

**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 categoria dos silos,

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

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

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

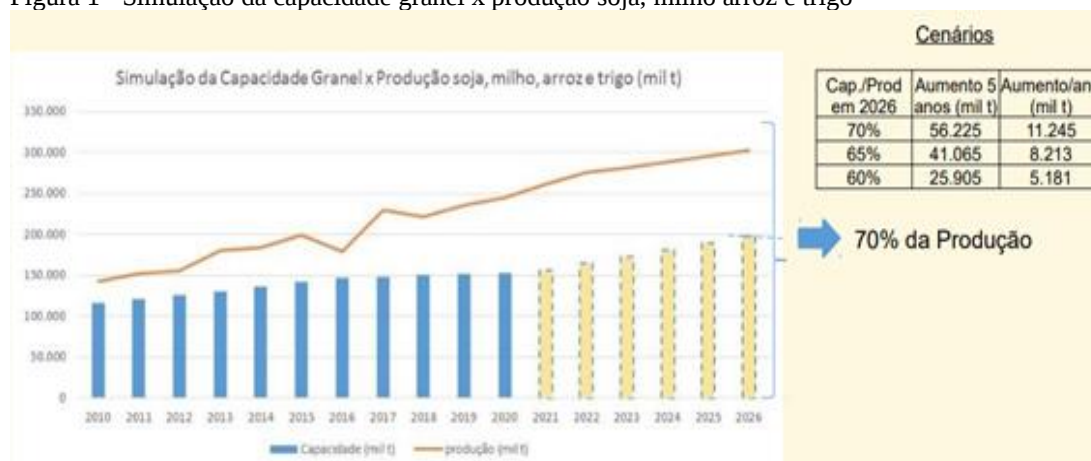
Bellei (1998) explica que, com o aparecimento de novas tecnologias de produção e de usinagem do aço, começaram a surgir, em meados de 1750, as primeiras construções de estruturas feitas com esse material. Com o decorrer do tempo e com o aprimoramento da fabricação e dos processos construtivos, o aço 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 Bello Lins Neto Km 3,40 Vila Rodada - RJ - CEP: 27060-300		CERTIFICADO DE QUALIDADE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				DATA		NOTA FISCAL		ORDEM DE PRODUÇÃO		Nº CERTIFICADO		FOLHA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				06.03.2022		6386828				10324930		01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CLIENTE: CONSOLOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MOTTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-575 -CASCAVEL/PR - BR								ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /NBR-7008-11.12-ZAR345-000 /Z350 /NL /Brilhante																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Núcleo				Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográficos				Perda do																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Dimensões (mm)				Peso (t)				Lote PRADA				Lote CSN				Corrida				DIR				LE (MPa)				LR (MPa)				LE/LR Along. (%)				Emb. Erichsen (Emb.)				Dureza (HRC)				n				r				Charpy (J)				DBI (MPa)				Dobramento				Angulo (180° D-M)				Tamanho de Grão				Tipo de Inclusão				Campo de Inclusão				Série de Inclusão				Perda do				(W/Kg)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2,70x1000,00x0,6				6,30				GE222				C34256104				A5638				T				349				453				6,77				29,2				76,7								0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

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 SIDERÚRGICA NACIONAL Rod. BR-399, Lado A, Km 3,001 Vila Rodovia - RJ - CEP: 27960-390		CERTIFICADO DE QUALIDADE																						
				DATA	NOTA FISCAL	ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº CERTIFICADO	FOLHA																		
		23.02.2022		6377236				10324214	01																	
CLIENTE: CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SR - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCAVEL/PR - BR				ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-000 /Z350 /ML /Brilhante																						
Núcleo		Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico					Perda do									
Dimensões (mm)	Fino (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR (%)	Along. (L ₀)	Emb. Erichsen (J/25.4)	Dureza (H)	n	r	Charpy (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (gr) D.Mc	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,37.80t	1,07.80t			
2,70x1000,00x0,60	9,70	GIV718	C27800002	10125	L	477	566	0,84	22,3					0,0								0,00	0,00			
Seu produto: 00884 Observações:																										
Lote PRADA		*S ₀ HS	Análise Química (%)													Revestimento		Siglas								
			C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)								
GIV718		S	0,103	0,799	0,020	0,009	0,024	0,006	0,007	0,016	0,000	0,005	0,006	0,048	0,003	0,001	0,00019	371,00								
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°s 2002/95/CE e 2006/23/CE. N = Não atende ao item da CE N°s 2002/95/CE e 2006/23/CE.			

