

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

**PEDRO LUIZ SOTÉRO
JOSÉ AUGUSTO HERMÍNI**

**PROPOSTA DE MODIFICAÇÃO NO ELO DE CORRENTE PARA
TRANSPORTADOR DE ARRASTE TIPO REDLER**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CORNÉLIO PROCÓPIO
2013**

PEDRO LUIZ SOTÉRO
JOSÉ AUGUSTO HERMÍNI

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do título de Tecnólogo em
Manutenção Industrial, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus
Cornélio Procópio.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Elias da Silva
Júnior

CORNÉLIO PROCÓPIO

2013

TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
COORDENAÇÃO CURSO DE TECNOLOGIA
EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL



ATA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Ata nº 24/2013

No dia dezoito de setembro de dois mil e treze, às dezenove horas, na sala A-141 do Câmpus da UTFPR, em Cornélio Procópio, reuniu-se a Comissão Examinadora composta pelos Professores CARLOS ELIAS DA SILVA JUNIOR, CELSO ALVES CORREA, LUIZ OTÁVIO CORREA com o objetivo de proceder à arguição pública do Trabalho de Diplomação do(a) aluno(a) **Pedro Luiz Sotéro** intitulado "**Proposta de Modificação no Elo de Corrente para Transportador de Arraste Tipo Redler**". Tendo como Presidente da Banca e Orientador do(a) aluno(a) o Professor CARLOS ELIAS DA SILVA JUNIOR, o(a) candidato(a) foi apresentado(a) e dissertou sobre o seu trabalho em 60 minutos. Em seguida foi arguido(a) oralmente pelos componentes da Banca da Comissão Examinadora em tempo regulamentar exigido. Logo após, reuniu-se a Comissão Examinadora, tendo apresentado o conceito final do trabalho: **APROVADO**, com nota **8** (oito). Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, será assinada pelos senhores Membros da Comissão Examinadora. Cornélio Procópio, dezoito de setembro de dois mil e treze./.


Prof. CARLOS ELIAS DA SILVA JUNIOR – Orientador


Prof. CELSO ALVES CORREA – Membro


Prof LUIZ OTÁVIO CORREA – Membro

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

TERMO DE APROVAÇÃO




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
COORDENAÇÃO CURSO DE TECNOLOGIA
EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL



ATA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Ata nº 25/2013

No dia dezoito de setembro de dois mil e treze, às dezenove horas, na sala A-141 do Câmpus da UTFPR, em Cornélio Procópio, reuniu-se a Comissão Examinadora composta pelos Professores CARLOS ELIAS DA SILVA JUNIOR, CELSO ALVES CORREA, LUIZ OTÁVIO CORREA com o objetivo de proceder à arguição pública do Trabalho de Diplomação do(a) aluno(a) **José Augusto Hermini** intitulado "**Proposta de Modificação no Elo de Corrente para Transportador de Arraste Tipo Redler**". Tendo como Presidente da Banca e Orientador do(a) aluno(a) o Professor CARLOS ELIAS DA SILVA JUNIOR, o(a) candidato(a) foi apresentado(a) e dissertou sobre o seu trabalho em 60 minutos. Em seguida foi argüido(a) oralmente pelos componentes da Banca da Comissão Examinadora em tempo regulamentar exigido. Logo após, reuniu-se a Comissão Examinadora, tendo apresentado o conceito final do trabalho: **APROVADO**, com nota **8** (oito). Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, será assinada pelos senhores Membros da Comissão Examinadora. Cornélio Procópio, dezanove de setembro de dois mil e treze./.


Prof. CARLOS ELIAS DA SILVA JUNIOR – Orientador


Prof. CELSO ALVES CORREA – Membro


Prof LUIZ OTÁVIO CORREA – Membro

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos ter concedido saúde e sabedoria, para podermos finalizar o curso de graduação de Tecnologia Mecânica em Manutenção Industrial.

Gostaríamos de deixar registrado também o reconhecimento às nossas famílias, pois acreditamos que sem o apoio deles seria muito difícil vencer este desafio.

Agradecemos as pessoas dos Srs. Ary Pocay e Sr. Jair Afonso, que nos auxiliaram e incentivaram a estudar e buscar novas metas em nossas vidas.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Carlos Elias da Silva Júnior e ao tecnólogo Alex Sandro Viel Pulici, que compreendendo as nossas dificuldades nos incentivaram e auxiliaram na conclusão do nosso TCC para finalizarmos o curso de Tecnologia Mecânica em Manutenção Industrial.

Agradecemos aos professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - câmpus Cornélio Procópio, que dedicaram seu tempo a nos transmitir o saber e o valor de cada ser humano que busca conhecimento.

Enfim, expressamos nosso agradecimento a todos aqueles que, por algum motivo, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Sotero, P. L., Hermini, J. A. Proposta de modificação no elo de corrente para transportador de arraste tipo redler. 2013. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Manutenção Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Câmpus Cornélio Procópio - PR.

Muitas das correntes de transportadores de arraste são fabricadas empregando um processo de soldagem para realizar a união de seus elos. Visando uma melhoria no processo de fabricação dos mesmos, propõe-se neste trabalho de conclusão de curso, a substituição do elo de corrente soldado pelo elo de corrente rebitado, eliminando o processo de soldagem para realizar a união dos elos da corrente. Desta forma, não será necessário a presença de um soldador no processo de fabricação da corrente, reduzindo os custos de fabricação da mesma e, por consequência, eliminando os fumos provocados pela soldagem, que segundo pesquisas da medicina do trabalho podem causar câncer pulmonar ao ser humano. Existem processos de fabricação de elos através de conformação mecânica (forjamento), porém o mesmo é muito caro e inviável economicamente para este tipo de corrente, uma vez que seria necessária a compra de equipamentos e a realização de elevados investimentos no campo fabril da empresa, o que torna inviável o processo de fabricação dos elos da corrente por conformação mecânica.

Palavras-chave: Processos de fabricação. Propriedades mecânicas. Corrente de arraste para transportador Redler.

ABSTRACT

Sotero, P. L., Hermeni, J. A. Proposed amendment on link chain for drag conveyor type Redler. 2013. 27f. Completion of course works - Technology in Industrial Maintenance - Federal Technological University of Paraná. Campus Cornélio Procopio.

Many of the current drag conveyors are manufactured by employing a welding process to achieve the union of these links. Aiming at improving the process of manufacturing the same, it is proposed in this paper for course completion, replacing the chain link welded by riveted chain link, eliminating the welding process in the union of the chain links. This way, isn't necessary the presence of a welder in the manufacturing process of the chain, reducing the manufacturing cost of the same, and therefore eliminating the fumes caused by welding, which according to research of occupational medicine can cause lung cancer to human being. There are links manufacturing processes through mechanical forming (forging), but it is very expensive and impractical for this type of chain and it would require the purchase of equipment and high investments in the field of manufacturing company, which makes the mechanical forming impractical for the manufacturing process employed by the company.

