37
		Total	21.824,36	209.606,95		Total	24.140,78	224.460,46
		Diferença de peso:	2.316,42	KG	Legenda: # = Espessura da chapa. ZAR = Zincagem de alta resistência.			
		Diferença financeira:	14.853,51	Reais	345 / 450 = Resistência da chapa.			
					CT 13 = Costura tripla de 13 parafusos na chapa			
					M10 = Bitola do parafuso			

Fonte: Os Autores (2022).

Esse Quadro é composto pelas seguintes linhas:

- (i) Anel: enumera-se desde o primeiro até o último anel do silo, os quais são montados de cima para baixo; o primeiro é o mais alto do silo e o último é o da base;
- (ii) Tração resistente: está relacionada ao menor número adotado conforme o cálculo Ntrd, evidenciado nos Quadros 11 e 12, a respeito da tensão limite que as chapas do anel resistem;
- (iii) Chapa: é caracterizada conforme a legenda da tabela, que especifica cada item da chapa do corpo do silo;
- (iv) Peso aproximado do anel: é o somatório do peso das 20 chapas que compõem um anel do silo;
- (v) Custo do aço por anel: é baseado na tabela de preços fornecida pela CSN, que, a partir do peso de cada anel, calcula-se o valor de acordo com a espessura.

Diante dos resultados do Quadro 13, demonstrou-se a diferença na composição de chapas do corpo do silo, revelando que o aço ZAR 450 apresenta uma estrutura mais leve em sua composição, com espessuras de chapas inferiores, com a mesma resistência e segurança estrutural do modelo adotado. No tocante à diferença estrutural, a adoção do ZAR 450 resultou em um silo com duas toneladas mais leve, em uma média de 2.316,42 kg, tendo uma variação de peso em 10% limitada somente as chapas do corpo do silo. Além disso, considerando a base da tabela fornecida pela CSN, que indica o valor do aço por quilo, verificou-se que o custo do aço por anel resultou em uma economia de R\$14.858,51 ao se optar pela utilização do ZAR 450 no corpo do silo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escopo central deste estudo foi verificar quais as vantagens técnicas na alteração do aço ZAR 345 para o aço ZAR 450 no silo e as diferenças financeiras entre eles, desde a compra do aço até a sua venda do produto finalizado. Após a realização de um estudo quali-quantitativo, os dados apontaram que a adoção do aço ZAR 450 no corpo do silo resulta em benefícios tanto técnicos quanto econômicos.

Diante dos laudos e cálculos realizados, a adoção do aço ZAR 450 revelou uma diferença técnica de 12% mais resistência na estrutura do corpo do silo, se comparando ao ZAR 345. Além disso, a escolha desse outro tipo de aço resultou em um silo estruturado com chapas de espessuras menores, com duas toneladas mais leve, porém, com a mesma resistência e segurança estrutural do modelo adotado. A diferença estrutural do ZAR 450 foi de 10% no peso do silo, ou seja, 2.316,42 kg mais leve em relação ao ZAR 345.

No que diz respeito ao quesito econômico, utilizando-se como base os valores do aço fornecidos pela CSN, constatou-se que o uso do ZAR 450 foi responsável por uma economia de R\$14.858,51 na construção do silo.

Conclui-se, desse modo, com base nos achados desta pesquisa, que a utilização do aço ZAR 450 na chapa do corpo do silo torna a estrutura mais resistente e segura, além de gerar uma economia em sua construção, o que permite que a Consilos Industrial LTDA mantenha um valor melhor dentro do mercado da armazenagem.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnica. **NBR 6152 - Materiais metálicos - Determinação das propriedades mecânicas à tração.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14762 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis tomado a frio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7008-3 - Chapas e bobinas de aço revestido com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Parte 3: Aços estruturais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

BELLEI, I. H. **Edifícios industriais em aço.** 2.ed. São Paulo: Pini, 1998.

CALIL JUNIOR, C.; CHEUNG, A. B. **Silos: pressões, fluxo, recomendações para o projeto e exemplos de cálculo.** São Carlos: EESC, 2007.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia dos Materiais: Uma Introdução.** Rio de Janeiro: LTC, 1999.

CANARL RURAL. Brasil tem recorde déficit de armazenagem em 19/20, diz Cogo. **Canal Rural**, 31 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/brasil-deficit-recorde-armazenagem-cogo/>. Acesso em: 2 mar. 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim logístico: Índice de armazenamento de fazenda permanece próximo a 14%. **Conab**, setembro de 2022. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/boletim-logistico/item/download/44369_4e8b745c3cf7e731e145459d9db888a5. Acesso em: 2 mar. 2022.

CSN. Companhia Siderúrgica Nacional. Normas e especificações. **CNS**, 2021. Disponível em: [http://www.cortebrasil.com.br/downloads/\[1\]catalogo_zincado.pdf](http://www.cortebrasil.com.br/downloads/[1]catalogo_zincado.pdf). Acesso em: 5 mar. 2022.

CSN. Companhia Siderúrgica Nacional. Galvanizados. **CSN**, 2022. Disponível em: <https://www.csn.com.br/homepage/acos-planos/galvanizados/>. Acesso em: 6 mar. 2022.

HIBBELER, R. C. **Resistência dos materiais.** 5. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004.

ANEXOS

ANEXO A – CERTIFICADOS DE QUALIDADE

	Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 303, Lácio Meira, Km 5,001 s/nº CEP: 27260-399 - Vão Santa Cecília - Volta Redonda/RJ	Número 006566679	Código Cliente 8032	Contrato	Ordem Vendas 5885012/000014	Data 07.09.2022	Folha 1 / 1										
	Lista de Embarque e Certificado de Conformidade		Nota Fiscal nº 006566679	Marca de Embarque Made in Brazil	Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO	Marcação Especial 0,80 X 1000 2AR345 2350 NL-OL CTQ	Especificação NBR7082AB345	Revestimento REV. 2350	Data norma 11.12								
Cliente CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA	Endereço (Faturamento) ROD BR 277 KM 593,5 SN CASCAVEL 14 DE NOVEMBRO CEP:85804-200 PR BR Caixa Postal:		Qualidade Normal	Qualidade Qualidade Padrão - QP	Cond. Borda Universal	T. Químico CTQ	Lam. Encl. Não	Aplic. Restritivo Sem AR	Oleamento Oleados	Embalagem EMBALAGEM B-1 (NI)							
Análise Química (%)																	
Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.
F91617	0,0890	0,5740	0,0180	0,0130	0,0080	0,0040	0,0040	0,0170	0,0050	0,0040	0,0300	0,004100	0,0260	0,0020	0,0030	0,0000	0,1900
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média									
C648570101	2C3075	74 HRB	412 MPa	471 MPa	0,87	23,4 %	OK	362 g/m2									
C648570102	2C3075	74 HRB	412 MPa	471 MPa	0,87	23,4 %	OK	362 g/m2									
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp. Teórico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.								
C648570101	2C3075	F91617	0,800 MM	1000,0 MM	1496,0 M	S		9,395 TO	9,412 TO								
C648570102	2C3075	F91617	0,800 MM	1000,0 MM	1577,0 M	S		9,905 TO	9,922 TO								
TOTAL: Lotes: 0002 Peso Líquido (MT): 19,300 Peso Bruto (MT): 19,334																	
CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUJA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.																	
ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA : C, S, P				Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 				Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 									