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 deve 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 sobre 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)	+ Porcentagem %
	- Espessura: Limite de ruptura (LR)	+ 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)	+ Porcentagem %
	- Espessura: Limite de ruptura (LR)	+ 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 seis corpos de prova (Figura 7), sendo três em aço ZAR 345 e três em ZAR 450. As espessuras de cada corpo de prova foram de 1,55mm, 1,95mm e 2,70mm. 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)

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

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

(2)

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

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

(3)

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

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

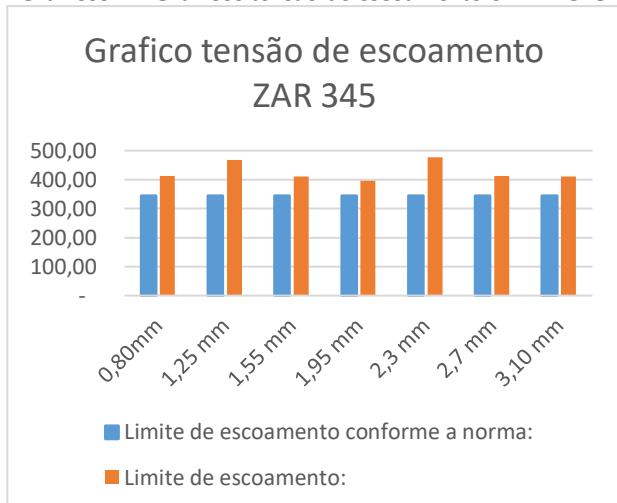
Os resultados dos LEs e dos LRs foram obtidos a por meio da análise de Certificados de Qualidade fornecidos pela CSN, permitindo-se que fossem descritos quais os limites de escoamento e ruptura dos aços ZAR 345 E 450 nas respectivas espessuras: 0,80 mm, 1,25 mm, 1,55 mm, 1,95 mm, 2,30 mm, 2,70 mm, 3,00 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;	+ 19,42 %
	-0,80 mm: LR 471 MPa;	+ 9,53 %
	-1,25 mm: LE 467 MPa;	+ 35,36 %
	-1,25 mm: LR 525 MPa;	+ 22,09 %
	- 1,55mm: LE 411 MPa;	+ 19,13%
	- 1,55mm: LR 469 MPa;	+ 9,06%
	- 1,95mm: LE 396 MPa;	+ 14,78%
	- 1,95mm: LR 447 MPa;	+ 3,95%
	-2,30 mm: LE 476 MPa;	+ 37,97 %
	-2,30 mm: LR 513 MPa;	+ 19,30 %
	- 2,70mm: LE 412 MPa;	+ 19,42%
	- 2,70mm: LR 492 MPa.	+ 14,41 %
	-3,10mm: LE 438 MPa;	+ 19,13 %
	-3,10mm: LR 497 MPa;	+ 9,06 %

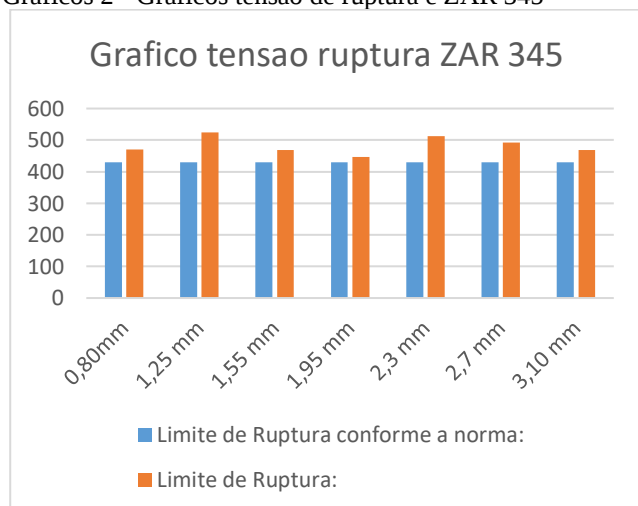
Fonte: Os Autores (2022).

Gráficos 1 - Gráficos tensão de escoamento e ZAR 345



Fonte: Os Autores (2022).

Gráficos 2 - Gráficos tensão de ruptura e ZAR 345



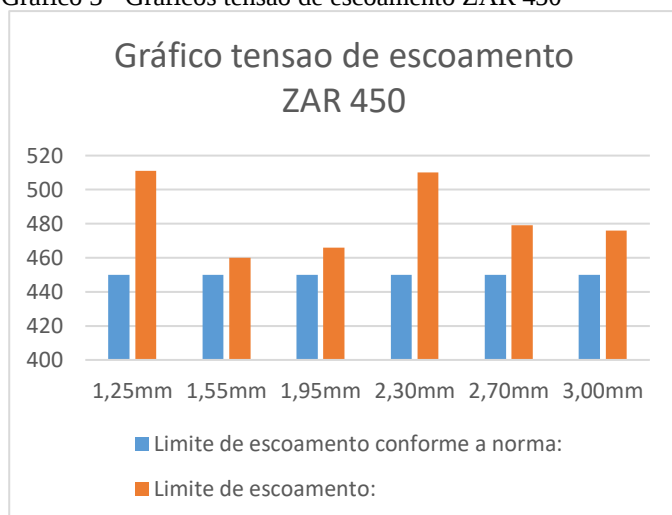
Fonte: Os Autores (2022).