Keywords: Manufacturing processes. Mechanical properties. Chain drag Redler conveyor.

SUMÁRIO

1 - Introdução-----	08
2 - Propriedades mecânicas do aço SAE 1020-----	09
3 – Ensaio de tração -----	10
4 – Ensaio de dureza-----	12
5 – Conclusões-----	21
6 – Referências Bibliográficas.-----	22
7 – Anexo A.- 7.1 - Cálculos do Redler -----	23
8 – Anexo A - 7.1.1 – Cálculo da área que será tracionada -----	23
9 – Anexo A - 7.1.2 - Cálculo a tensão de cisalhamento -----	24
10 - Anexo A - 7.1.3 - Cálculo da capacidade do Redler -----	24
10 – Anexo A – 7.1.4 – Cálculo da velocidade de avanço do Redler-----	24
11 – Anexo A – 7.1.5 – Cálculo da potência do Redler-----	25
12 – Anexo A – 7.1.6 – moto redutor-----	25
13 – Anexo B – Elo soldado -----	26
14 – Anexo C – Elo rebitado -----	27
15 – Anexo D – Conjunto de elos rebitados -----	28
16 – Anexo E – Área calculado do elo a ser tracionado -----	29
17 – Anexo F – Desenho esquemático do moto redutor no Redler-----	30
18 – Anexo G – Desenho do primeiro gabarito proposto -----	31
19 – Anexo H – Desenho de fixação gabarito superior/inferior -----	32
20 – Anexo I – Gabarito superior -----	33
21 – Anexo J - Gabarito inferior -----	34

1 INTRODUÇÃO

Muitas das correntes de transportadores de arraste são fabricadas empregando um processo de soldagem para realizar a união dos seus elos. Visando uma melhoria no processo de fabricação dos mesmos, propõe-se neste trabalho de conclusão de curso a substituição do elo de corrente soldado pelo elo de corrente rebitada, o qual elimina a solda na união dos elos da corrente.

Este elo de corrente é diferenciado dos outros, pois não apresenta soldagem na união de cada elo, eliminando assim este processo de fabricação e por consequência os fumos provocados pela solda, que segundo pesquisas da medicina do trabalho pode causar câncer pulmonar ao ser humano. O processo de fabricação de elos através de conformação mecânica (forjamento) é muito caro e inviável, uma vez que, para este tipo de corrente, seria necessária a compra de um forno de indução, de uma prensa de forjamento e de uma matriz de estampagem para a fabricação de elos únicos.

Um transportador de arraste tipo REDLER consiste em uma caixa metálica no interior da qual a corrente trabalha entre duas engrenagens, uma motora, que transmite toda a força que o equipamento precisa e outra movida, que serve para guiar a corrente que arrasta o material de um ponto a outro.

Existem transportadores de arraste tipo REDLER de vários tamanhos e capacidades de carga, dependendo da necessidade do cliente. Para cada tipo tem-se variações nas espessuras dos elos da corrente e nas capacidades dos motores e redutores.

2 DESENVOLVIMENTO

O transportador de arraste tipo REDLER, visto na figura 1, é empregado para realizar o transporte de materiais na forma de grãos, como por exemplo, milho, soja, açúcar, farelo de soja, calcário, e outros materiais.



Figura 1 – Transportador de arraste tipo Redler
Fonte: Catálogo técnico para Redler (referências bibliográficas)

2.1 Propriedades mecânicas do aço SAE 1020

Trata-se de um aço de baixo carbono (o seu teor de carbono varia de 0,08% a 0,2%), que portanto apresenta reduzidas resistência mecânica e dureza e elevadas tenacidade e ductilidade. É usinável e soldável, além de apresentar baixo custo de produção. Geralmente, este tipo de aço não é tratado termicamente. Aplicações: chapas automobilísticas, perfis estruturais, placas para produção de tubos, construção civil, correntes, pontes e chapas finas. Um dos fatores que influenciaram a escolha do aço SAE 1020 foi que através do processo termoquímico de Cementação, seguido posteriormente pelos tratamentos térmicos de têmpera e revenido, é possível produzir neste material uma superfície de alta dureza e resistência ao desgaste, suportada por um núcleo tenaz (CHIAVERINI, 1984). Portanto, a escolha do aço SAE 1020 nesta proposta de um novo método de fabricação do elo de corrente para o transportador do tipo Redler visa, em primeiro

lugar, melhorar a resistência ao desgaste do elo, aumentando o tempo de vida da corrente. O gráfico nº1 apresenta a variação das propriedades mecânicas do aço SAE 1020 e similares.

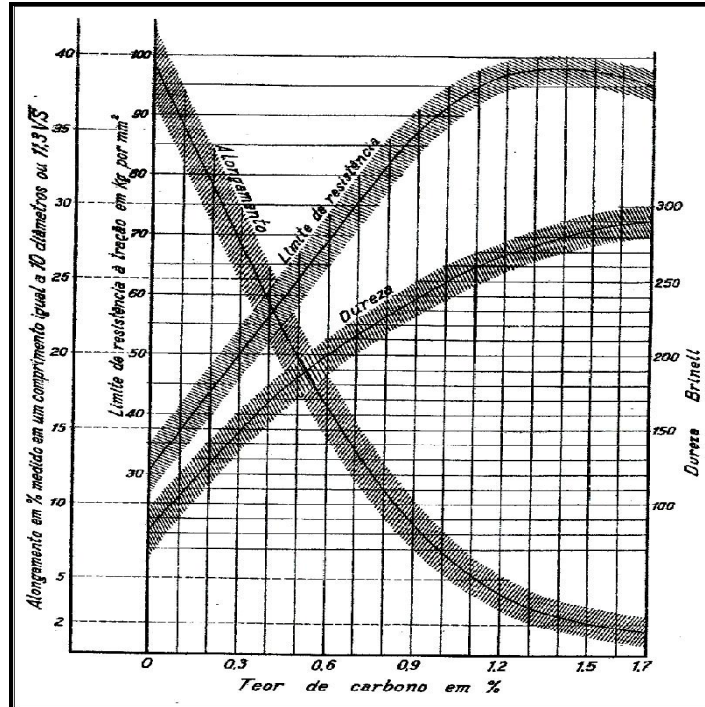


Gráfico 1 - Variação das propriedades mecânicas dos aços comuns em função do teor de carbono

Fonte: Colpaert (1984).

2.2 Ensaio de tração

A facilidade de execução e a reprodutividade dos resultados tornam o ensaio de tração o mais viável para que se possa alcançar o objetivo do trabalho proposto. A aplicação de uma força num corpo sólido provoca uma deformação do material na direção do esforço. O ensaio em questão tem por finalidade exercer sobre o corpo

de prova, no caso o elo da corrente, níveis elevados de deformação (alongamento) até provocar o rompimento do mesmo.

Devido ao formato do elo de corrente foi necessário estudar como fixar este elo na máquina, para que a mesma rompa o elo, porém sem deformar o elemento de fixação do elo na máquina durante a execução do ensaio de tração.