	Companhia Siderúrgica Nacional Rad. BR 393, Lúcio Meira, Km 5,001 s/nº CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ	Número 006531159	Código Cliente 69574	Contrato 006531159	Ordem Vendas 5954511/000004	Data 21.09.2022	Folha 1 / 1										
	Lista de Embarque e Certificado de Conformidade			Nota Fiscal nº 006531159 Marca de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial 1,25X1000 ZAR 345 Z350-NL-CTQ-OL-B4 Especificação NBR7008ZAR345 Revestimento REV. Z350 Data norma 11.12 Cristalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QP Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Ener. Não Aplain. Restritivo Sem AR Oleamento Oleada Embalagem ENBALAGEM B-4													
Cliente CONSILOS INDUSTRIAL LTDA																	
Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCAVEL CATARATAS CEP:85818-576 PR BR																	
Caixa Postal:																	
Análise Química (%)																	
Flaca	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.
E84356	0,0860	0,5820	0,0190	0,0090	0,0130	0,0030	0,0050	0,0200	0,0010	0,0020	0,0330	0,004300	0,0290	0,0020	0,0030	0,0000	0,1881
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	AL_TR_50mm	Dobram.	Rev Média									
C495930102	ZB1313	80 HRB	467 MPa	525 MPa	0,89	20,0 %	OK	351 g/m²									
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Flaca	Espessura	Largura	Comp. Teórico	Rols ?	Rols	Peso Liq.	Peso Br.								
C495930102	ZB1313	E84356	1,250 MM	1000,0 MM	1099,0 M	S		10,780 TO	10,867 TO								
TOTAL: Lotes:		0001	Peso Líquido (MT):		10,780		Peso Bruto (MT):		10,867								
CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUJA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.																	
ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA: C, S, P				Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 				Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 									

	CIA SIDERÚRGICA NACIONAL Rod BR393 Lúcio Meira Km 5,001 Volta Redonda - RJ - CEP 27260-390		CERTIFICADO DE QUALIDADE																							
	DATA 15.03.2022		NOTA FISCAL 6394171		ORDEM DE PRODUÇÃO			Nº CERTIFICADO 10325248			FOLHA 01															
CLIENTE: CONSILOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 -CASCAVEL/PR -BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /NBR-7008-11.12-ZAR345-000 /Z350 /NL /Brilhante																						
Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico				Perda do Núcleo (W/Kg)							
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza (HRB)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (180º) D.Mo	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,37.000t	1,07.000t			
1,35x1000,00x0,00	10,305	GU422	C263850301	IB6070	T	411	409	0,88	26,5		78,0				0,0							0,00	0,00			
Seu produto: GU422 Observações:																										
Lote PRADA		*RoHS		Análise Química (%)												Revestimento				Síglas						
GU422		N		C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)				360,00		DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do escoamento LR: Resistência à tração Along: Alongamento Emb.: Embutimento Erichsen (J) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal At: Axial Lo: Base Alongamento (50 mm) n1: Índice de encruamento P: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Estabelece corpo de prova tipo V	
Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br				* S - Sim, atende as leis da CE N°s 2002/95/CE e 2000/53/CE. N - Não atende as leis da CE N°s 2002/95/CE e 2000/53/CE.												Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC SIDERURGICO				Visto: 						



XX
ENCONTRO
CIENTÍFICO CULTURAL
INTERINSTITUCIONAL



<p>Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 393, Lácio Meira, Km 5,001 s/n° CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ</p>	<p>Número 006437163</p>	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha																																																						
		69574		5835615/000001	04.07.2022	1 / 1																																																						
<p>Lista de Embarque e Certificado de Conformidade</p>		<p>Nota Fiscal n° 006437163 Marca de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial Especificação NBR7002AR345 Revestimento REV. 2350 Data norma 11.12 Cristalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QP Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Encr. Não Aplain. Restritivo Sem AR Oleamento Oleada Embalagem EMBALAGEM B-1 (MI)</p>																																																										
<p>Cliente CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA</p>																																																												
<p>Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCAVEL CATARATAS CEP:85818-576 PR BR Caixa Postal:</p>																																																												
<p style="text-align: center;">Análise Química (%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Placa</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Si</th> <th>Cu</th> <th>Ni</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>Sn</th> <th>Al</th> <th>N</th> <th>Nb</th> <th>V</th> <th>Ti</th> <th>B</th> <th>C Eq.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H39429</td> <td>0,0820</td> <td>0,5890</td> <td>0,0110</td> <td>0,0090</td> <td>0,0110</td> <td>0,0040</td> <td>0,0040</td> <td>0,0130</td> <td>0,0050</td> <td>0,0040</td> <td>0,0450</td> <td>0,004000</td> <td>0,0260</td> <td>0,0020</td> <td>0,0040</td> <td>0,0002</td> <td>0,1858</td> </tr> <tr> <td>E82279</td> <td>0,0750</td> <td>0,5650</td> <td>0,0190</td> <td>0,0070</td> <td>0,0160</td> <td>0,0060</td> <td>0,0070</td> <td>0,0130</td> <td>0,0050</td> <td>0,0040</td> <td>0,0370</td> <td>0,004800</td> <td>0,0300</td> <td>0,0010</td> <td>0,0030</td> <td>0,0008</td> <td>0,1738</td> </tr> </tbody> </table>							Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.	H39429	0,0820	0,5890	0,0110	0,0090	0,0110	0,0040	0,0040	0,0130	0,0050	0,0040	0,0450	0,004000	0,0260	0,0020	0,0040	0,0002	0,1858	E82279	0,0750	0,5650	0,0190	0,0070	0,0160	0,0060	0,0070	0,0130	0,0050	0,0040	0,0370	0,004800	0,0300	0,0010	0,0030	0,0008	0,1738
Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.																																											
H39429	0,0820	0,5890	0,0110	0,0090	0,0110	0,0040	0,0040	0,0130	0,0050	0,0040	0,0450	0,004000	0,0260	0,0020	0,0040	0,0002	0,1858																																											
E82279	0,0750	0,5650	0,0190	0,0070	0,0160	0,0060	0,0070	0,0130	0,0050	0,0040	0,0370	0,004800	0,0300	0,0010	0,0030	0,0008	0,1738																																											
<p style="text-align: center;">Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Dureza</th> <th>LE_TR</th> <th>LR_TR</th> <th>LE/LR_TR</th> <th>Al_TR_50mm</th> <th>Dobram.</th> <th>Rev Média</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C427510191</td> <td>2A0985</td> <td>75 HRB</td> <td>396 MPa</td> <td>447 MPa</td> <td>0,89</td> <td>29,0 %</td> <td>OK</td> <td>416 g/m2</td> </tr> <tr> <td>C450110601</td> <td>2C1118</td> <td>81 HRB</td> <td>492 MPa</td> <td>542 MPa</td> <td>0,91</td> <td>19,2 %</td> <td>OK</td> <td>360 g/m2</td> </tr> </tbody> </table>							Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média	C427510191	2A0985	75 HRB	396 MPa	447 MPa	0,89	29,0 %	OK	416 g/m2	C450110601	2C1118	81 HRB	492 MPa	542 MPa	0,91	19,2 %	OK	360 g/m2																											
Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média																																																				
C427510191	2A0985	75 HRB	396 MPa	447 MPa	0,89	29,0 %	OK	416 g/m2																																																				
C450110601	2C1118	81 HRB	492 MPa	542 MPa	0,91	19,2 %	OK	360 g/m2																																																				
<p style="text-align: center;">Produto Embarcado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Placa</th> <th>Espessura</th> <th>Largura</th> <th>Comp.Teórico</th> <th>Rols ?</th> <th>Rols</th> <th>Peso Líq.</th> <th>Peso Br.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C427510191</td> <td>2A0985</td> <td>H39429</td> <td>1,950 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>645,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>9,875 TO</td> <td>9,892 TO</td> </tr> <tr> <td>C450110601</td> <td>2C1118</td> <td>E82279</td> <td>1,950 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>684,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>10,475 TO</td> <td>10,492 TO</td> </tr> </tbody> </table>							Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Teórico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.	C427510191	2A0985	H39429	1,950 MM	1000,0 MM	645,0 M	S		9,875 TO	9,892 TO	C450110601	2C1118	E82279	1,950 MM	1000,0 MM	684,0 M	S		10,475 TO	10,492 TO																								
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Teórico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.																																																			
C427510191	2A0985	H39429	1,950 MM	1000,0 MM	645,0 M	S		9,875 TO	9,892 TO																																																			
C450110601	2C1118	E82279	1,950 MM	1000,0 MM	684,0 M	S		10,475 TO	10,492 TO																																																			
<p>TOTAL: Lotes: 0002 Peso Líquido (MT): 20,350 Peso Bruto (MT): 20,384</p>																																																												
<p>CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.</p>																																																												
<p>ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA : C, S, P</p>		<p>Preparado: Délio Pinheiro Supervisor</p>		<p>Visto: Nilza Cristina Sabioni Boechat Zwirman Gerente de Processos da Laminação</p>																																																								