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; - 2,70mm: LR 590 Mpa;	+ 8,66% + 22,91%
	-3,00 mm: LE 476 Mpa; -3,00 mm: LR 567 Mpa.	+ 5,77 % + 18,12 %

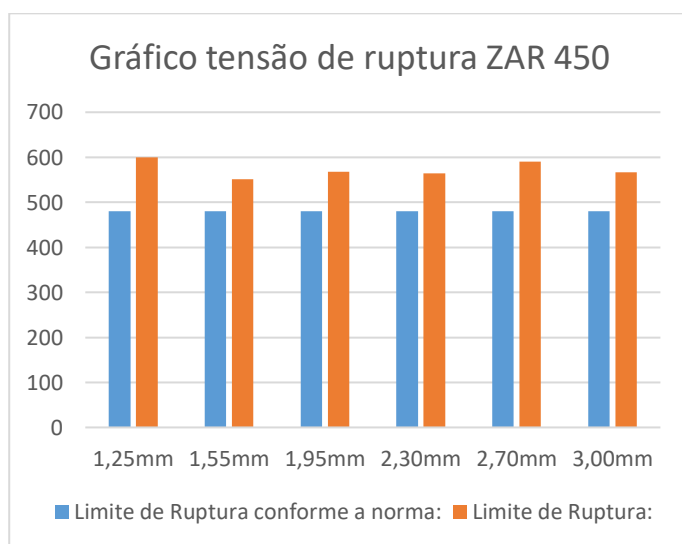
Fonte: Os Autores (2022).

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

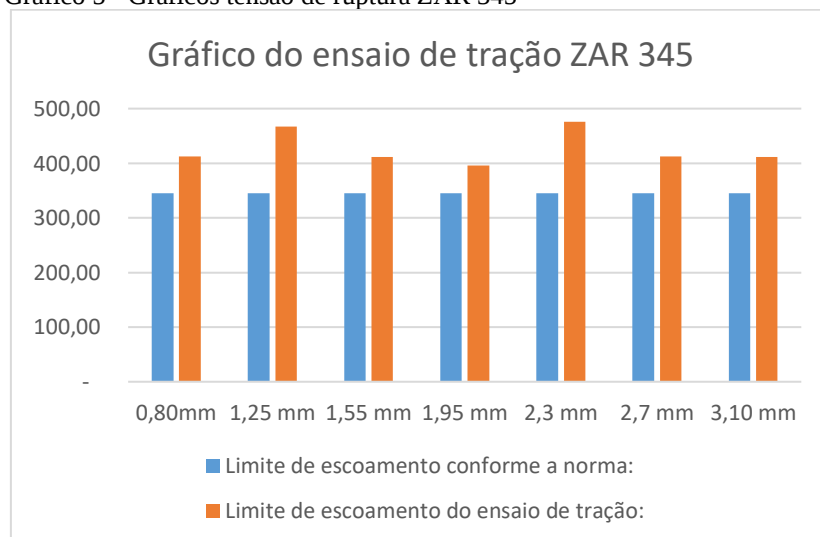
Como já ressaltado, os resultados dos ensaios de tração foram obtidos por meio do laudo emitido pela Unioeste, demonstrando-se o limite de escoamento dos aços ZAR 345 e ZAR 450. As informações obtidas estão organizadas nos Quadros 9 e 10 e nos gráficos 5 e 6:

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).

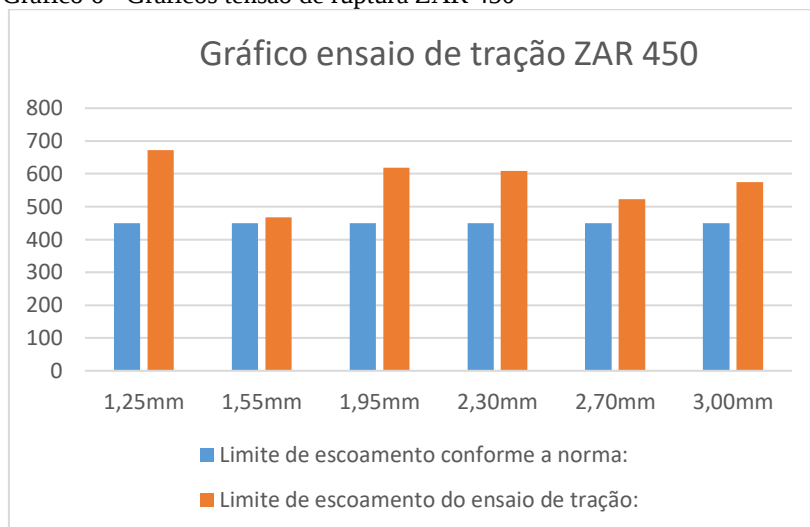
Quadro 10 - Dados de Limites de escoamento do ZAR 345 (ensaios de tração)

Aço:	Limite de escoamento (MPa):	Diferença a mais em % do limite necessário:
ZAR 450:	- 1,25mm: LE 672 Mpa;	+ 49,33 %
	- 1,55mm: LE467,5 MPa;	+ 3,88 %
	- 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: LE 575,6 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 solicitação 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 Resistencia 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 1822

Dados Para Dimensionamento								
Diametro	18,42							
N aneis	22	Quantidade de chapa por anel:	20	altura aneis (m)	0,912			
Anel	Tração Resistente	Chapa	Peso aprox do anel	Custo do Aço por Anel - (R\$)	Tração Resistente	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. 345 / 450 = Resistência da chapa. CT 13 = Costura tripla de 13 parafusos na chapa M10 = Bitola do parafuso			
		Diferença financeira:	14.853,51	Reais				

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 Quadro 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-agropecuário-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.

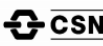
HIBBELER, R. C. **Resistência dos materiais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004.