A unidade de medida é Kgf/mm² e a Máquina Universal de Ensaio de tração existente no Laboratório de Ensaio de Materiais do câmpus local da UTFPR suporta uma carga máxima de 20.000 Kgf/mm². Os esforços ou cargas são medidos na própria máquina de ensaios e o elo é solicitado por um esforço de tração até a sua ruptura.

Através do ensaio de tração pode-se afirmar que praticamente as deformações promovidas no material são uniformes e distribuídas igualmente em todo o elo, pelo menos até ser atingida uma carga máxima ou próxima do final do ensaio.

Pode-se afirmar também que o ensaio de tração está relacionado a dois fenômenos que ocorrem com os materiais quando os mesmos são submetidos a esforços externos, a tensão e a deformação.

Tensão é a distribuição de uma força externa aplicada sobre um elemento, em uma área específica, normalmente a área da seção transversal do elemento solicitado, de tal modo que a unidade de medida é dada em Kgf/mm².

Deformação é a variação de uma dimensão qualquer deste elemento, quando o mesmo é submetido a um esforço qualquer.

A relação entre tensão e deformação é dada por:

$$T = F / S \quad (1)$$

Em que:

T : tensão

F : força

S : área

Quando um corpo de provas é submetido a um ensaio de tração, a máquina fornece um gráfico que mostra as relações entre a força aplicada e as deformações

ocorridas no corpo de provas durante o ensaio. Este gráfico é conhecido por diagrama tensão x deformação. Os valores de deformação são indicados no eixo (x) e os de tensão, no eixo (y) (SOUZA, 1982).

No ensaio de tração também é possível conhecer o limite elástico do material, ou seja, a máxima capacidade do material se estender e, dentro deste campo de deformações, caso a força de tração seja retirada, o material retorna às suas dimensões originais. Nesta fase do ensaio o material obedece à Lei de Hooke, onde suas deformações são diretamente proporcionais às tensões aplicadas, ou seja, ao dividir-se a tensão pela deformação em qualquer ponto do material nesta fase, obtém-se sempre um valor constante, o qual é denominado Módulo de Elasticidade do material.

A tensão limite de proporcionalidade corresponde ao valor de tensão no qual a deformação deixa de ser proporcional à carga aplicada.

A tensão limite de escoamento é caracterizada por uma deformação permanente, onde a carga aplicada ultrapassa o limite de elasticidade do material e a deformação provocada permanece no mesmo, ou seja, o material não retorna mais às suas dimensões iniciais mesmo após a retirada do esforço. Neste trabalho, devido ao material do elo da corrente ter sido tratado termicamente (processo de cementação seguido de têmpera), o seu limite de escoamento não é perceptível durante o ensaio.

2.3 Ensaio de dureza

A propriedade mecânica denominada dureza é largamente utilizada nos estudos de certas propriedades mecânicas dos aços e na comparação de diversos materiais. Entretanto, para a metalurgia o conceito físico de dureza, significa a resistência à ocorrência de deformação plástica de um metal, sendo também considerada uma base de medida para o conhecimento da resistência mecânica e do tratamento térmico que o metal sofreu, bem como sua resistência ao desgaste. Neste trabalho utilizou-se a escala de dureza HRc (Hardness Rockwell C).

O ensaio de dureza pode ser realizado em máquinas de bancada (denominadas durômetros) ou em máquinas portáteis, devido ao tamanho da peça a

ser inspecionada. Neste trabalho utilizou-se a máquina de bancada. A carga utilizada foi de 150 kgf/mm² em conjunto com um penetrador cônico com ponta de diamante com 120° de conicidade.

A figura 2 apresenta a fixação dos elos da corrente empregando o dispositivo de fixação (gabarito) inicialmente proposto para realizar a fixação dos elos à máquina de ensaios. No anexo B encontram-se os desenhos relativos ao projeto deste primeiro gabarito de fixação.



Figura 2 - Ensaio de tração empregando o gabarito de fixação inicialmente proposto

Fonte: autoria própria.

Após a realização dos primeiros ensaios de tração, o gabarito inicialmente proposto para fixação dos elos na máquina de ensaios mostrou-se inadequado, uma vez que deformou-se excessivamente durante a execução do ensaio, conforme pode ser visto nas figuras 3 e 4.

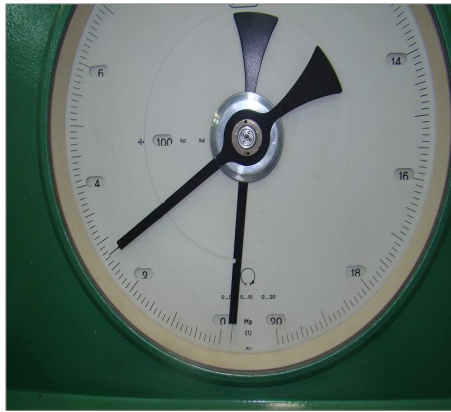


Figura 3 - Estado do corpo de prova após a realização do primeiro ensaio de tração
Fonte: autoria própria.



Figura 4 - Condição do gabarito inicialmente proposto após a realização do primeiro ensaio de tração
Fonte: autoria própria.

Pode-se verificar através da figura 5 o valor máximo da tensão registrada pela máquina durante o ensaio de tração empregando o primeiro gabarito de fixação do elo proposto. Esta tensão foi de 2600 kgf/mm^2 .



**Figura 5 - Tensão máxima verificada no ensaio com o primeiro gabarito de fixação proposto (2600 kgf/mm²)
Fonte: autoria própria.**

Contando com a colaboração do tecnólogo Alex Sandro Viel Pulici (técnico do Laboratório de Ensaios de Materiais da UTFPR - CP), foi confeccionado um novo gabarito de fixação do elo da corrente na máquina de ensaios, por meio do qual foi possível finalizar os ensaios de tração, como mostra a figura 6.

Neste novo gabarito de fixação, a sua porção superior (engate superior) apresentou a mesma curvatura da superfície côncava existente no cabeçote superior de fixação da máquina de ensaios. O mesmo aconteceu com a porção inferior deste novo gabarito (engate inferior). Os desenhos de todos os dispositivos de fixação confeccionados encontram-se nos anexos G,H,I e J.

Empregando o novo gabarito de fixação proposto, o primeiro elo a ser tracionado foi a peça nº4, um elo rebitado, cementado e temperado, com espessura da camada cementada entre 0,3 a 0,5 mm e dureza variando entre 51 a 53 HRc.