<p>Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 393, Lácio Meira, Km 5,001 s/n° CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ</p>	<p>Número 006548461</p>	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha																																				
		69574		5880867/000001	21.09.2022	1 / 1																																				
<p>Lista de Embarque e Certificado de Conformidade</p>		<p>Nota Fiscal n° 006548461 Marca de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial Especificação NBR7002AR345 Revestimento REV. 2350 Data norma 11.12 Cristalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QP Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Encr. Não Aplain. Restritivo Sem AR Oleamento Oleada Embalagem EMBALAGEM B-1 (MI)</p>																																								
<p>Cliente CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA</p>																																										
<p>Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCAVEL CATARATAS CEP:85818-576 PR BR Caixa Postal:</p>																																										
<p style="text-align: center;">Análise Química (%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Placa</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Si</th> <th>Cu</th> <th>Ni</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>Sn</th> <th>Al</th> <th>N</th> <th>Nb</th> <th>V</th> <th>Ti</th> <th>B</th> <th>C Eq.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H46611</td> <td>0,0850</td> <td>0,5960</td> <td>0,0150</td> <td>0,0110</td> <td>0,0130</td> <td>0,0040</td> <td>0,0040</td> <td>0,0180</td> <td>0,0010</td> <td>0,0020</td> <td>0,0430</td> <td>0,004500</td> <td>0,0260</td> <td>0,0020</td> <td>0,0020</td> <td>0,0002</td> <td>0,1891</td> </tr> </tbody> </table>							Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.	H46611	0,0850	0,5960	0,0150	0,0110	0,0130	0,0040	0,0040	0,0180	0,0010	0,0020	0,0430	0,004500	0,0260	0,0020	0,0020	0,0002	0,1891
Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.																									
H46611	0,0850	0,5960	0,0150	0,0110	0,0130	0,0040	0,0040	0,0180	0,0010	0,0020	0,0430	0,004500	0,0260	0,0020	0,0020	0,0002	0,1891																									
<p style="text-align: center;">Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Dureza</th> <th>LE_TR</th> <th>LR_TR</th> <th>LE/LR_TR</th> <th>Al_TR_50mm</th> <th>Dobram.</th> <th>Rev Média</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CS48610102</td> <td>2C2027</td> <td>78 HRB</td> <td>476 MPa</td> <td>513 MPa</td> <td>0,93</td> <td>20,6 %</td> <td>OK</td> <td>385 g/m2</td> </tr> <tr> <td>CS48610103</td> <td>2C2027</td> <td>78 HRB</td> <td>476 MPa</td> <td>513 MPa</td> <td>0,93</td> <td>20,6 %</td> <td>OK</td> <td>385 g/m2</td> </tr> </tbody> </table>							Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média	CS48610102	2C2027	78 HRB	476 MPa	513 MPa	0,93	20,6 %	OK	385 g/m2	CS48610103	2C2027	78 HRB	476 MPa	513 MPa	0,93	20,6 %	OK	385 g/m2									
Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média																																		
CS48610102	2C2027	78 HRB	476 MPa	513 MPa	0,93	20,6 %	OK	385 g/m2																																		
CS48610103	2C2027	78 HRB	476 MPa	513 MPa	0,93	20,6 %	OK	385 g/m2																																		
<p style="text-align: center;">Produto Embarcado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Placa</th> <th>Espessura</th> <th>Largura</th> <th>Comp.Teórico</th> <th>Rols ?</th> <th>Rols</th> <th>Peso Líq.</th> <th>Peso Br.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CS48610102</td> <td>2C2027</td> <td>H46611</td> <td>2,300 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>383,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>6,910 TO</td> <td>6,914 TO</td> </tr> <tr> <td>CS48610103</td> <td>2C2027</td> <td>H46611</td> <td>2,300 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>361,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>6,520 TO</td> <td>6,526 TO</td> </tr> </tbody> </table>							Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Teórico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.	CS48610102	2C2027	H46611	2,300 MM	1000,0 MM	383,0 M	S		6,910 TO	6,914 TO	CS48610103	2C2027	H46611	2,300 MM	1000,0 MM	361,0 M	S		6,520 TO	6,526 TO						
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Teórico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.																																	
CS48610102	2C2027	H46611	2,300 MM	1000,0 MM	383,0 M	S		6,910 TO	6,914 TO																																	
CS48610103	2C2027	H46611	2,300 MM	1000,0 MM	361,0 M	S		6,520 TO	6,526 TO																																	
<p>TOTAL: Lotes: 0002 Peso Líquido (MT): 13,430 Peso Bruto (MT): 13,442</p>																																										
<p>CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.</p>																																										
<p>ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA : C, S, P</p>		<p>Preparado: Délio Pinheiro Supervisor</p>		<p>Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação</p>																																						

CSN		CIA. SIDERURGICA NACIONAL RUA JOAO GUILHERTE 121 CANOAS - RS - CEP 92420-530		CERTIFICADO DE QUALIDADE																					
DATA		NOTA FISCAL		ORDEM DE PRODUCAO		Nº CERTIFICADO		FOLHA																	
25.02.2022		491549				47230585		01																	
CLIENTE: CONSILOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 -CASCAVEL/PR - BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /NBR-7008-11.12-ZAR345-000 /Z350 /NL /Brilhante																					
Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico					Perda do Núcleo (W/Kg)					
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza (HRB)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (180°) D.M()	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,5T.60t	1,0T.60t		
2,70x1000,00x0,00	6,515	GIR887	C26496203	IC5490	T	412	492	0,84	24,7			80,7				0,0								0,00	0,00
2,70x1000,00x0,00	6,550	GIR889	C26496303	IB6066	T	395	476	0,83	25,2			80,0				0,0								0,00	0,00
Seu produto: GIR889 Observações:																									
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)													Revestimento (g/m²)		Siglas								
GIR887	S	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	360,00		DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do Escamamento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb: Embutimento Erichsen (E) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Axial Lo: Base Alongamento (50 mm) E: Escamamento IBH: Índice de Base Hardenable * Entalhe corpo de prova tipo V						
GIR889	S	0,084	0,508	0,014	0,012	0,010	0,004	0,006	0,010	0,000	0,003	0,042	0,025	0,002	0,001	0,00010 %	360,00								
Certificamos que o material deste certificado foi fabricado, inspecionado e aprovado de acordo com a norma acima discriminada.																									
Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br														* S - Sim, atende as leis da CE N.º 2002/95/CE e 2000/53/CE. N - Não atende as leis da CE N.º 2002/95/CE e 2000/53/CE.		Elaborado por: FULVIO TOMASELLI - GERENTE GERAL DE OPERAÇÕES		Visto:							

