

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA – 10ª FASE
ACADÊMICO(A): PEDRO PAULO FREITAS PINTO TAVARES

**PROJETO DE SERRA FITA PARA O COLÉGIO CEDUP INDUSTRIAL
DE LAGES**

LAGES

2018

PEDRO PAULO FREITAS PINTO TAVARES

PROJETO DE SERRA FITA PARA O COLÉGIO CEDUP INDUSTRIAL DE LAGES

O Projeto de Serra Fita para o Colégio CEDUP INDUSTRIAL DE LAGES apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para a avaliação da disciplina de Trabalho De Conclusão De Curso II - Mecânica, da turma 3910N.

Prof. Alisson Ribeiro De Oliveira

LAGES

2018

PEDRO PAULO FREITAS PINTO TAVARES

PROJETO DE SERRA FITA PARA O COLÉGIO CEDUP INDUSTRIAL DE LAGES

O Projeto de serra fita para o colégio CEDUP INDUSTRIAL DE LAGES apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para a avaliação da disciplina de Trabalho De Conclusão De Curso II - Mecânica, da turma 3910N.

Prof. Alisson Ribeiro De Oliveira

Membro:

Membro:

Membro:

Lages, SC ____/____/ 2018. Nota _____

Prof. Rodrigo Botan, Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica

LAGES

2018

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pela força e sustento para a realização do meu objetivo, aos familiares por acreditarem e apoiarem a formação e conquista. Aos mestres e orientadores por compartilharem seus conhecimentos e guiar pelo melhor caminho para a formação. Aos amigos que, juntos, compartilharam forças para alcançar a vitória e o triunfo. A esperança possibilita chegar a lugares de difícil alcance. Sou grato a todos.

“Consagra ao SENHOR todas as tuas obras e os teus planos serão bem-sucedidos.”
Provérbios 16:3

PROJETO DE SERRA FITA PARA O COLÉGIO CEDUP INDUSTRIAL DE LAGES

Pedro Paulo Freitas Pinto Tavares¹
Alisson Ribeiro de Oliveira²

RESUMO

Projeto de máquina-operatriz serra fita para o colégio CEDUP Industrial de Lages visando realizar as tarefas e atividades conforme as necessidades da Instituição. O projeto se origina por seu planejamento, as dimensões foram registradas e repassadas para o software SolidWorks. No SolidWorks, o projeto foi desenhado e modelado de forma tridimensional possibilitando uma prévia da máquina operatriz. Para a fabricação, foram separados aços 1020 e 1040 para toda a estrutura do equipamento. Considerando a estruturação do projeto, o equipamento foi forjado mediante as peças e os processos de usinagem com os cortes do aço (chapa ou não), furos nos componentes, fresamento das superfícies, torneamento de peças cilíndricas, e a união dos componentes através dos processos de soldagem. Finalizado a estruturação, outros componentes foram adicionados para tornar possível o funcionamento e assim, o equipamento foi comparado com outro comercializado para se verificar a utilidade e aplicabilidade, buscando a forma mais viável e econômica de adquirir a máquina operatriz. A análise da comparação é para verificar se seria mais adequado apenas juntar recursos financeiros para realizar a compra do equipamento pronto sem que haja desperdício de mão-de-obra e de materiais. A importância da serra fita se destaca na criação de componentes para a mecânica industrial e o seu custo se baseia conforme sua produção e finalidade. Feita por próprios meios do colégio e com as ferramentas disponíveis para a fabricação, o projeto pode se tornar uma referência de um novo trabalho técnico para o curso futuramente.

Palavras-chave: Projeto. Serra Fita. Mecânica. Usinagem. Fabricação. Análise.

¹ Acadêmico da 10ª fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário UNIFACVEST.
E-mail: pedrotavares.010@gmail.com

² Professor do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário UNIFACVEST.