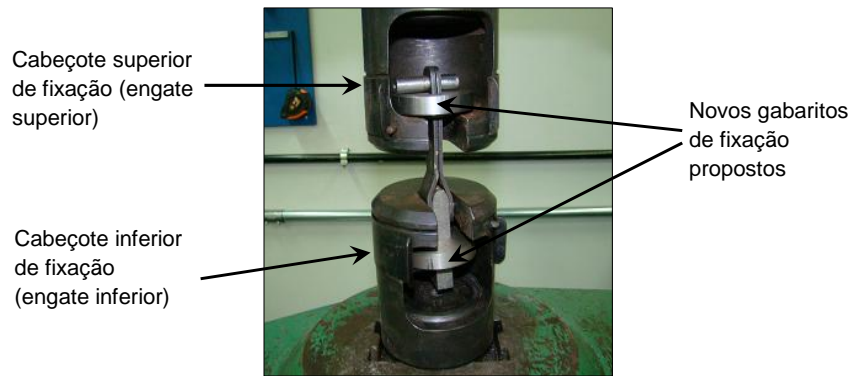


Figura 6 - Novos gabaritos de fixação e elo montado na máquina de tração para o início do ensaio
Fonte: autoria própria.

Conforme mostra a figura 7, o limite de resistência a tração no ensaio deste ele número 2. atingiu um valor máximo de 5350 kgf/mm².



Figura 7 – Tensão máxima verificada no ensaio com o elo número 2. (5350 kgf/mm²)
Fonte: autoria própria.

A figura 8 apresenta a condição final do elo peça n°4 após ser submetido ao ensaio de tração.



Figura 8 - Condição da peça 4 após o ensaio de tração
Fonte: autoria própria.

Vê-se na figura 8 que uma das extremidades deste elo se partiu em quatro partes, indicando uma fragilidade do material.

A figura 9 apresenta a máxima tensão registrada pela máquina após o ensaio de tração com o elo número 1.



Figura 9 - Tensão máxima verificada no ensaio com o elo número 1. (3950 kgf/mm²)
Fonte: autoria própria.

A figura 10 mostra a condição final do elo número 1. após a execução do ensaio de tração. Percebe-se nesta figura que não houve ruptura total do elo mas um destacamento parcial do mesmo, indicando a manutenção de ductilidade no material.



Figura 10 - Condição do elo número 1. após ensaio de tração
Fonte: autoria própria.

A tabela 1 apresenta uma estimativa de comparação dos custos de fabricação considerando a produção de 1 metro linear de corrente transportadora empregando elos soldados e elos rebitados. Verifica-se nesta tabela que a proposta de substituição de elos soldados por elos rebitados apresenta as vantagens de menor custo de produção aliada a um menor tempo de fabricação.

A tabela 2 fornece os valores de limite de resistência à tração obtida em todos os ensaios realizados. A partir dos dados desta tabela, observa-se que em todos os elos unidos pelo processo de soldagem (elos cementados, temperados e soldados), ocorreu ruptura dos elos com valores de limite de resistência a tração inferiores aos obtidos nos ensaios com os elos rebitados (elos cementados, temperados e rebitados), o que demonstra que os elos rebitados foram capazes de suportar níveis de esforços de tração superiores aos que os elos soldados suportaram.

Tabela 1 – Custos de fabricação de correntes empregando elos soldados e rebitados

Custo de fabricação da corrente por soldagem e por rebiteagem - 1,0 metro de corrente				
	Valor da hora	Preço do eletrodo $\phi 1\frac{1}{8}$ "	Preço do rebite 5\16"	Tempo de fabricação\ metro de corrente
soldador	R\$ 8,50	R\$ 3,10	-	72 minutos - 13 pçs (aguardar esfriar)
Ajudante	R\$ 5,80	-	R\$ 0,40	11 minutos - 13 pçs (não precisa esfriar)
Montador	R\$ 7,50	-	-	15 minutos - 13 pçs
Gasto com eletrodo +soldador e montador	-	R\$ 19,10	-	85 minutos - 13 pçs
Gasto com rebite+ajudante e montador	-	-	R\$ 13,70	23 minutos - 13 pçs

Fonte: Recursos humanos e depto. de compras da empresa em que trabalhamos.

Tabela 2 – Valores do limite de resistência dos elos obtidos nos ensaios de tração

Resultados do ensaio de tração	
Corpo de prova nº 01 - Cementado, Temperado, Revenido e soldado após processo de tratamento térmico	
Peça 1) Limite de resistência do elo	3900 Kgflmm ²
Peça 2) Limite de resistência do elo	3900 Kgflmm ²
Peça 3) Limite de resistência do elo	3950 Kgflmm ²
Corpo de prova nº 02 - Cementado, Temperado, Revenido e rebiteado após processo de tratamento térmico	
Peça 4) Limite de resistência do elo	5350 Kgflmm ²
Peça 5) Limite de resistência do elo	5300 Kgflmm ²
Peça 6) Limite de resistência do elo	5050 Kgflmm ²

Fonte: autoria própria.

Deve-se ressaltar que os esforços aferidos nos ensaios foram puramente de tração, e que não representam todos os esforços reais a que os elos da corrente estão submetidos nas condições de uso normal do transportador. Para verificar esta

última condição, seria necessário construir dois protótipos de corrente e realizar ensaios de longa duração que simulassem as condições de uso real da corrente, empregando, em uma das correntes, apenas elos soldados e na outra corrente, apenas elos rebitados. Após a execução destes ensaios de longa duração, seria possível estimar com maior precisão qual dos dois elos suportaria com maior resistência e durabilidade os esforços presentes na condição real de uso contínuo das correntes.

3 Conclusões

À partir dos resultados obtidos nos ensaios de tração realizados e comparando com a nova proposta de fabricação de elos rebitados em substituição aos elos soldados, acredita-se que o processo de fabricação que está sendo empregado atualmente, diminui a resistência e o tempo de vida da corrente em aproximadamente 30%, levando em consideração que a capacidade de carga do redler é de 15 t/h, e o esforço da corrente é de tração. Este percentual pode afetar o tempo de vida da corrente, aumentando o tempo de parada para manutenção do equipamento.

Empregando o elo de corrente rebitado, reduz-se o tempo de fabricação da corrente, eliminando o processo de soldagem do elo na sua produção. Desta forma, o custo de produção final é reduzido, gerando lucro para a empresa e atingindo uma das metas da gestão da qualidade da mesma, que é “Melhoria contínua do processo e sistema de gestão da qualidade, reduzindo o desperdício para garantir a lucratividade da empresa”.

Estas conclusões são válidas para a condição de solicitação dos elos da corrente exclusivamente por esforço de tração, não sendo possível afirmar se as conclusões seriam as mesmas em uma condição de utilização real da corrente em campo, uma vez que os esforços presentes nesta situação não são exclusivamente de tração.

4 Referências Bibliográficas

<http://> Biblioteca virtual do estudante brasileiro TC 2000 – profissionalizante – Ensaio de materiais – aula 02 – 29/06/2013 – 13:18h.

Catálogo SEW EURODRIVE; EDIÇÃO 02/2006.
Máquinas Formulário Técnico: A.L. Cassilas; Editora Mestre Jou. 19ª Edição.

CHIAVERINI, V. Aços e ferros fundidos, 5ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns 3ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

SOUZA, S. A. Ensaio mecânicos de materiais metálicos. 5ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.