CSN		CIA. SIDERURGICA NACIONAL RUA JOAO GUILHERTE 121 CANOAS - RS - CEP 92420-530		CERTIFICADO DE QUALIDADE																				
DATA		NOTA FISCAL		ORDEM DE PRODUCAO		Nº CERTIFICADO		FOLHA																
28.01.2022		488766				47229459		01																
CLIENTE: CONSILOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 -CASCAVEL/PR - BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /NBR-7008-11.12-ZAR345-000 /Z350 /NL /Brilhante																				
Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico					Perda do Núcleo (W/Kg)				
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza (HRB)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (180°) D.M()	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,5T.60t	1,0T.60t	
3,00x1000,00x0,00	8,985	GIR35	C203340102	IB4068	T	438	497	0,88	27,9			83,0				0,0							0,00	0,00
Seu produto: Observações:																								
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)													Revestimento (g/m²)		Siglas							
GIR35	N	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	388,67		DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do Escamamento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb: Embutimento Erichsen (E) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Axial Lo: Base Alongamento (50 mm) E: Escamamento IBH: Índice de Base Hardenable * Entalhe corpo de prova tipo V					
		0,077	0,393	0,020	0,011	0,007	0,009	0,004	0,019	0,003	0,004	0,029	0,030	0,002	0,003	0,00010 %	388,67							
Certificamos que o material deste certificado foi fabricado, inspecionado e aprovado de acordo com a norma acima discriminada.																								
Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br														* S - Sim, atende as leis da CE N.º 2002/95/CE e 2000/53/CE. N - Não atende as leis da CE N.º 2002/95/CE e 2000/53/CE.		Elaborado por: FULVIO TOMASELLI - GERENTE GERAL DE OPERAÇÕES		Visto:						

	Companhia Siderúrgica Nacional Rad. BR 393, Lácio Meira, Km 5,001 s/nº CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda RJ	Número 006566687	Código Cliente 69574	Contrato	Ordem Vendas 5994736/000001	Data 21.09.2022	Folha 1 / 1										
	Lista de Embarque e Certificado de Conformidade		Nota Fiscal nº 006566687 Marca de Embarque: Made in Brazil Produto: BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial: 1,25 X 1000 AS-1397-G450-STANDARD Especificação: ASI1397G450 Revestimento: REV. Z350 Cristalização: Data norma 06.01 Qualidade: Normal Cond Borda: Qualidade Padrão - QP T. Químico: Universal Lam. Ener.: CTG Aplain. Restritivo: Não Oçamento: Sem AR Embalagem: Oleada EMBALAGEM B-1 (M)														
Cliente CONSOLOS INDUSTRIAL LTDA																	
Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCAVEL CATARATAS CEP:85818-576 PR BR																	
Caixa Postal:																	
Análise Química (%)																	
Flaca	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.
F38112	0,1030	0,7980	0,0160	0,0110	0,0150	0,0060	0,0040	0,0160	0,0020	0,0030	0,0300	0,004000	0,0400	0,0020	0,0020	0,0000	0,2407
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	LE_LO	LR_LO	LE/LR_LO	Al_LO_50mm	Dobram.	Rev Média										
C593010301	2C2281	S11 MPa	600 MPa	0,85	15,4 %	OK	350 g/m2										
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Flaca	Espessura	Largura	Comp.Tecbrico	Rols ?	Rols	Peso Liq.	Peso Br.								
C593010301	2C2281	F38112	1,250 MM	1000,0 MM			S	8,990 TO	9,007 TO								
TOTAL: Lotes: 0001		Peso Líquido (MT):		8,990		Peso Bruto (MT):		9,007									
CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUJA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.																	
ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA : C, S, P, MN				Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 				Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 									

	CERTIFICADO DE QUALIDADE																				
	DATA 25.01.2022	NOTA FISCAL 6349169	ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº CERTIFICADO 10321317	FOLHA 01																
CLIENTE: CONSOLOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCAVEL/PR - BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-Z02 /Z350 /NL /Brihante																	
Dimensões (mm) 1,55x1000,00x0,00	Peso (t) 9,220	Lote PRADA GQ218	Lote CSN C29283101	Corrida IA5698	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográficos					Perda do Núcleo (W/Kg)	
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza (H)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo(180°) D.Mo	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão
					L	460	551	0,83	21,0										0,00	0,00	
Seu produto: Observações:																					
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)										Revestimento					Siglas				
GQ218	S	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)	DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do Escamento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb.: Embutimento Erichsen (J) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Astat Lo: Base Alongamento (50 mm) H: Esporite de encruamento F: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Entalhe corpo de prova tipo V			
		0,102	0,828	0,020	0,009	0,007	0,014	0,009	0,019	0,002	0,001	0,033	0,043	0,002	0,003	0,00010%	353,33				
Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br										* S = Sim, atende as leis da CE N.ºs 2002/95/CE e 2000/53/CE. N = Não atende as leis da CE N.ºs 2002/95/CE e 2000/53/CE.					Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC SIDERURGICO					Visto: 	

CSN		CERTIFICADO DE QUALIDADE																						
CIA SIDERÚRGICA NACIONAL Rod BR393 Lácio Meira Km 3,001 Volta Redonda - RJ - CEP 27260-390		DATA	NOTA FISCAL	ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº CERTIFICADO	FOLHA																		
		25.01.2022	6349170		10321318	01																		
CLIENTE: CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCAVEL/PR - BR					ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-000 /Z350 /NL /Brilhante																			
Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico				Perda do Núcleo (W/Kg)					
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza	n	r	Charpy*	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (180º) D.Mc)	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,5T.60Hz	1,0T.60Hz	
3,95x1000,00x0,00	9,160	GHQ211	C279920201	1A5056	L	466	568	0,82	19,3						0,0								0,00	0,00
Seu produto: Observações:																								
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)													Revestimento		Siglas							
GHQ211	\$	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)		DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do Escamento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb: Embolamento Erichsen (°) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Axial Lc: Base Alongamento (50 mm) n: Exponente de encruamento T: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Entalhe corpo de prova tipo V					
		0,102	0,853	0,020	0,007	0,003	0,006	0,009	0,019	0,004	0,003	0,030	0,043	0,002	0,003	0,00000%	360,00							
Certificamos que o material descrito certificado foi fabricado, inspecionado e aprovado de acordo com a norma acima discriminada.																								
Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br															* S = Sim, atende as leis da CE N°s 2002/95/CE e 2000/53/CE. N = Não atende as leis da CE N°s 2002/95/CE e 2000/53/CE.					Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC SIDERURGICO			Visto:	