BANDSAW PROJECT FOR SCHOOL CEDUP INDUSTRIAL OF LAGES

Pedro Paulo Freitas Pinto Tavares³
Alisson Ribeiro de Oliveira⁴

ABSTRACT

Machine-tool design sawing tape for the CEDUP Industrial de Lages college aiming to carry out the tasks and activities according to the needs of the Institution. The design originates from your planning, dimensions have been recorded and passed to SolidWorks software. In SolidWorks, the design was designed and modeled in a three-dimensional way allowing a preview of the machine tool. For manufacturing, 1020 and 1040 steels were separated for the entire equipment structure. Considering the structuring of the design, the equipment was forged through the parts and machining processes with the cuts of the steel (sheet or not), holes in the components, milling of the surfaces, turning of cylindrical pieces, and the union of the components through the processes of welding. Finished the structuring, other components were added to make possible the operation and thus, the equipment was compared with another one marketed to verify the usefulness and applicability, seeking the most viable and economical way of acquiring the machine tool. The analysis of the comparison is to verify if it would be more appropriate only to gather financial resources to make the purchase of the equipment ready without any waste of labor and materials. The importance of the bandsaw stands out in the creation of components for industrial mechanics and its cost is based on its production and purpose. Made by own means of college and with the tools available for manufacturing, the design can become a reference of a new technical work for the course in the future.

Keywords: Project. Bandsaw. Mechanics. Machining. Manufacture. Analyze.

³ Acadêmico da 10^o fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário UNIFACVEST.
E-mail: pedrotavares.010@gmail.com

⁴ Professor do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário UNIFACVEST.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1: Representação de cotagem em um desenho técnico	14
Figura 2: Série A – Formato/Dimensões do A0	18
Figura 3: Série A –Formato/Dimensões do A1, A2, A3 e A4.....	18
Figura 4: Dobras do papel baseado na NBR 10068	20
Figura 5: Remoção de material (cavaco)	28
Figura 6: Ferramentas monocortantes	29
Figura 7: Ferramentas multicortantes	29
Figura 8: Processo de Aplainamento	31
Figura 9: Processo de furação.....	31
Figura 10: Processo de fresamento	32
Figura 11: Processo de torneamento.....	32
Figura 12: Processo de serramento	33
Figura 13: Fluxograma de fabricação do serra fita.....	36
Figura 14: Desenho cotado do disco de aço 1040 no SolidWorks.....	37
Figura 15: Representação tridimensional do disco de aço 1040 no SolidWorks.....	38
Figura 16: Motor utilizado e adaptado.....	39
Figura 17: Imagem lateral do serra fita.....	41
Figura 18: Imagem na diagonal do serra fita.....	42
Figura 19: Imagem superior do serra fita	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Margens e Dimensões.....	19
Tabela 2: Classificação de aços ao carbono e aços baixa-liga.....	24
Tabela 3: Tipos de aço e composição de carbono.....	25
Tabela 4: Tabela dos valores dos gastos para a produção.....	43

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	Projetos mecânicos (desenho técnico).....	13
2.2	Desenho técnico.....	13
2.2.1	Conceito.....	13
2.2.2	Finalidade e importância.....	14
2.2.3	Elaboração	14
2.2.4	Normas	15
2.2.5	Projeções (vistas ortográficas).....	16
2.2.6	Cotagem	16
2.2.7	Dobras do papel	17
2.3	Software (solidworks)	21
2.3.1	Sistemas gráficos (cad,cae,cam)	21
2.3.2	Autocad	21
2.3.3	Inventor.....	21
2.3.4	Solidworks	22
2.3.5	Modelagem de sólidos.....	22
2.4	Aços.....	23
2.4.1	Qualidades importantes do ferro e do aço-carbono para a usinagem nas máquinas operatrizes	26
2.4.2	Propriedades do aço.....	26
2.5	Usinagem.....	28
2.5.1	Ferramentas de corte.....	28
2.5.2	Máquinas operatrizes.....	30
2.5.3	Normalização.....	30
2.5.4	Processos de usinagem.....	30
2.6	Processos de soldagem.....	34
2.6.1	Oxi-gás.....	34
2.6.2	Eletrodo revestido.....	34
2.6.3	Tig (gás inerte a tungstênio).....	34
2.6.4	Mig	35

3.	MATERIAS E MÉTODOS.....	36
3.1	Desenho	37
3.2	Sólido	37
3.3	Materiais	38
3.4	Tipo do motor	38
3.5	Redutor	39
3.6	Cilindro hidráulico	40
3.7	Produção	40
3.8	Motor (bomba)	40
3.9	Bomba (refrigeração)	40
4.	RESULTADOS E DISCURSÕES	41
5.	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46
	ANEXOS	49

1 INTRODUÇÃO

Nas indústrias, a serra fita possui uma grande importância na produção. É um equipamento destinado a grandes cortes com velocidade, robustez e precisão. Possui sistema de transmissão de força por motoredutor e o seu alto desempenho proporciona uma despesa menor e redução de esforços dos trabalhadores, resultando em mais produtividade.