ANEXOS

ANEXO A – CERTIFICADOS DE QUALIDADE

 Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 303, Lúcio Meira, Km 5,001, 9ºº CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ	Número 006566679	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha																																																			
		8032		5885012/000014	07.09.2022	1 / 1																																																			
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade		Nota Fiscal nº 004566479 Made in Brazil BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO 0,80 X 1000 2AR345 2350 HL-OL CTQ D887002AR345 REV. 2350 Data norma 11.12 Normal Qualidade Padrão - QF Universal CTQ Não Sen AR Oleada Embalagem B-1 (MI)																																																							
Cliente CONSIGLHO INDUSTRIAL LTDA Endereço (Faturamento) ROD BR 277 KM 593,5 SH CASCAVEL 14 DE NOVENBRO CEP:85804-200 PR BR Caixa Postal:																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="15">Análise Química (%)</th> </tr> <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>F91617</td> <td>0,0890</td> <td>0,5740</td> <td>0,0180</td> <td>0,0130</td> <td>0,0080</td> <td>0,0040</td> <td>0,0040</td> <td>0,0170</td> <td>0,0050</td> <td>0,0040</td> <td>0,0300</td> <td>0,004100</td> <td>0,0260</td> <td>0,0020</td> <td>0,0030</td> <td>0,0000</td> <td>0,1900</td> </tr> </tbody> </table>							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
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																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas</th> </tr> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Dureza</th> <th>LE_IR</th> <th>LR_IR</th> <th>LE/LR_IR</th> <th>Al_IR_50mm</th> <th>Dobram.</th> <th>Rev Média</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C648570101</td> <td>2C3075</td> <td>74 HRB</td> <td>412 MPa</td> <td>471 MPa</td> <td>0,87</td> <td>23,4 %</td> <td>OK</td> <td>362 g/m2</td> </tr> <tr> <td>C648570102</td> <td>2C3075</td> <td>74 HRB</td> <td>412 MPa</td> <td>471 MPa</td> <td>0,87</td> <td>23,4 %</td> <td>OK</td> <td>362 g/m2</td> </tr> </tbody> </table>							Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas										Lote	Corrida	Dureza	LE_IR	LR_IR	LE/LR_IR	Al_IR_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														
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																																																									
Lote	Corrida	Dureza	LE_IR	LR_IR	LE/LR_IR	Al_IR_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																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Produto Embarcado</th> </tr> <tr> <th>Lote</th> <th>Corrida</th> <th>Placa</th> <th>Espessura</th> <th>Largura</th> <th>Comp.Técnico</th> <th>Rols ?</th> <th>Rols</th> <th>Peso Líq.</th> <th>Peso Br.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C648570101</td> <td>2C3075</td> <td>F91617</td> <td>0,800 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>1496,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>9,395 TO</td> <td>9,410 TO</td> </tr> <tr> <td>C648570102</td> <td>2C3075</td> <td>F91617</td> <td>0,800 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>1577,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>9,905 TO</td> <td>9,922 TO</td> </tr> </tbody> </table>							Produto Embarcado										Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Técnico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.	C648570101	2C3075	F91617	0,800 MM	1000,0 MM	1496,0 M	S		9,395 TO	9,410 TO	C648570102	2C3075	F91617	0,800 MM	1000,0 MM	1577,0 M	S		9,905 TO	9,922 TO											
Produto Embarcado																																																									
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Técnico	Rols ?	Rols	Peso Líq.	Peso Br.																																																
C648570101	2C3075	F91617	0,800 MM	1000,0 MM	1496,0 M	S		9,395 TO	9,410 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 Rod. BR 393, Lúcio Meira, Km 5,081 s/nº CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ	Número 006531159	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha											
		69574		5954311/000004	21.09.2022	1 / 1											
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade		Nota Fiscal nº 006531159 Marca de Embarque Mada 1n Sz211 Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial 1,25X1000 ZAR 345 Z350-NL-CTQ-01-B4 Especificação NBR7008ZAR345 Revestimento REV. Z350 Data norma 11.12 Cristalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QP Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Enr. Não Aplain. Restritivo Sem AR Oleamento Oleada Embalagem ENBALAGEM B=4															
Cliente CONSILO INDUSTRIAL LTDA																	
Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCATEL CATARATAS CEP:85818-576 PR BR																	
Caixa Postal:																	
Análise Química (%)																	
Place	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.
E84356	0,0860	0,5820	0,0180	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	LR/LR	Al/TR_50mm	Dobram.	Rev Média								
C495930102	ZB1313	90 HB	467 MPa	525 MPa	0,69	25,0 %	OK	351 g/m²									
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Place	Espessura	Largura	Comp.Tubício	Rocha T	Rocha	Peso Líq.	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 CISC, 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 5,081 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: CONSILO INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCATEL/PR - BR					ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /NBR-7008-11.12-ZAR345-000 /Z350 /NL /Brilhante															
Dimensões (mm) 1,35x1000,00x0,00	Peso (t) 10,305	Lote PRADA GH422	Lote CSN C263850301	Corrida 1B6070	Propriedades Mecânicas										Ensaio Metalográfico				Perda do Núcleo (W/Kg)	
					DIR T	LE (MPa) 411	LR (MPa) 469	LE/LR 0,88	Along. (Lo) 26,5	Emb. Erichsen (Emb.) 78,0	Dureza (HRB) 78,0	n 0,0	r 0,0	Charpy* 0,0	IBH (MPa) 0,001	DIR 0,002	Ângulo (180º D.M) 0,00020 %	Tamanho de Grão 360,00	Tipo de Inclusão 0,00	Campo de Inclusão 0,00
Seu produto: GH422 Observações:																				
Lote PRADA GH422	*RoHS N	Análise Química (%)										Revestimento (g/m²)		Símbolos						
		C 0,091	Mn 0,558	P 0,018	S 0,012	Si 0,009	Cu 0,005	Ni 0,007	Cr 0,008	Mo 0,003	Sn 0,001	Al 0,037	Nb 0,027	V 0,001	Ti 0,002	B 0,00020 %	360,00	DIR: Direção do corpo de prova LE: Limite do Escoramento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb: Embutimento Erichsen (J) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Axial Lo: Base Alongamento (50 mm) n: Exponente de encruamento r: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Estalhe corpo de prova tipo V		
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°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