CSN		Companhia Siderúrgica Nacional		Número		Código Cliente		Contrato		Ordem Vendas		Data		Folha			
Rad. BR 393, Lácio Meira, Km 3,001 s/nº CEP: 27260-390 - Volta Redonda - RJ		006559655		69574		006559655		5991683/000061		21.09.2022		1 / 1					
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade				Nota Fiscal nº 006559655 Márcia de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FRIA REV. DE ZINCO Marcação Especial 2,30X1000 0450 Especificação AB13970450 Revestimento REV. Z350 Data norma 06.01 Cristalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QP Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Encr. Não Aplains. Restritivo Sim AR Oleamento Oleada Embalagem EMBALAGEM B-1 (MI)													
Cliente CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA																	
Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCAVEL CATARATAS CEP:85818-576 PR BR Caixa Postal:																	
Análise Química (%)																	
Placa	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.
T58397	0,1020	0,8040	0,0200	0,0100	0,0110	0,0070	0,0050	0,0170	0,0050	0,0040	0,0370	0,004800	0,0450	0,0030	0,0030	0,0000	0,2418
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	LE_LO	LR_LO	LE/LR_LO	Al_LO_50mm	Dobram.	Rev Média										
CS79190101	2C3307	510 MPa	564 MPa	0,90	18,5 %	OK	372 g/m2										
CS79190102	2C3307	510 MPa	564 MPa	0,90	18,5 %	OK	372 g/m2										
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp. Teórico	Boha 7	Boha	Peso Líq.	Peso Br.								
CS79190101	2C3307	T58397	2,300 MM	1000,0 MM	508,0 M	S	S	9,170 TO	9,187 TO								
CS79190102	2C3307	T58397	2,300 MM	1000,0 MM	488,0 M	S	S	8,995 TO	9,012 TO								
TOTAL: Lotes: 0002		Peso Líquido (MT): 18,165		Peso Bruto (MT): 18,199													
CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.																	
ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA: C, S, P, MN							Preparado: Délio Pinheiro Supervisor					Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação					

CSN		CIA SIDERÚRGICA NACIONAL Rod BR393 Lúcio Meira Km 5,001 Volta Redonda - RJ - CEP 27260-390		CERTIFICADO DE QUALIDADE																				
				DATA	NOTA FISCAL	ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº CERTIFICADO	FOLHA																
				23.02.2022	6377235		10324214	01																
CLIENTE: CONSIGLOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 -CASCATEL/PR -BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-000 /Z350 /NL /Brilhante																				
Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico				Perda do Núcleo (W/Kg)					
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza Ø	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo(180°) D.Mo	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,5T.600t	1,0T.600t	
2,76x1000,00x0,00	9,080	GIV708	C279890101	1B6125	L	489	590	0,83	17,6						0,0								0,00	0,00
Seu produto: 005934				Observações:																				
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)														Revestimento			Siglas					
GIV708	S	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)	353,33	DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do Escoramento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb: Embutimento Erichsen (°) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Aço Log: Base Alongamento (50 mm) W: Espessura de encunamento F: Anisotropia IBH: Índice de Bata Hardonable * Enthalpe corpo de prova tipo V					
		Certificamos que o material deste certificado foi fabricado, inspecionado e aprovado de acordo com a norma acima discriminada.														Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC SIDERURGICO			Visto:					
		Consultar garantia da qualidade no site www.prada.com.br														* S - Sim, atende as leis da CE N°s 2002/95/CE e 2006/53/CE. N - Não atende as leis da CE N°s 2002/95/CE e 2006/53/CE.								

CSN		Companhia Siderúrgica Nacional		Número	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha																																																						
Rod. BR 393, Lúcio Meira, Km 5,001 s/a* CEP: 27260-390 - Volta Redonda - RJ		000508450		69574	6009697/000001	21.09.2022	1 / 1																																																								
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade				Nota Fiscal n° 000508450 Marca de Embarque: Made in Brazil Produto: BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO 3,00 X 1200 G450 Z350 NL-00-CTO Especificação: AS13970450 Revestimento: REV. Z350 Data norma 06.01 Cristalização: Normal Qualidade: Qualidade Padrão - QP Cond Borda: Universal T. Químico: CTQ Lam. Ener.: Não Aplain. Restritivo: Sem AR Oramento: Orlada Embalagem: ENBALAGEM B=1 (MI)																																																											
Cliente: CONSIGLOS INDUSTRIAL LTDA Endereço (Faturamento): BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CATARATAS CEP: 85818-576 PR BR Caixa Postal:				Análise Química (%) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Flaca</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Si</th> <th>Cu</th> <th>Ni</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>Sn</th> <th>Al</th> <th>N</th> <th>Nb</th> <th>V</th> <th>Ti</th> <th>B</th> <th>C Eq.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P42684</td> <td>0,1020</td> <td>0,8040</td> <td>0,0200</td> <td>0,0100</td> <td>0,0110</td> <td>0,0070</td> <td>0,0050</td> <td>0,0170</td> <td>0,0050</td> <td>0,0040</td> <td>0,0370</td> <td>0,004900</td> <td>0,0450</td> <td>0,0030</td> <td>0,0030</td> <td>0,0000</td> <td>0,2418</td> </tr> <tr> <td>P42682</td> <td>0,1040</td> <td>0,7950</td> <td>0,0200</td> <td>0,0120</td> <td>0,0110</td> <td>0,0070</td> <td>0,0060</td> <td>0,0170</td> <td>0,0050</td> <td>0,0050</td> <td>0,0320</td> <td>0,004900</td> <td>0,0450</td> <td>0,0030</td> <td>0,0040</td> <td>0,0000</td> <td>0,2424</td> </tr> </tbody> </table>						Flaca	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.	P42684	0,1020	0,8040	0,0200	0,0100	0,0110	0,0070	0,0050	0,0170	0,0050	0,0040	0,0370	0,004900	0,0450	0,0030	0,0030	0,0000	0,2418	P42682	0,1040	0,7950	0,0200	0,0120	0,0110	0,0070	0,0060	0,0170	0,0050	0,0050	0,0320	0,004900	0,0450	0,0030	0,0040	0,0000	0,2424
Flaca	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.																																														
P42684	0,1020	0,8040	0,0200	0,0100	0,0110	0,0070	0,0050	0,0170	0,0050	0,0040	0,0370	0,004900	0,0450	0,0030	0,0030	0,0000	0,2418																																														
P42682	0,1040	0,7950	0,0200	0,0120	0,0110	0,0070	0,0060	0,0170	0,0050	0,0050	0,0320	0,004900	0,0450	0,0030	0,0040	0,0000	0,2424																																														
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>LE_LO</th> <th>LR_LO</th> <th>LE/LR_LO</th> <th>Al_10_50mm</th> <th>Dobram.</th> <th>Rev Média</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C673160104</td> <td>2C3307</td> <td>476 MPa</td> <td>567 MPa</td> <td>0,84</td> <td>20,8 %</td> <td>OK</td> <td>362 g/m2</td> </tr> <tr> <td>C673160302</td> <td>2C3307</td> <td>471 MPa</td> <td>561 MPa</td> <td>0,84</td> <td>23,0 %</td> <td>OK</td> <td>362 g/m2</td> </tr> </tbody> </table>				Lote	Corrida	LE_LO	LR_LO	LE/LR_LO	Al_10_50mm	Dobram.	Rev Média	C673160104	2C3307	476 MPa	567 MPa	0,84	20,8 %	OK	362 g/m2	C673160302	2C3307	471 MPa	561 MPa	0,84	23,0 %	OK	362 g/m2	Produto Embarcado <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Flaca</th> <th>Espessura</th> <th>Largura</th> <th>Comp. Teórico</th> <th>Reba ?</th> <th>Reba</th> <th>Peso Líq.</th> <th>Peso Br.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C673160104</td> <td>2C3307</td> <td>P42684</td> <td>3,000 MM</td> <td>1200,0 MM</td> <td>369,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>10,415 TO</td> <td>10,432 TO</td> </tr> <tr> <td>C673160302</td> <td>2C3307</td> <td>P42682</td> <td>3,000 MM</td> <td>1200,0 MM</td> <td>374,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>10,565 TO</td> <td>10,582 TO</td> </tr> </tbody> </table>						Lote	Corrida	Flaca	Espessura	Largura	Comp. Teórico	Reba ?	Reba	Peso Líq.	Peso Br.	C673160104	2C3307	P42684	3,000 MM	1200,0 MM	369,0 M	S		10,415 TO	10,432 TO	C673160302	2C3307	P42682	3,000 MM	1200,0 MM	374,0 M	S		10,565 TO	10,582 TO
Lote	Corrida	LE_LO	LR_LO	LE/LR_LO	Al_10_50mm	Dobram.	Rev Média																																																								
C673160104	2C3307	476 MPa	567 MPa	0,84	20,8 %	OK	362 g/m2																																																								
C673160302	2C3307	471 MPa	561 MPa	0,84	23,0 %	OK	362 g/m2																																																								
Lote	Corrida	Flaca	Espessura	Largura	Comp. Teórico	Reba ?	Reba	Peso Líq.	Peso Br.																																																						
C673160104	2C3307	P42684	3,000 MM	1200,0 MM	369,0 M	S		10,415 TO	10,432 TO																																																						
C673160302	2C3307	P42682	3,000 MM	1200,0 MM	374,0 M	S		10,565 TO	10,582 TO																																																						
TOTAL: Lotes: 0002				Peso Líquido (MT): 20,980		Peso Bruto (MT): 21,014																																																									
CERTIFICAMOS QUE O MATERIAL AQUI RELACIONADO FOI PRODUZIDO, INSPECIONADO, ENSAIADO E ANALISADO EM NOSSOS LABORATÓRIOS DE ACORDO COM OS REQUISITOS DA NORMA OU ESPECIFICAÇÃO PEDIDA, EXCETO PARA PRODUTOS CSN CESC, CUJA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVIO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.																																																															
ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA : C, S, P, MN					Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 			Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 																																																							