Professores do CEDUP (instituição possuidora do curso de mecânica industrial destinado a preparação dos alunos para se tornarem excelentes profissionais) verificaram a necessidade de um serra fita para que pudessem preparar materiais para instruções como de torno, fresa e solda e também um conhecimento e experiência nova para os discentes visando as oportunidades de trabalho futuros.

Vislumbrando um meio de obtenção do equipamento de forma mais econômica, foram propostos pelos docentes que os alunos, com as devidas orientações, reaproveitariam os materiais sem destino para a criação do serra fita. O processo do projeto iniciou com o desenho das vistas das peças e seguiu para a projeção tridimensional, onde seria possível se obter uma prévia das peças e também organiza-las em montagem para ver a possibilidade de resultado e realização do projeto em si.

Ferramentas e utensílios industriais possuem um grande custo de aquisição e muitas vezes pode comprometer uma fabricação de um projeto se indisponível. Como solução, aproveitar recursos e elaborar a criação pode facilitar na obtenção do equipamento. Na área educativa, pode ainda ser uma forma mais interessante por estimular conhecimentos e tornar prático o aprendizado. Para verificar se é possível, é importante considerar as etapas, gastos com os materiais e o suporte para o funcionamento, além dos recursos que contribuirão para as medidas e confecção.

Baseado na necessidade de equipamentos para o curso de mecânica industrial do colégio CEDUP Industrial, o título proposto, por si só, introduz aos assuntos: projeto de serra fita para o colégio CEDUP Industrial.

O projeto da serra fita direciona para os processos fabricação separando os materiais, realizando projeções de duas e três dimensões dos elementos, visualizando prévias do equipamento através de software SOLIDWORKS, verificando os processos de usinagem para a obtenção de peças, processos de soldagem para unir os materiais e componentes, com o intuito de analisar e comparar a melhor aquisição sendo por meio da produção ou da compra.

Os colégios de capacitação técnica possuem como objetivo preparar os alunos para exercerem determinadas funções no mercado de trabalho. São apresentados os cursos que estão relacionados com as necessidades dos serviços e, baseado na demanda, são feitos planejamentos para uma melhor transmissão de ensino dos instrutores para os discentes.

Dos cursos técnicos para os trabalhos industriais, a mecânica industrial tem o seu destaque devido as possibilidades de produção, sendo estas ferramentas e utensílios que são utilizados no dia-a-dia. Para que o aprendizado seja eficiente, parte dos conhecimentos transmitidos são de representação do que será feito e, em seguida, a produção do almejado por meios e equipamentos específicos para o serviço.

Com o conjunto de maquinário do colégio CEDUP (como tornos, fresas, furadeiras e plainas), professores das disciplinas do curso verificaram a necessidade de um serra fita para a realização de corte dos materiais nos quais são utilizados nas aulas e para outras finalidades. A intenção era para auxiliar com o plano de ensino como separação e organização de recursos e também um novo dispositivo onde os estudantes pudessem aprender a operar e ter um domínio maior com os componentes da mecânica na formação.

Considerando um valor financeiro elevado e com a impossibilidade do colégio obter o serra fita por ausência de recursos no momento, docentes propuseram a elaboração de um projeto do mesmo para que a necessidade fosse suprida e os alunos pudessem exercer os ensinamentos. A questão é a verificação da proposta ser a forma mais viável com menores gastos para aquisição, uma forma de estimular o aprendizado e a possibilidade de conseguir atender as demandas.

O plano de ensino do colégio CEDUP estabelece o que será ensinado durante o curso. Todo o conhecimento transmitido é importante para que os alunos, após o término, saiba como operar e produzir nas oportunidades futuras. Existe uma quantidade muito grande de equipamentos industriais em que podem ter variações de uso conforme o tipo e finalidade, além da tecnologia.

Difícilmente é possível ter todos os meios, devido ao uso específico e recursos, mas os básicos são primordiais para ter êxito como técnico. Podem ser um “suporte” para utilizar maquinários mais complexos posteriormente. Considerando um dos mais importantes nas práticas em aula e nos trabalhos industriais, a serra fita oriunda do projeto se encontra requisitada para auxiliar o colégios nas demais atividades.

O projeto foi criado com o objetivo de possuir a ferramenta sem ter muitos gastos, considerando os recursos do colégio. Alcançando o desejado, pode ser comprovado como um

método mais econômico de possuir o equipamento, além de intensificar e contribuir para um melhor aprendizado.