[http:// www.tecnal.ind.br](http://www.tecnal.ind.br) – catálogo eletrônico – Redler transportador de corrente – 19 sep. 2013 – 23:10h.

ANEXOS

ANEXO A - Projeto de uma corrente para transportador do tipo Redler com capacidade de 15t/h.

A seguir são apresentados os cálculos para o dimensionamento de uma corrente para um transportador de arraste do tipo Redler com capacidade de 15t/h.

1 - Cálculo da força de tração do elo

1.1 - Cálculo da área que será tracionada:

$$S = 19,05 \times 19,05 = 362,902 \text{ mm}^2 \text{ (área conforme anexo E)}$$

Área da circunferência

$$\pi \times r^2 = 3,14159 \times (4,7625)^2 = 71,255 \text{ mm}^2$$

$$\text{Área total de um único elo} = 362,902 - 71,255 = 291,647 \text{ mm}^2$$

$$S = 252,731 \text{ mm}^2$$

$$T = F/A$$

$$F = 4950 \text{ kgf}$$

$$T = 4950/252,731 = 19,586 \text{ kgf/mm}^2$$

1.2 - Cálculo da tensão de cisalhamento do rebite

Material do rebite: aço SAE 1020

$$P = A \times S$$

P: Resistência total (Kgf/mm²)

F: Resistência de trabalho (Kgf/mm²)

$$P = 4950/2 \times 18,09 \text{ mm}^2$$

$$P = 136,81 \text{ kgf}$$

O transportador de arraste tipo Redler com 15t/h, deverá operar com uma área de 0,018 m².

A = caixa 150 x 150 mm (conforme anexo F)

$$A = 0,12 \times 0,15 = 0,018 \text{ mm}^2$$

1.3 - Cálculo da Capacidade do redler t/h (Q)

$$Q = M / \gamma$$

$$Q = 15 \text{ t/h} / 0,75$$

$$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

γ : Peso específico da soja 0,75 kg/m³

S: área de operação do transportador Redler = 0,018m²

Q: Capacidade do transportador Redler em t/h

1.4 - Cálculo da velocidade de avanço do redler RPM

$$V = C / \gamma / S \times 60$$

$$V = 15 / 0,75 / 0,018 \times 60 / \pi \times 0,2$$

$$V = 29 \text{ RPM}$$

1.5 - Cálculo da potência

$$P = V \times C \cdot 4000 (k) \times (6,7 \times Q / \text{vel.} + K).$$

P: Potência

$$V = 18,518 \text{ m/min}$$

C: comprimento do redler

K: constante

Q: Capacidade do redler t/h

$$Q = 18,518 \times 5 / 4000$$

$$Q = 0,023 \text{ m}^2/\text{min}$$

$$P = Q \times 6,7 \times \text{Cap. do redler} / 18 + K$$

$$P = 0,023 \times (6,7 \times 15 / 18,518 + 10)$$

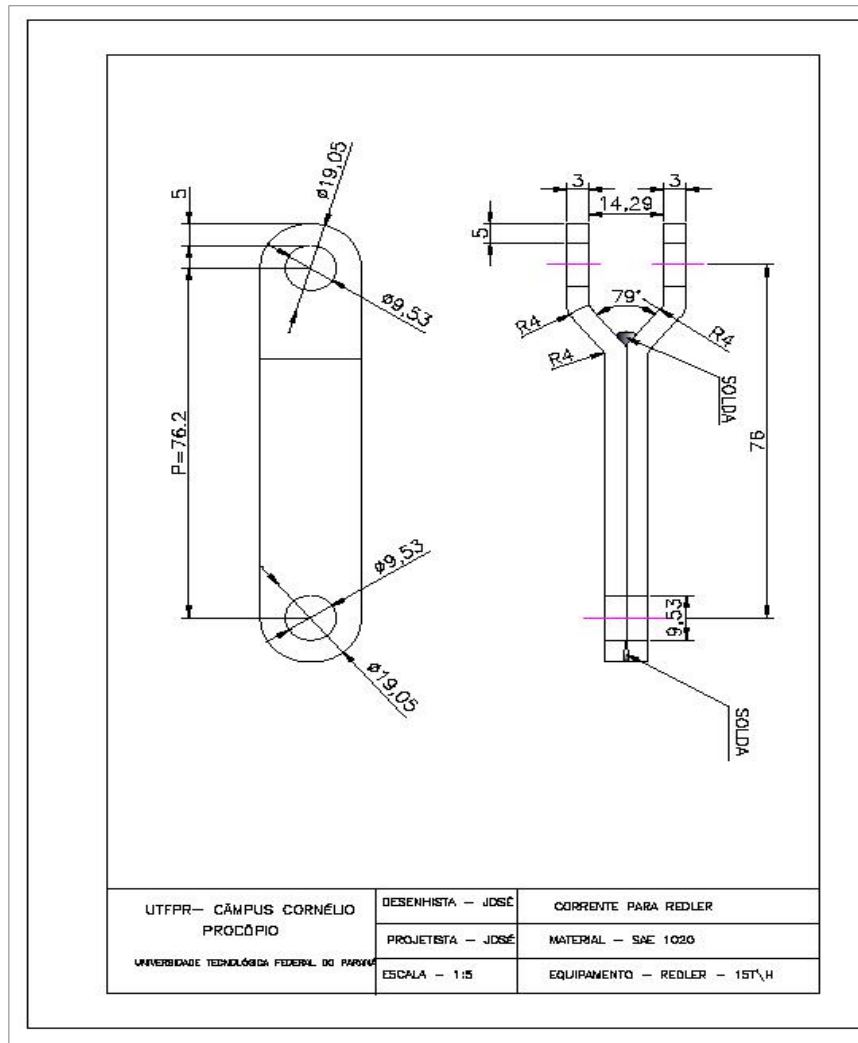
$$P = 0,35 \text{ kw} \quad (\text{kw}/0,7355) = 0,35/0,7355 = 0,5 \text{ cv}$$

1.6 - Utilizando o catálogo SEW obtém-se o moto redutor:

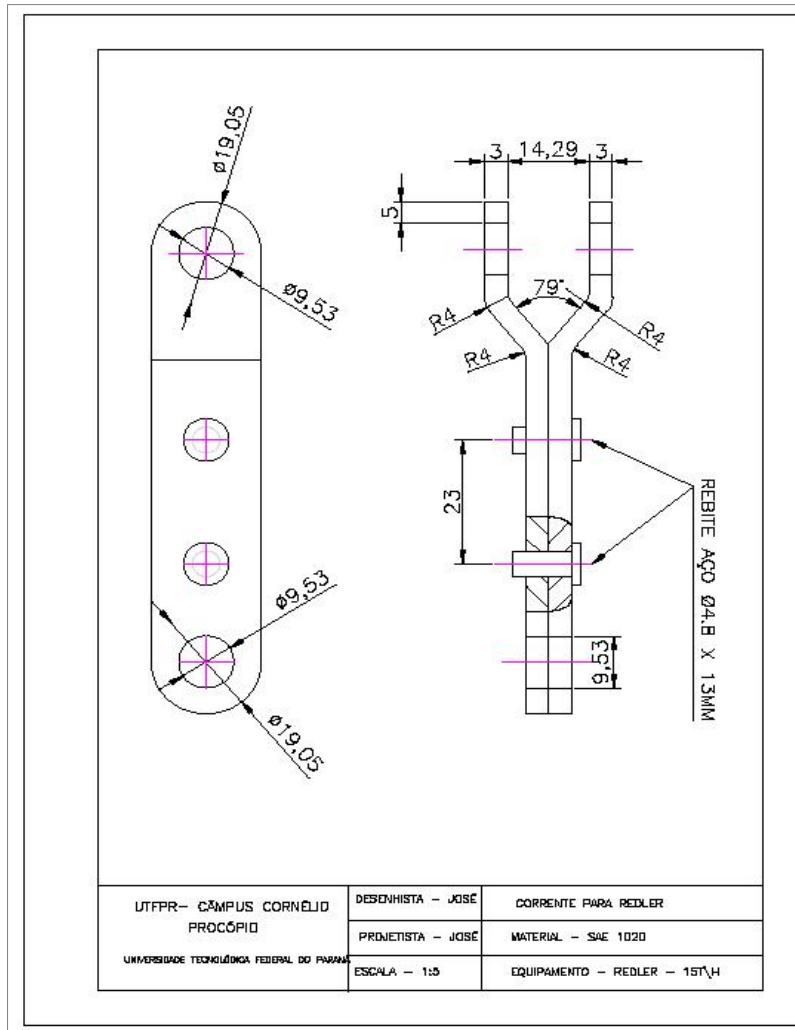
SEW FA 37 GDRS 7154-M1 – 0,37 kw – (0,5 cv) 380 v

Redução – 1: 58,32 – FS = 1,65.

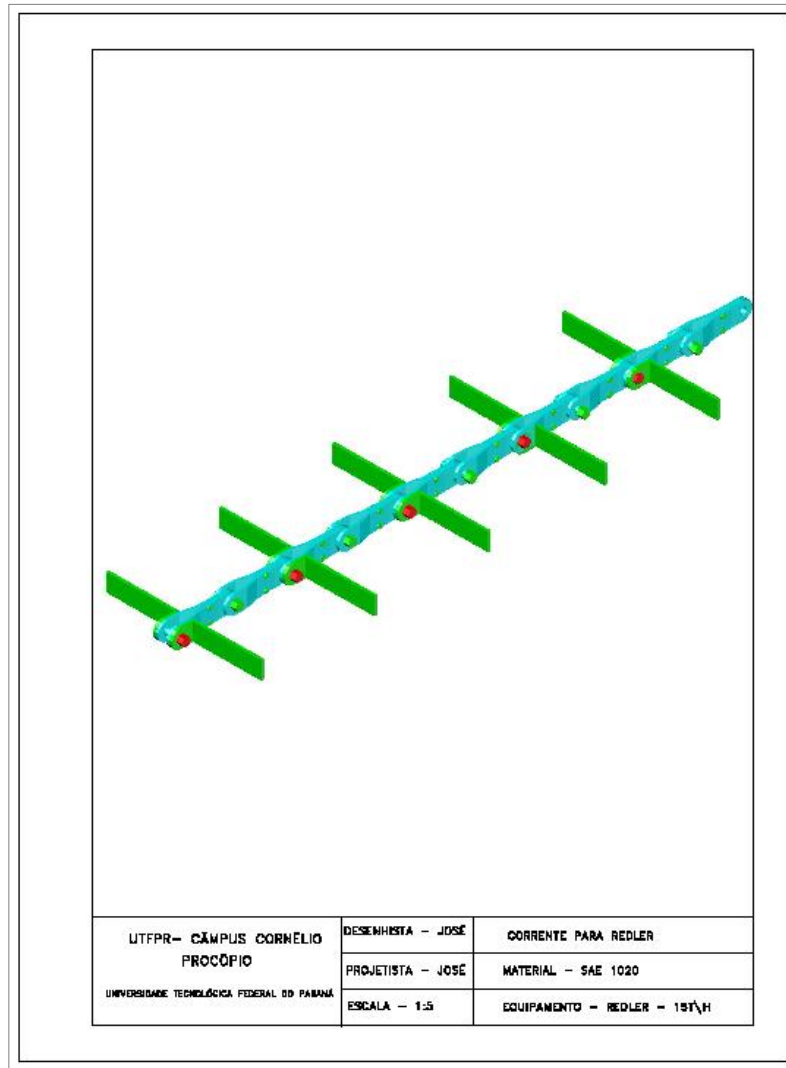
ANEXO B - Desenho do elo soldado (com eletrodo revestido) para corrente de arraste do tipo Redler.



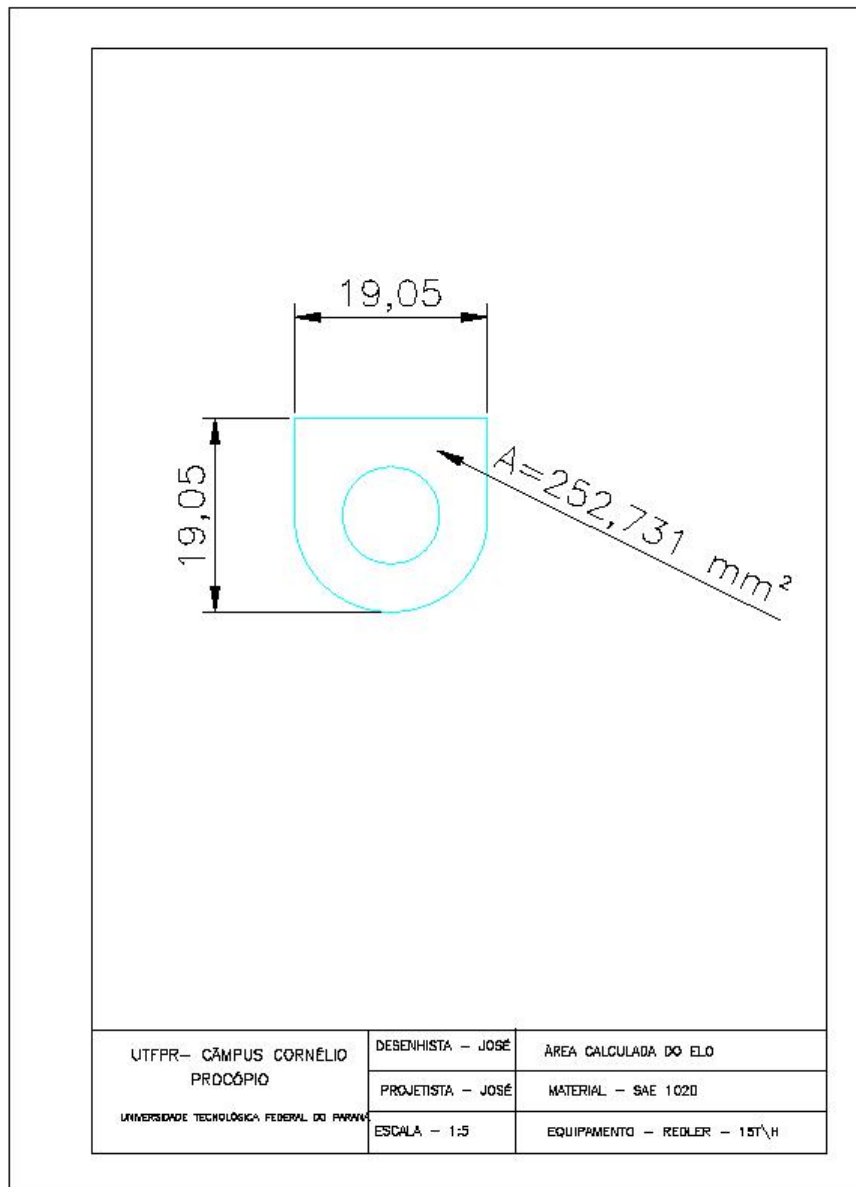
ANEXO C - Desenho do elo rebitado para corrente de arraste do tipo Redler.