ANEXO B – RELATÓRIO DE
ENSAIO

 <p>LEME Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia</p>	<p>Rua Universitária 2069, Jardim Universitário CEP 85819-110 Cascavel- PR. Fone: 45.3220 7238</p>	 <p>unioeste Universidade Estadual do Oeste do Paraná</p>
RELATÓRIO DE ENSAIO		Nº: 303/2022
		Data: 11/08/2022

Interessado: Consilos Industrial Ltda – Fábrica 1
CNPJ: 76.533.629/0001-69
Estrada da Pedreira, S/N esquina com a marginal BR 277- km 593,5 - Cascavel, PR.
CEP: 85804-180

Telefone: 45 3228 3434

Assunto: OS 131/2022 - Ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Material ensaiado: 03 corpos de prova confeccionados com chapa ZAR 450, em diferentes espessuras.

Data do recebimento do material: 11 de agosto de 2022.

Data do ensaio: 11 de agosto de 2022.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Salientamos que os corpos de prova ensaiados foram confeccionados e enviados ao Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia da Unioeste pelo cliente, cabendo ao Laboratório à realização do ensaio e a apresentação dos resultados.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente a amostra ensaiada.

2. METODOLOGIA E EQUIPAMENTO

O ensaio foi conduzido da seguinte forma: Os corpos de prova foram fixados na máquina universal de ensaios e aplicado um carregamento de tração de forma contínua e sem golpes. Durante o carregamento, foi gerado um gráfico carga x tempo, e deste extraído os valores de cargas de limite de escoamento e a máxima suportada para cada corpo de prova.

O equipamento utilizado foi uma máquina universal de ensaios da marca EMIC, modelo MUE100 NO 4775 NS045, patrimônio 241843, última calibração no dia 11/05/2022.

3. RESULTADOS

As dimensões e os resultados de resistência a tração dos corpos de prova ensaiados, estão apresentados na tabela abaixo:

Identificação	Dimensões do corpo-de-prova (mm)		Força de tração (kgf)		Tensão de tração (MPa)	
	Espessura	Largura	Escoamento	Máxima	Escoamento	Máxima
Chapa ZAR 450 - 2,70mm	2,70	15,00	2117	2777	522,7	885,7
Chapa ZAR 450 - 1,95mm	1,95	15,00	1808	2247	618,1	768,2
Chapa ZAR 450 - 1,55mm	1,55	15,00	1087	1449	487,5	623,2

OBS: Para o cálculo de tensão foi utilizado o valor de espessura nominal da chapa.

4. IMAGENS

Abaixo algumas imagens: figura (a), detalhe do formato do corpo de prova; figura (b), corpo de prova fixado na máquina de ensaio e figura (c), corpos de prova após o ensaio de tração.



(a)



(b)



(c)

Responsável Técnico.

maria

Assinado de forma
digital por MARIA
VANIA NOGUEIRA
DO NASCIMENTO
PERES:02723723402
Dados: 2022.08.11
18:35:17 -03'00'

 <p>LEME Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia</p>	<p>Rua Universitária 2069, Jardim Universitário CEP 85819-110 Cascavel- PR. Fone: 45.3220 7238</p>	 <p>unioeste Universidade Estadual do Oeste do Paraná</p>
RELATÓRIO DE ENSAIO		Nº: 304/2022
		Data: 11/08/2022

Interessado: Consilos Industrial Ltda – Fábrica 1
CNPJ: 76.533.629/0001-69
Estrada da Pedreira, S/N esquina com a marginal BR 277- km 593,5 - Cascavel, PR.
CEP: 85804-180

Telefone: 45 3228 3434

Assunto: OS 131/2022 - Ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Material ensaiado: 03 corpos de prova confeccionados com chapa ZAR 345, em diferentes espessuras.

Data do recebimento do material: 11 de agosto de 2022.

Data do ensaio: 11 de agosto de 2022.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Salientamos que os corpos de prova ensaiados foram confeccionados e enviados ao Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia da Unioeste pelo cliente, cabendo ao Laboratório à realização do ensaio e a apresentação dos resultados.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente a amostra ensaiada.

2. METODOLOGIA E EQUIPAMENTO

O ensaio foi conduzido da seguinte forma: Os corpos de prova foram fixados na máquina universal de ensaios e aplicado um carregamento de tração de forma contínua e sem golpes. Durante o carregamento, foi gerado um gráfico carga x tempo, e deste extraído os valores de cargas de limite de escoamento e a máxima suportada para cada corpo de prova.

O equipamento utilizado foi uma máquina universal de ensaios da marca EMIC, modelo MUE100 NO 4775 NS045, patrimônio 241843, última calibração no dia 11/05/2022.