O objetivo principal do estudo é projetar uma serra fita para uso na formação dos alunos do colégio, possibilitando a prática e a realização de outras atividades afins com o corte de materiais. Para que o projeto ocorra são necessários a verificação dos materiais, produção e operação. Os custos dos componentes e análise de capacidade e condicionamento contribuem para comparar a viabilidade, se é melhor e possível construir uma máquina serra fita e suas contribuições ou, simplesmente, acumular recursos para a compra do mesmo.

Das especificações dos objetivos estão a verificação do projeto com as dimensões, verificação dos materiais, análise da confecção e representação, verificação das capacidades e atendimento aos requisitados, análise dos gastos para a fabricação e a determinação do melhor meio.

Serão verificados o projeto representado, sua forma de planejamento, suas dimensões e seu material. Através do SolidWorks, é possível criar e estabelecer por planos, vistas e tamanhos o projeto como o desenho em 2 dimensões e em seguida, sua projeção tridimensional. Simular as peças criadas e juntá-las para se ter uma melhor identificação do projeto como o seu funcionamento e assim determinar se suas condições estão aptas para a fabricação.

Seguindo, o serra fita será inspecionado e analisado para obter a confirmação dos materiais, suporte e capacidade atenderá as necessidades do colégio sendo nas atividades e aprendizado. Utilizando o livro “Elementos de máquinas” como base, serão calculados a capacidade do motor e de corte, além de verificar se possuem todos os itens e peças correspondentes necessárias para o seu funcionamento. O conteúdo estará apresentado com uma explicação sobre o que é e a importância da máquina não só nos setores industriais, mas também para a instituição.

Considerando um dos fatores importantes, será feita a checagem dos valores dos materiais para a produção do projeto. Com os custos, será possível analisar a melhor viabilidade se é realmente a compra de um equipamento produzido e comercializado externamente ou adquirir os materiais e estimular a aplicação dos ensinamentos transmitidos em aula durante o curso e servir como uma nova forma de aplicabilidade e melhoria de ensino, podendo capacitar melhor os estudantes e “enriquecer” a formação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PROJETOS MECÂNICOS

Com a necessidade de expressar ideias, tornar um objeto ou peça de forma simulada ou real, implantar uma invenção. Através de representações gráficas, melhor meio, os projetos mecânicos é a forma de apresentar o que se deseja fabricar através de representações gráficas. São especificadas as dimensões e as formas dos objetos e deve possibilitar a sua interpretação por projetistas, clientes e fabricantes.

Os projetos mecânicos visam, muitas vezes a resolução de problemas e o suprimento de necessidades, contribuindo para que os produtos sejam funcionais, seguros e confiáveis. Para um melhor resultado, existem normas que padronizarão a produção e todo meio de formação do que foi planejado.

2.2 DESENHO TÉCNICO

2.2.1 Conceito

O desenho técnico, é uma forma de linguagem gráfica utilizada para representar diversos tipos de máquinas, peças componentes e ferramentas em uma indústria. Para que a sua compreensão e interpretação seja a melhor possível entre os profissionais, foram criadas regras internacionais em que são para compor as normas gerais de desenho técnico, sendo a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas responsável pela regulamentação no Brasil.

O desenho técnico pode ser considerado como uma derivação da **Geometria Descritiva**, que segundo Silva (2018) estuda os métodos que permitem representar, no plano (folha quadro, etc.), as formas geométricas no espaço e definir suas variações conforme é preciso.

Segundo Catapan (2016, pág. 4) o desenho técnico é um desenho operativo, ou seja, após sua confecção segue-se uma operação de fabricação e/ou montagem. Desta forma, para fabricar ou montar qualquer tipo de equipamento ou construção civil, em todas as áreas da indústria, desenho técnico será a fonte para a elaboração do projeto.

2.2.2 Finalidade e importância

Segundo Catapan (2016, pág. 4) o desenho técnico é um dos mais importantes, porque é a base de todos os projetos e subseqüentes fabricações. O desenho é essencial em todos os tipos de engenharia prática, e deve ser compreendido por aqueles relacionados com, ou interessados na indústria técnica. Será o meio de comunicação do projetista para os demais profissionais para a fabricação do desejado.

Para Dencker (2009, pág. 2) É uma linguagem universal para identificar um produto segundo sua forma gráfica. Pois, representam corpos, formas, dimensões e o material de que são constituídos. O desenho técnico deve transmitir com exatidão todas as características do objeto a ser representado para que o trabalho seja feito da melhor forma e precisão possível.