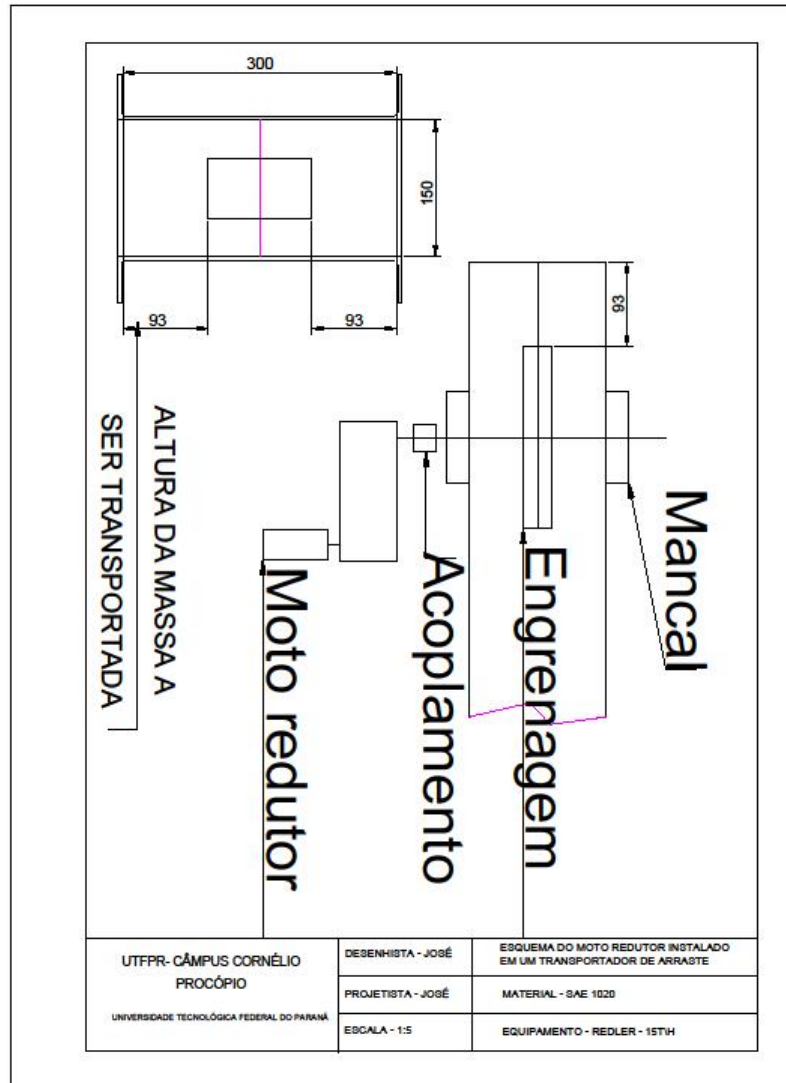
**ANEXO D - Desenho do conjunto de 1,0 m de corrente para redler empregando
elos rebitados.**



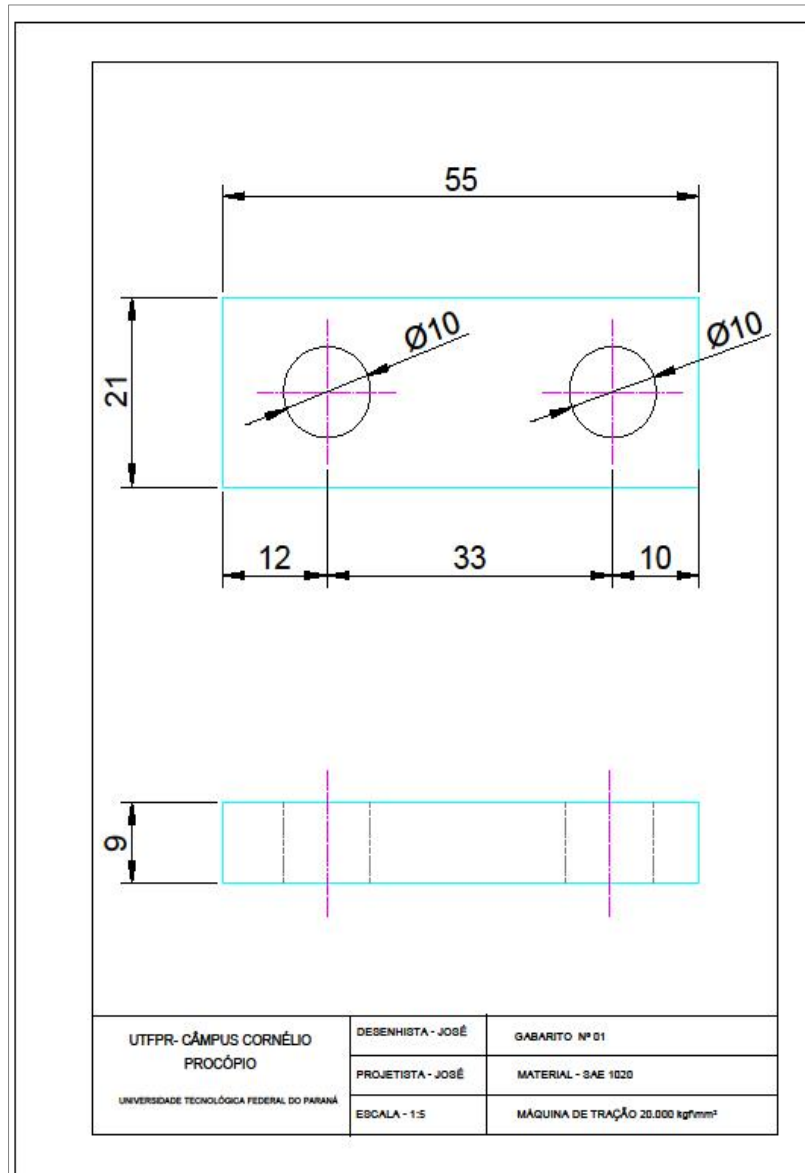
ANEXO E - Área calculada do elo a ser tracionado.