3. RESULTADOS

As dimensões e os resultados de resistência a tração dos corpos de prova ensaiados, estão apresentados na tabela abaixo:

Identificação	Dimensões do corpo-de-prova (mm)		Força de tração (kgf)		Tensão de tração (MPa)	
	Espessura	Largura	Escoamento	Máxima	Escoamento	Máxima
Chapa ZAR 345 - 2,70mm	2,70	15,00	1879	2481	484,0	807,7
Chapa ZAR 345 - 1,95mm	1,95	15,00	1307	1773	448,8	808,2
Chapa ZAR 345 - 1,55mm	1,55	15,00	1055	1417	453,8	809,5

OBS: Para o cálculo de tensão foi utilizado o valor de espessura nominal da chapa.

4. IMAGENS

Abaixo algumas imagens: figura (a), detalhe do formato do corpo de prova; figura (b), corpo de prova fixado na máquina de ensaio e figura (c), corpos de prova após o ensaio de tração.



(a)



(b)



(c)

Responsável Técnico.

Assinado de forma digital por
MARIA VANIA NOGUEIRA DO
NASCIMENTO
PERES:02723723402
Dados: 2022.08.11 18:33:34
-03'00'

 Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia	Rua Universitária 2069, Jardim Universitário CEP 85819-110 Cascavel- PR. Fone: 45.3220 7236	 unioeste Universidade Estadual do Oeste do Paraná
RELATÓRIO DE ENSAIO		Nº: 395/2022
		Data: 22/09/2022

Interessado: Consilos Industrial Ltda – Fábrica 1
CNPJ: 76.533.629/0001-69
Estrada da Pedreira, S/N esquina com a marginal BR 277- km 593,5 - Cascavel, PR.
CEP: 85804-180

Telefone: 45 3228 3434

Assunto: OS 165/2022 - Ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Material ensaiado: 04 corpos de prova confeccionados com chapa ZAR 345, em diferentes espessuras.

Data do recebimento do material: 22 de setembro de 2022.

Data do ensaio: 22 de setembro de 2022.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Salientamos que os corpos de prova ensaiados foram confeccionados e enviados ao Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia da Unioeste pelo cliente, cabendo ao Laboratório à realização do ensaio e a apresentação dos resultados.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente a amostra ensaiada.

2. METODOLOGIA E EQUIPAMENTO

O ensaio foi conduzido da seguinte forma: Os corpos de prova foram fixados na máquina universal de ensaios e aplicado um carregamento de tração de forma contínua e sem golpes. Durante o carregamento, foi gerado um gráfico carga x tempo, e deste extraído os valores de cargas de limite de escoamento e a máxima suportada para cada corpo de prova.

O equipamento utilizado foi uma máquina universal de ensaios da marca EMIC, modelo MUE100 NO 4775 NS045, patrimônio 241843, última calibração no dia 11/05/2022.

3. RESULTADOS

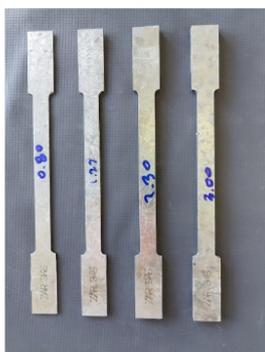
As dimensões e os resultados de resistência a tração dos corpos de prova ensaiados, estão apresentados na tabela abaixo:

Identificação	Dimensões do corpo-de-prova (mm)		Força de tração (kgf)		Tensão de tração (MPa)	
	Espessura	Largura	Escoamento	Máxima	Escoamento	Máxima
Chapa ZAR 345 - 0,80mm	0,80	15,00	710	837	591,7	697,5
Chapa ZAR 345 - 1,25mm	1,25	15,00	930	1207	496,0	643,7
Chapa ZAR 345 - 2,30mm	2,30	15,00	1550	1948	449,3	564,6
Chapa ZAR 345 - 3,00mm	3,00	15,00	2230	2849	495,6	633,1

OBS: Para o cálculo de tensão foi utilizado o valor de espessura nominal da chapa.

4. IMAGENS

Abaixo algumas imagens: figura (a), detalhe do formato do corpo de prova; figura (b), corpo de prova fixado na máquina de ensaio e figura (c), corpos de prova após o ensaio de tração.



(a)



(b)



(c)

Responsável Técnico.

 Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia	Rua Universitária 2069, Jardim Universitário CEP 85819-110 Cascavel- PR. Fone: 45.3220 7236	 unioeste Universidade Estadual do Oeste do Paraná
RELATÓRIO DE ENSAIO		Nº: 396/2022
		Data: 22/09/2022

Interessado: Consilos Industrial Ltda – Fábrica 1
CNPJ: 76.533.629/0001-69
Estrada da Pedreira, S/N esquina com a marginal BR 277- km 593,5 - Cascavel, PR.
CEP: 85804-180

Telefone: 45 3228 3434

Assunto: OS 165/2022 - Ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Material ensaiado: 03 corpos de prova confeccionados com chapa ZAR 450, em diferentes espessuras.

Data do recebimento do material: 22 de setembro de 2022.

Data do ensaio: 22 de setembro de 2022.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do ensaio de tração em corpos de prova confeccionados com chapas de aço.

Salientamos que os corpos de prova ensaiados foram confeccionados e enviados ao Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia da Unioeste pelo cliente, cabendo ao Laboratório à realização do ensaio e a apresentação dos resultados.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente a amostra ensaiada.

2. METODOLOGIA E EQUIPAMENTO

O ensaio foi conduzido da seguinte forma: Os corpos de prova foram fixados na máquina universal de ensaios e aplicado um carregamento de tração de forma contínua e sem golpes. Durante o carregamento, foi gerado um gráfico carga x tempo, e deste extraído os valores de cargas de limite de escoamento e a máxima suportada para cada corpo de prova.

O equipamento utilizado foi uma máquina universal de ensaios da marca EMIC, modelo MUE100 NO 4775 NS045, patrimônio 241843, última calibração no dia 11/05/2022.

3. RESULTADOS

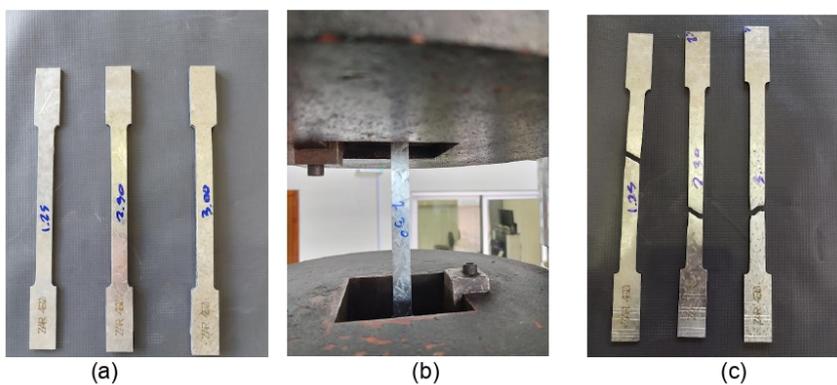
As dimensões e os resultados de resistência a tração dos corpos de prova ensaiados, estão apresentados na tabela abaixo:

Identificação	Dimensões do corpo-de-prova (mm)		Força de tração (kgf)		Tensão de tração (MPa)	
	Espessura	Largura	Escoamento	Máxima	Escoamento	Máxima
Chapa ZAR 450 - 1,25mm	1,25	15,00	1260	1503	672,0	801,6
Chapa ZAR 450 - 2,30mm	2,30	15,00	2100	2514	608,7	728,7
Chapa ZAR 450 - 3,00mm	3,00	15,00	2590	2934	575,6	652,0

OBS: Para o cálculo de tensão foi utilizado o valor de espessura nominal da chapa.