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**

 Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 393, Lácio Meira, Km 5,001 s/nº CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ	Número 006437163	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha											
		69574		5835615/000001	04.07.2022	1 / 1											
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade		Nota Fiscal nº 006437163 Marca de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial NBR70082AR345 Especificação REV. 2350 Data norma 11.12 Revestimento Normal Cristalização Qualidade Padrão - QP Qualidade Universal Cond Borda CTQ T. Químico Não Lam. Encr. Sem AR Aplain. Restritivo Oleada Oleamento EMBALAGEM B-1 (MI) Embalagem															
Cliente CONSILOS 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.
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	0,0062	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
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média									
C427510101	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									
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Teorico	Rols ?	Rols	Peso Liq.	Peso Br.								
C427510101	2A0985	H30629	1,950 MM	1000,0 MM	645,0 M	S		9,876 TO	9,892 TO								
C450110601	2C1118	E82279	1,950 MM	1000,0 MM	684,0 M	S		10,475 TO	10,492 TO								
TOTAL: Lotes:		0002	Peso Líquido (MT):		20,350	Peso Bruto (MT):		20,384									
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 CISC, 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							Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 			Visto: Nilza Cristina Sabioni Boechat Zwirman Gerente de Processos da Laminação 							

 Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 393, Lácio Meira, Km 5,001 s/nº CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ	Número 006548461	Código Cliente	Contrato	Ordem Vendas	Data	Folha											
		69574		5980867/000001	21.09.2022	1 / 1											
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade		Nota Fiscal nº 006548461 Marca de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial NBR70082AR345 Especificação REV. 2350 Data norma 11.12 Revestimento Normal Cristalização Qualidade Padrão - QP Qualidade Universal Cond Borda CTQ T. Químico Não Lam. Encr. Sem AR Aplain. Restritivo Oleada Oleamento EMBALAGEM B-1 (MI) Embalagem															
Cliente CONSILOS 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.
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
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	Dureza	LE_TR	LR_TR	LE/LR_TR	Al_TR_50mm	Dobram.	Rev Média									
C548610102	2C2027	78 HRB	476 MPa	513 MPa	0,93	20,6 %	OK	385 g/m2									
C548610103	2C2027	78 HRB	476 MPa	513 MPa	0,93	20,6 %	OK	385 g/m2									
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Teorico	Rols ?	Rols	Peso Liq.	Peso Br.								
C548610102	2C2027	H46611	2,300 MM	1000,0 MM	383,0 M	S		6,910 TO	6,916 TO								
C548610103	2C2027	H46611	2,300 MM	1000,0 MM	361,0 M	S		6,520 TO	6,526 TO								
TOTAL: Lotes:		0002	Peso Líquido (MT):		13,430	Peso Bruto (MT):		13,442									
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 CISC, 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							Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 			Visto: Cleverton Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 							

 CSN CIA SIDERÚRGICA NACIONAL RUA JOÃO GUILHERTE 121 CANOAS - RS - CEP 92420-530		CERTIFICADO DE QUALIDADE																						
		DATA	NOTA FISCAL	ORDEM DE PRODUÇÃO	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	1,57.60Hz	1,07.60Hz	
2,70x1000,00x0,00	6,515	GIR687	C264960203	IC5490	T	412	492	0,84	24,7		80,7				0,0	0,002	0,001	0,00010 %	360,00				0,00	0,00
2,70x1000,00x0,00	6,530	GIR689	C264960303	IB6066	T	395	476	0,83	25,2		80,0				0,0	0,002	0,001	0,00000 %	360,00				0,00	0,00
Seu produto: GIR689 Observações:																								
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)														Revestimento		Siglas						
		C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)							
GIR687	S	0,084	0,508	0,014	0,012	0,010	0,004	0,006	0,010	0,003	0,042	0,025	0,002	0,001	0,00010 %	0,00010 %	360,00							
GIR689	S	0,084	0,520	0,015	0,011	0,004	0,005	0,004	0,007	0,000	0,000	0,035	0,022	0,001	0,001	0,00000 %	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 Nº 3002/95/CE e 2000/53/CE. N = Não atende as leis da CE Nº 3002/95/CE e 2000/53/CE.										Elaborado por: FULVIO TOMASELLI - GERENTE GERAL DE OPERAÇÕES		Visto: 		