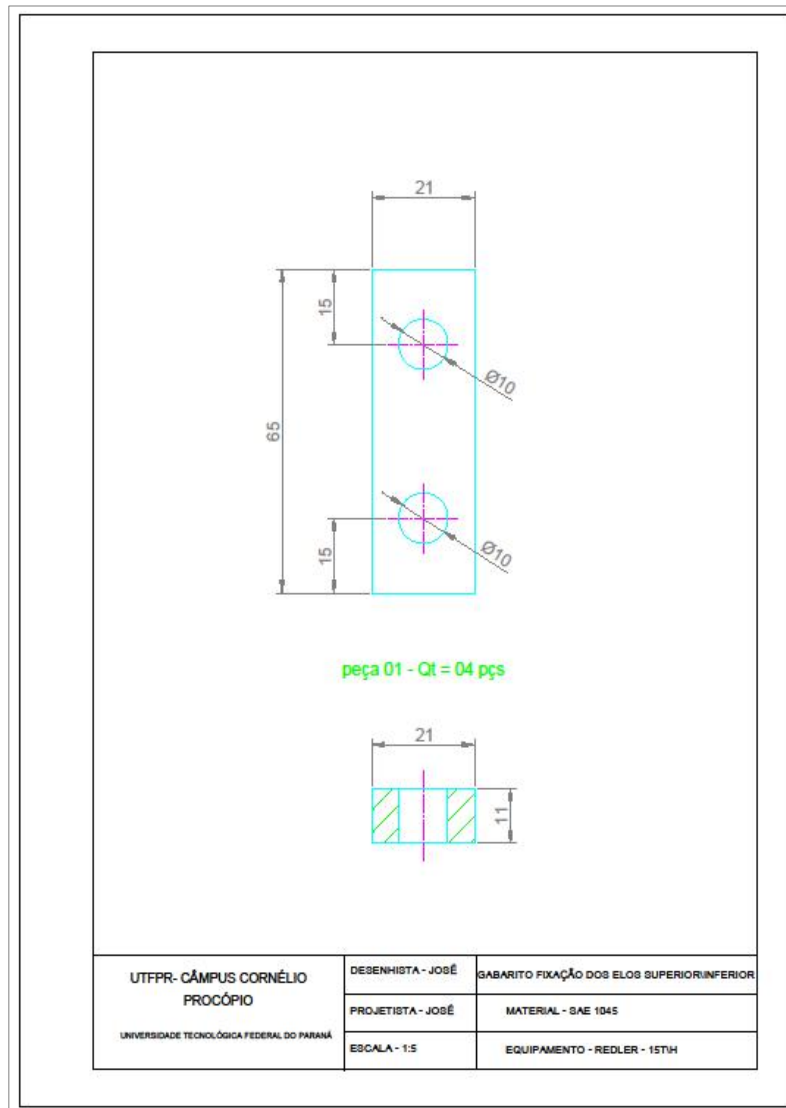
ANEXO F - Desenho esquemático do moto-redutor instalado em um transportador do tipo Redler.



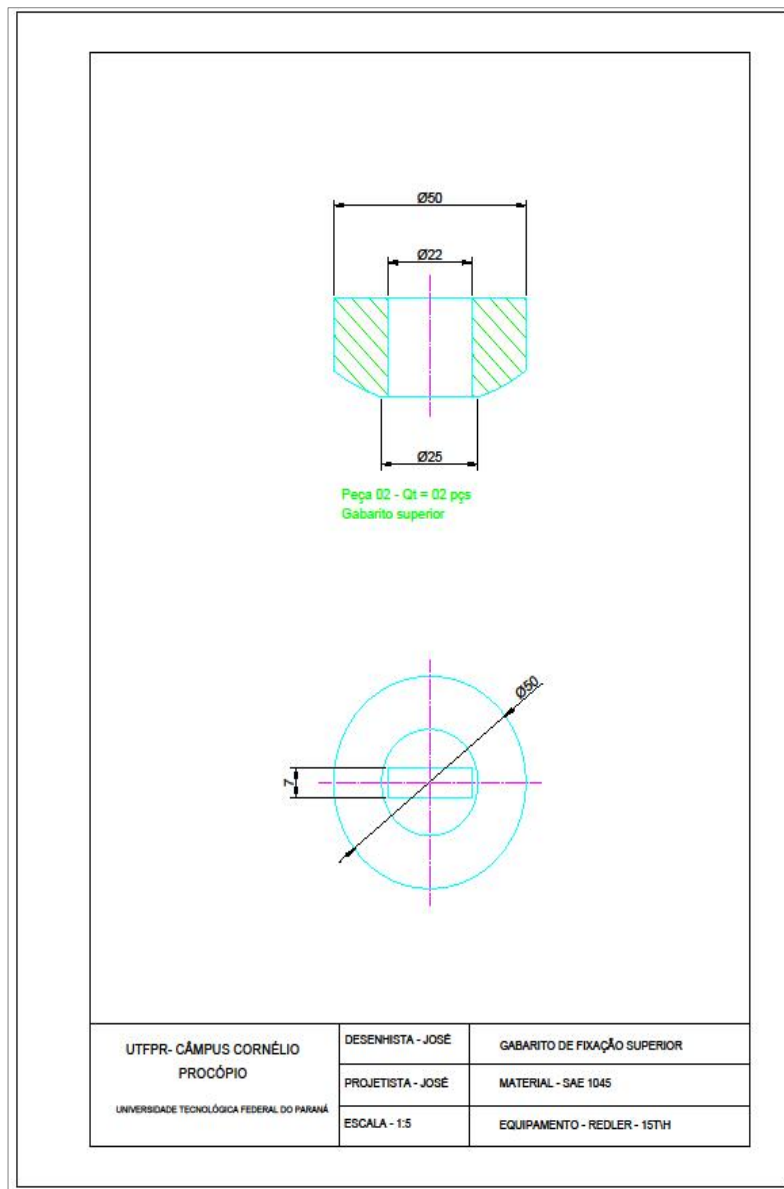
ANEXO G - Desenho do primeiro gabarito proposto para ensaio na máquina universal de ensaios.



ANEXO H - Desenho dos gabaritos superior e inferior de fixação do elo na máquina de ensaio de tração inicialmente proposto.



ANEXO I - Desenho da nova proposta do gabarito superior de fixação do elo na máquina de ensaio de tração.



ANEXO J - Desenho da nova proposta do gabarito inferior de fixação do elo na máquina de ensaio de tração.