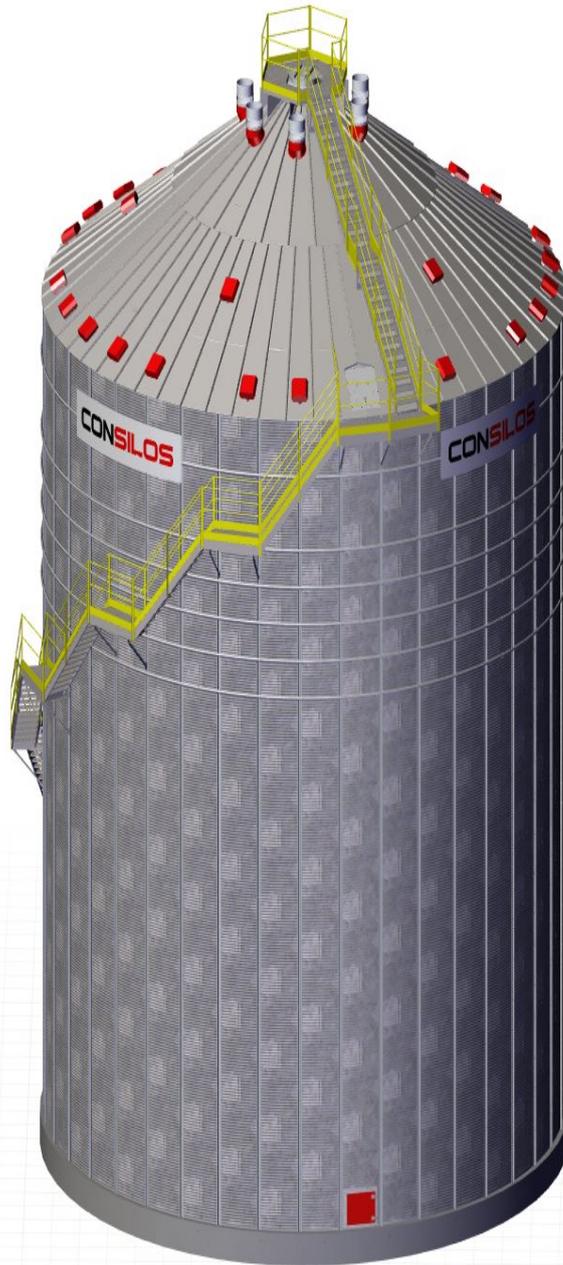
4. IMAGENS

Abaixo algumas imagens: figura (a), detalhe do formato do corpo de prova; figura (b), corpo de prova fixado na máquina de ensaio e figura (c), corpos de prova após o ensaio de tração.

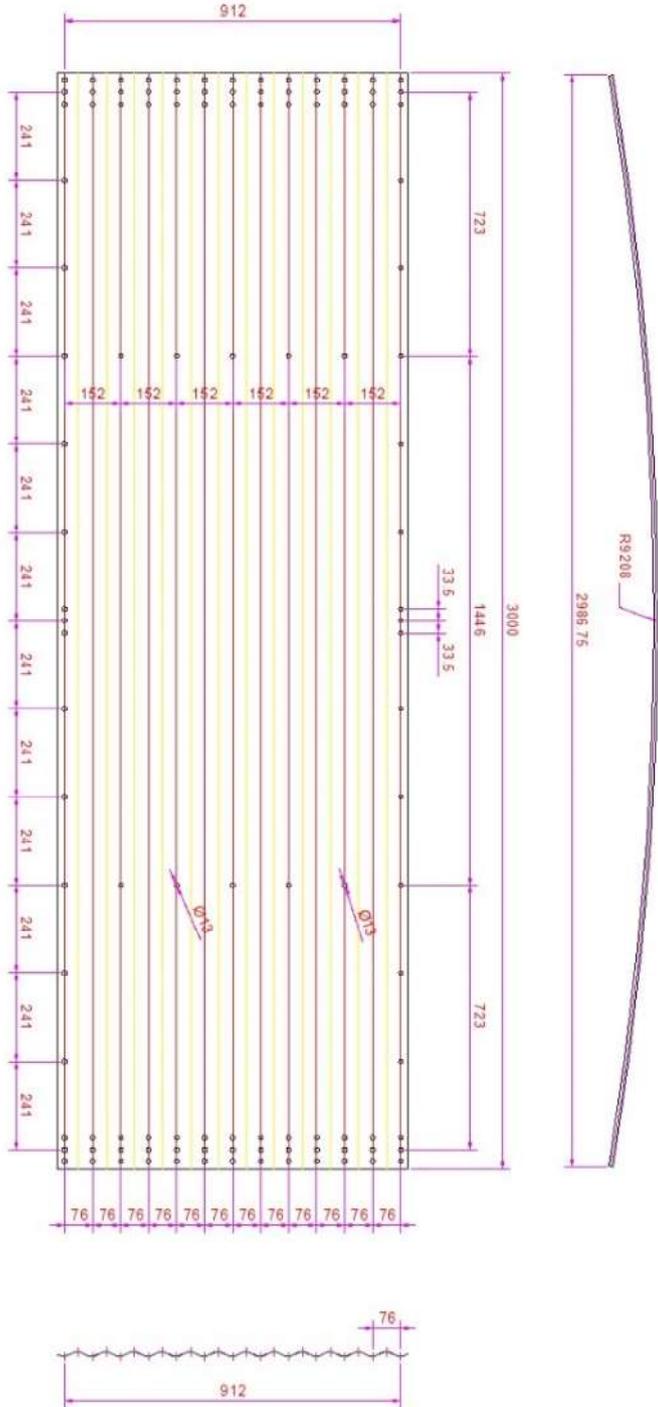


Responsável Técnico.

ANEXO C – MODELO DE SILO ADOTADO



TOLERÂNCIAS NAS DIMENSÕES - DIMENSÃO EM MM											
DE	ATÉ	3	4	30	30	120	25	100	200	400	900
PRECISÃO	ACUR.	±0,30	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±1,6	±2,0
MEDIDA		±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±1,6
CONTINUA		±0,3	±0,3	±0,4	±0,5	±0,7	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5	±3,0



OBS: APÓS PROCESSO DE CALANDRA DEVERÁ SER PASSADO OLEO DE PROTEÇÃO

POS	REV.	DESCRIÇÃO	DATA	APROVADOR
		HISTÓRICO DE REVISÃO		

01	PC	190536	01	CH SILO PLANAOND ZAR 450 CT13 M12 - 2.70	1005	3000
POS.	UN.	CODIGO	QUANT.	DENOMINAÇÃO	LARG. (MM)	COMP. (MM)
				DENOMINAÇÃO:		
				CH SILO CS20 ZAR 450 CT13 M12 2.70 - LARANJA		
				Associação		
				CORPO SILO CS20		
				REALISTA		
				L.C.SILVA		
				RESERVA		
				L.C.SILVA		
				APROVADOR		
				CABRIMS		
				DEPARTAMENTO		
				FEV 2020		
				DATA		
				22/02/2022		
				CODIGO		
				18240		

OS MATERIAIS E MANEJOS SÃO DE RESPONSABILIDADE DA EMPRESA, NÃO SENDO SEUS DONOS A TERCEIRA, DEVENDO ASSUMIR RESPONSABILIDADE TOTALMENTE DO FURNACIMENTO, SENDO COM ATRIBUIÇÃO DA EMPRESA, DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.