 CSN CIA SIDERÚRGICA NACIONAL RUA JOÃO GUILHERTE 121 CANOAS - RS - CEP 92420-530		CERTIFICADO DE QUALIDADE																						
		DATA	NOTA FISCAL	ORDEM DE PRODUÇÃO	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	1,57.60Hz	1,07.60Hz	
3,00x1000,00x0,00	8,865	GIR335	C203340102	IB4066	T	438	497	0,88	27,0		83,0				0,0	0,002	0,003	0,00010 %	388,67				0,00	0,00
Seu produto: Observações:																								
Lote PRADA	*RoHS	Análise Química (%)														Revestimento		Siglas						
		C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	Nb	V	Ti	B	(g/m²)							
GIR335	N	0,077	0,593	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 Nº 3002/95/CE e 2000/53/CE. N = Não atende as leis da CE Nº 3002/95/CE e 2000/53/CE.										Elaborado por: FULVIO TOMASELLI - GERENTE GERAL DE OPERAÇÕES		Visto: 		

	Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 393, Lúcio Meira, Km 5,001 s/nº CEP: 27260-390 - Volta Redonda/RJ		Número 006566687	Código Cliente 69574	Contrato 5994736/000061	Ordem Vendas 21.09.2022	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 AS197G450 Revestimento REV. Z350 Cristalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QP Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Ener. Não Aplain. Restritivo Sem AR Oleamento Oleada Embalagem ENBALAGEM B-1 (M1)														
Cliente CONSOLOS INDUSTRIAL LTDA																	
Endereço (Faturamento) BELIAMINO JULIO MIOTTO SN CASCATEL 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.
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	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO	LR_LO
C593010301	2C2281	511 MPa	600 MPa	0,85	15,4 %	OK	350 g/m2										
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp. Tubo	Rolha T	Rolha	Peso Liq.	Peso Br.								
C593010301	2C2281	F38112	1,250 MM	1000,0 MM	916,0 M	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 CISC, 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						

		CIA SIDERÚRGICA NACIONAL Rod. BR 393, Lúcio Meira Km 5,001 Volta Redonda - RJ - CEP 27260-390		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 - CASCATEL/PR - BR								ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-Z02 /Z350 /NL /Brihante																
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 (H)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (180º) D.Mo	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,57.60Hz	1,07.60Hz
1,55x1000,00x0,00		9,220	GQ218	C292830101	1A5698	L	460	551	0,83	21,0					0,8							0,00	0,00	
Seu produto: Observações:																								
Lote PRADA		*RoHS	Análise Química (%)										Revestimento				Símbolos							
			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 Escoamento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb.: Embutimento Erichsen (J) DME: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Axial La: Base Alongamento (50 mm) n: Espectro de encurtamento P: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Enthalhe corpo de prova tipo V				
GQ218		S	0,102	0,828	0,020	0,009	0,007	0,014	0,009	0,019	0,002	0,001	0,003	0,043	0,002	0,003	0,00010 %	353,33						
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°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		CIA SIDERURGICA 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																	
				25.01.2022		6349170				10321318		01																	
CLIENTE: CONSILOS 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 Metalográficos				Perda do Nícleo (W/Kg)									
						DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR	Along. (%) (Lo)	Emb. Erichsen (Emb.)	Dureza (H)	n	r	Charpy* (J)	IBH (MPa)	DIR	Ângulo (30°) D.M(0)	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,57.60H	1,07.60H					
1,95x1000,00x0,00		9,160	GRQ211	C279920201	1A3056	L	466	568	0,82	19,3					0,0								0,00	0,00					
Seu produto: Observações:																													
Lote PRADA		*RoHS	Análise Química (%)														Revestimento			Siglas									
			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: Axial L ₀ : Base Alongamento (50 mm) E: Espessura do encruamento n: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Enthalpe corpo de prova tipo V								
GRQ211		S	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 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° 2002/95/CE e 2006/55/CE. N = Não atende as leis da CE N° 2002/95/CE e 2006/55/CE.										Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC SIDERURGICA					Visto:				