Segundo Moneratt e Soares (2013, pág. 7) o desenho técnico é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação da forma, dimensão e posição de objetos de acordo com as diferentes necessidades requeridas pelas diversas modalidades de engenharia e é um ramo especializado do desenho, caracterizado pela normatização e pelo uso que faz da Geometria Descritiva.

2.2.3 Elaboração

Na elaboração, Catapan (2016, pág. 6) argumenta da necessidade de muitos profissionais para fazer um desenho técnico mecânico. O engenheiro e projetista planejam suas ideias por uma representação inicial (esboço) e depois aprimorado por um desenhista técnico. Deve conter todas as informações necessárias para a compreensão e atender as normas técnicas.

Barbosa (2013, pág.3) destaca que, na atualidade, a maioria dos desenhos técnicos são feitos em computadores, sendo os iniciais para a viabilização das idéias e elaborados à mão livre (esboços). A partir dos esboços, são elaborados os desenhos preliminares, estágio intermediário dos estudos que são chamados de anteprojeto. Com os anteprojetos devidamente modificados e corrigidos, são elaborados os desenhos definitivos completos e contendo todas as informações necessárias à execução do projeto.

Arruda (2004, pág. 6) reforça apresentando a tecnologia de usos de ferramentas de CAD (Computed Aided Design – desenho auxiliado por computador) tornando obsoleto o uso de pranchetas e salas de desenhos nas empresas. Os programas mais conhecidos é o AutoCAD e SolidWorks, criado pela empresa Autodesk e SoliWorks Corporation respectivamente, bastante difundido no mercado.

2.2.4 Normas

Segundo Arruda (2004, pág. 2) as normas são guias para a padronização de procedimentos. Dependendo do âmbito do projeto, normas internacionais, nacionais e internas de uma empresa podem ser encontradas para padronizar os desenhos. O profissional pode não se fixar a todos os aspectos da norma, desde que justifique e se responsabilize por isso. No caso do desenho técnico, não é verificadas normas que comprometam diretamente a segurança pessoal, porém procura-se sempre manter um padrão.

Para os desenhos técnicos as principais normas são:

- NBR 5984 – Norma geral de desenho técnico;
- NBR 6402 – Execução de desenhos técnicos de máquinas e estruturas metálicas;
- NBR 10647 – Desenho Técnico – O objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico;
- NBR 10068 – Folha de desenho lay-out e dimensões;
- NBR 10582 – Apresentação da folha para desenho técnico, que normaliza a distribuição do espaço da folha;
- NBR 13142 – Desenho técnico – dobramento de cópias;
- NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita;
- NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos;
- NBR10067 – Princípios gerais de representação em desenho técnico;
- NBR 8196 – Desenho técnico – emprego de escalas;
- NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico;
- NBR10126 – Cotagem em desenho técnico;
- NBR8404 – Indicação do estado de superfície;
- NBR 6158 – Sistema de tolerâncias e ajustes;
- NBR 8993 – Representação convencional de partes roscadas em desenho técnico;

2.2.5 Projeções (Vistas ortográficas)

Catapan (2016, pág.21), destaca a definição da Norma Técnica Brasileira NBR ISO 10209-2 (2005) em que o termo “Representação ortográfica” significa “projeções ortogonais de um objeto posicionado normalmente com suas faces principais paralelas aos planos coordenados, sobre um ou mais planos de projeção, coincidentes ou paralelos aos planos coordenados. Estes planos de projeção são rebatidos sobre a folha de desenho, em que as posições das vistas do objeto são estabelecidas relacionadas entre si. Normalmente, as vistas de um objeto são obtidas sobre três planos perpendiculares entre si, um vertical, um horizontal e outro de perfil, que definem um triedro tri-retângulo como sistema de referência.

Arruda (2004, pág. 24) apresenta que uma face da peça é escolhida como uma face “principal”, no qual será denominada como “vista frontal”. A denominação de “vista frontal” pode ser a frente real da peça, a vista que apresentará a peça com mais detalhes. A vista frontal será a parte central do desenho, com todas as outras vistas em volta dela como a “lateral esquerda” e “lateral direita”, de acordo com o ângulo escolhido. As vistas “superior” e “inferior” se encontram na parte vertical.