	Companhia Siderúrgica Nacional	Número 006559655	Código Cliente 69574	Contrato	Ordem Vendas 5991683/000001	Data 21.09.2022	Folha 1 / 1																																																																																																																																																																																																																						
	Rod. BR 393, Lácio Meira, Km 5,001 s/n CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ																																																																																																																																																																																																																												
Lista de Embarque e Certificado de Conformidade																																																																																																																																																																																																																													
Cliente COSILLOS INDUSTRIAL LTDA Endereço (Faturamento) BELIANINO JULIO MIOTTO SR CASCAVEL CATARATAS CEP:85818-576 PR RR Caixa Postal:			Nota Fiscal nº Marca de Embarque Produto Marcação Especial Especificação Revestimento Cristalização Qualidade Cont Borda T. Químico Lam. Encl. Aplain. Restritivo Oleamento Embalagem					006559655 Made in Brazil BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO 2,30X1000 G450 AC139/0450 REV. E350 Data norma 06.01 Normal Qualidade Padrão - QF Universal CTQ H80 Sem AR Oleada EMBALAGEM B=1 (M)																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="16">Análise Química (%)</th> </tr> <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>T58397</td> <td>0,1020</td> <td>0,6040</td> <td>0,0209</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>0,004800</td> <td>0,0450</td> <td>0,0030</td> <td></td> <td>0,0000</td> <td>0,2418</td> </tr> <tr> <th colspan="18">Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas</th> </tr> <tr> <td>Lote</td> <td>Corrida</td> <td>LR_LO</td> <td>LR_LO</td> <td>LR/LR_LO</td> <td>Al_LO_3mm</td> <td>Dobran.</td> <td>Rev Média</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td>C579190101</td> <td>2C3307</td> <td>510 MPa</td> <td>564 MPa</td> <td>0,90</td> <td>18,5 %</td> <td>OK</td> <td>372 g/m2</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td>C579190102</td> <td>2C3307</td> <td>510 MPa</td> <td>564 MPa</td> <td>0,90</td> <td>18,5 %</td> <td>OK</td> <td>372 g/m2</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <th colspan="18">Produto Embarcado</th> </tr> <tr> <td>Lote</td> <td>Corrida</td> <td>Placa</td> <td>Espessura</td> <td>Largura</td> <td>Comp.Técnico</td> <td>Rocha ?</td> <td>Rocha</td> <td>Peso Líq.</td> <td>Peso Br.</td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td>C579190101</td> <td>2C3307</td> <td>T58397</td> <td>2,300 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>508,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>9,170 TO</td> <td>9,167 TO</td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td>C579190102</td> <td>2C3307</td> <td>T58397</td> <td>2,300 MM</td> <td>1000,0 MM</td> <td>499,0 M</td> <td>S</td> <td></td> <td>8,995 TO</td> <td>9,012 TO</td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td colspan="18"> TOTAL: Lotes: 0002 Peso Líquido (MT): 18,165 Peso Bruto (MT): 18,199 </td> </tr> </tbody> </table>								Análise Química (%)																Flaca	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.	T58397	0,1020	0,6040	0,0209	0,0100	0,0110	0,0070	0,0050	0,0170	0,0050	0,0040	0,0370	0,004800	0,0450	0,0030		0,0000	0,2418	Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																		Lote	Corrida	LR_LO	LR_LO	LR/LR_LO	Al_LO_3mm	Dobran.	Rev Média											C579190101	2C3307	510 MPa	564 MPa	0,90	18,5 %	OK	372 g/m2											C579190102	2C3307	510 MPa	564 MPa	0,90	18,5 %	OK	372 g/m2											Produto Embarcado																		Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Técnico	Rocha ?	Rocha	Peso Líq.	Peso Br.									C579190101	2C3307	T58397	2,300 MM	1000,0 MM	508,0 M	S		9,170 TO	9,167 TO									C579190102	2C3307	T58397	2,300 MM	1000,0 MM	499,0 M	S		8,995 TO	9,012 TO									TOTAL: Lotes: 0002 Peso Líquido (MT): 18,165 Peso Bruto (MT): 18,199																	
Análise Química (%)																																																																																																																																																																																																																													
Flaca	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn	Al	N	Nb	V	Ti	B	C Eq.																																																																																																																																																																																																												
T58397	0,1020	0,6040	0,0209	0,0100	0,0110	0,0070	0,0050	0,0170	0,0050	0,0040	0,0370	0,004800	0,0450	0,0030		0,0000	0,2418																																																																																																																																																																																																												
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																																																																																																																																																																																																																													
Lote	Corrida	LR_LO	LR_LO	LR/LR_LO	Al_LO_3mm	Dobran.	Rev Média																																																																																																																																																																																																																						
C579190101	2C3307	510 MPa	564 MPa	0,90	18,5 %	OK	372 g/m2																																																																																																																																																																																																																						
C579190102	2C3307	510 MPa	564 MPa	0,90	18,5 %	OK	372 g/m2																																																																																																																																																																																																																						
Produto Embarcado																																																																																																																																																																																																																													
Lote	Corrida	Placa	Espessura	Largura	Comp.Técnico	Rocha ?	Rocha	Peso Líq.	Peso Br.																																																																																																																																																																																																																				
C579190101	2C3307	T58397	2,300 MM	1000,0 MM	508,0 M	S		9,170 TO	9,167 TO																																																																																																																																																																																																																				
C579190102	2C3307	T58397	2,300 MM	1000,0 MM	499,0 M	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, 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: Cleverson Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 																																																																																																																																																																																																																							

			CERTIFICADO DE QUALIDADE																					
CIA SIDERURGICA NACIONAL Rod BR393 Lúcio Meira Km 5,001 Volta Redonda - RJ - CEP 27260-390			DATA			NOTA FISCAL			ORDEM DE PRODUÇÃO			Nº CERTIFICADO			FOLHA									
			23.02.2022			6377235						10324214			01									
CLIENTE: CONSOLOS INDUSTRIAL LTDA BELIAMINO JULIO MIOTTO SN - CATARATAS CEP: 85818-576 - CASCAVEL/PR - BR										ESPECIFICAÇÕES: Bobina zincada lisa /AS-1397-06.01-G450-000 /Z350 /NL /Brilhante														
Dimensões (mm)	Peso (t)	Lote PRADA	Lote CSN	Corrida	Propriedades Mecânicas												Ensaio Metalográfico					Perda do Níquel (W/Kg)		
					DIR	LE (MPa)	LR (MPa)	LE/LR (%) (Lo)	Along. (%) (Emb.)	Dureza (HRC)	n	r	Charpy*	IBH (MPa)	Dobramento DIR	Ângulo(180°) D.Mo	Tamanho de Grão	Tipo de Inclusão	Campo de Inclusão	Série de Inclusão	1,5T.60RH	1,0T.60RH		
2,70x1000,00x0,00	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					
		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 Escoamento LR: Resistência à Tração Along: Alongamento Emb.: Envolimento Erichsen (O) DM: Diâmetro do Mandril T: Transversal L: Longitudinal A: Axial Lac Base: Alongamento (50 mm) n: Exponente de encruamento r: Anisotropia IBH: Índice de Bake Hardenable * Estalete corpo de prova tipo V						
GIV708	S	0,103	0,799	0,020	0,009	0,024	0,008	0,007	0,016	0,000	0,005	0,046	0,048	0,003	0,001	0,00010%	353,33							
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										Elaborado por: OTAVIO AUGUSTO DE SOUZA - GERENTE GERAL PROC SIDERURGICO										Visto: 				

	Companhia Siderúrgica Nacional Rod. BR 393, Lúcio Meira, Km 5,001 s/n° CEP: 27260-390 - Vila Santa Cecília - Volta Redonda/RJ		Número 000508450		Código Cliente 69574		Contrato		Ordem Vendas 6009697/000501		Data 21.09.2022		Folha 1 / 1				
	Lista de Embarque e Certificado de Conformidade																
Cliente CONSILIOS INDUSTRIAL LTDA Endereço (Faturamento) BELIANINO JULIO MIOTTO SR CASCAVEL CATARATAS CEP:85819-576 PR BR Caixa Postal:					Nota Fiscal nº 000508450 Marca de Embarque Made in Brazil Produto BOBINA DE AÇO FINA REV. DE ZINCO Marcação Especial 3,00 X 1200 G450 2350 ML-OL-CTQ Especificação AS13970450 Revestimento REV. ZINCO Data norma 06.01 Crustalização Normal Qualidade Qualidade Padrão - QF Cond Borda Universal T. Químico CTQ Lam. Encr. Não Aplain. Restritivo Sem AR Oleamento Oleada Embalagem EMBALAGEM B-1 (M)												
Análise Química (%)																	
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	0,0030	0,0170	0,0050	0,0040	0,0370	0,004800	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	0,004800	0,0450	0,0030	0,0040	0,0000	0,2424
Propriedades Mecânicas / Magnéticas / Metalográficas																	
Lote	Corrida	LE_L0	1R_L0	LE/LR_L0	Al_L0_50mm	Dobram.	Rev Média										
C673140104	2C3307	476 MPa	567 MPa	0,84	20,8 s	OK	362 g/m2										
C673160302	2C3307	471 MPa	561 MPa	0,84	23,0 s	OK	362 g/m2										
Produto Embarcado																	
Lote	Corrida	Flaca	Espessura	Largura	Comp. Teórico	Reba 7	Reba	Peso Líq.	Peso Br.								
C673140104	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, CUA NOMENCLATURA DESIGNA ESPECIFICAMENTE PRODUTOS DE DESVO, SEM GARANTIA QUANTO À QUALIDADE, NORMA, APLICAÇÃO OU USO.																	
ELEMENTOS QUÍMICOS EXIGIDOS PELA ESPECIFICAÇÃO ENCOMENDADA : C, S, P, MN						Preparado: Délio Pinheiro Supervisor 				Visto: Cleverson Roberto Godinho Gerente de Processos de Laminação 							

ANEXO B – RELATÓRIO DE ENSAIO

 LEME Laboratório de Estruturas e Materiais de Engenharia	Rua Universitária 2069, Jardim Universitário CEP 85819-110 Cascavel- PR. Fone: 45.3220 7238	 unioeste Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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	685,7
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	467,5	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'

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

Interessado: Consilios 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	607,7
Chapa ZAR 345 - 1,95mm	1,95	15,00	1307	1773	448,8	606,2
Chapa ZAR 345 - 1,55mm	1,55	15,00	1055	1417	453,8	609,5

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.

monderes

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



Rua Universitária 2069, Jardim Universitário CEP
85819-110 Cascavel- PR.
Fone: 45.3220 7236



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

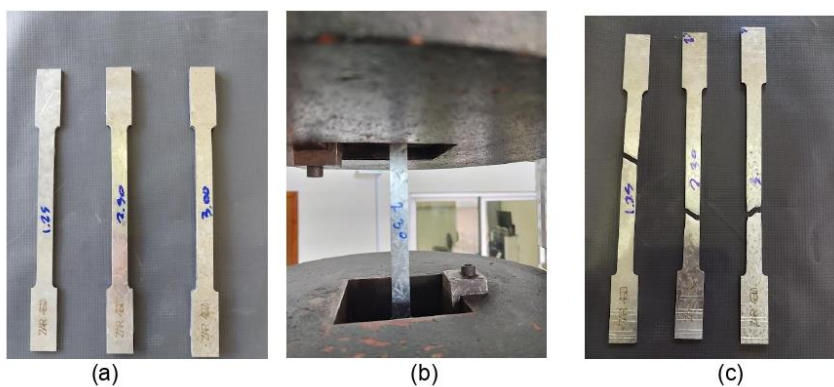
As dimensões e os resultados de resistência a tração dos corpos de prova ensaiados, estão apresentados na tabela abaixo:

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