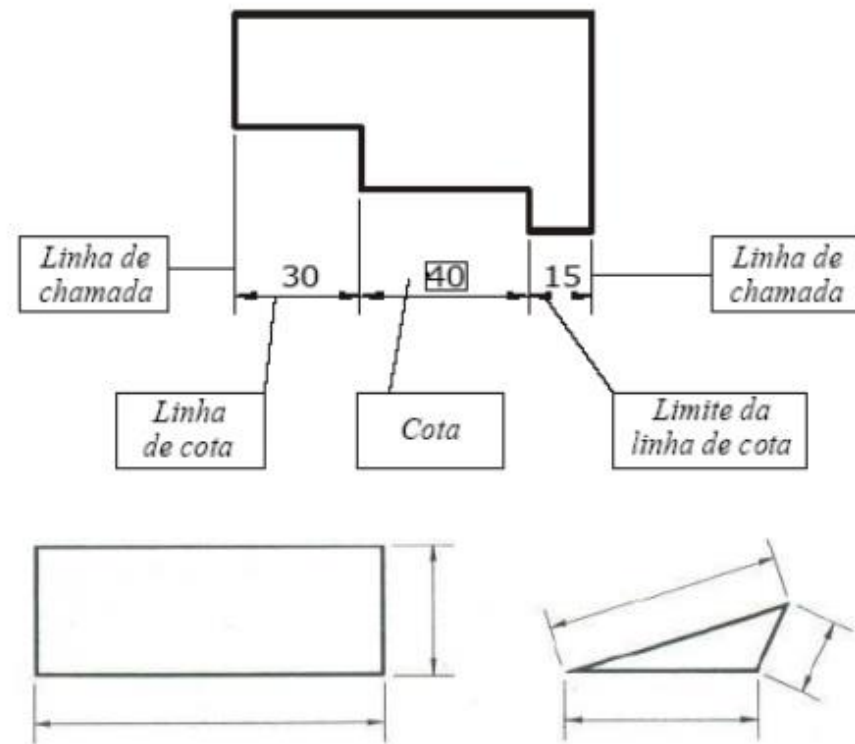
Monerat e Soares (2013, pág. 25) reforçam que as vistas principais são obtidas quando se projeta um objeto ortogonalmente nas seis faces de um cubo envolvente. Entre as vistas, existem seis principais: Vista Frontal, Vista Posterior, Vista Lateral Direita, Vista Lateral Esquerda, Vista Superior e Vista Inferior. A posição relativa entre as vistas no desenho é normatizada

2.2.6 Cotagem

Segundo Barbosa (2013, pág.78), as dimensões são definidas em um desenho técnico por meio de cotas que são constituídas de linhas de chamada, linha de cota, setas e do valor numérico em uma determinada unidade de medida. As cotas devem ser colocadas pelas vistas com o intuito de contribuir para a compreensão e a construção do objeto desenhado, sem possuir excessos da mesma.

Em relação a NBR 10126/87 – Cotagem em Desenho Técnico, Dencker (2009, pág. 3), evidencia a norma para a fixação dos princípios gerais de cotagem a serem aplicados em desenhos técnicos, e define que a cotagem é a representação gráfica no desenho da característica do elemento, através de linhas, símbolos, notas e valor numérico numa unidade de medida.

Figura 1: Representação de cotagem em um desenho técnico

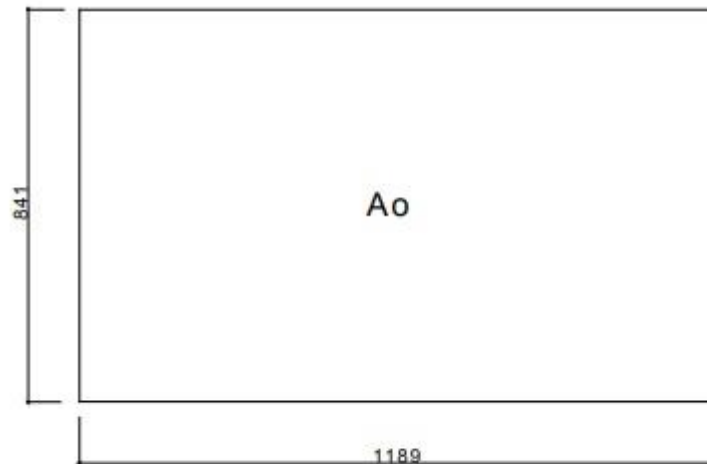


Fonte: Barbosa (2013)

2.2.7 Dobras do Papel

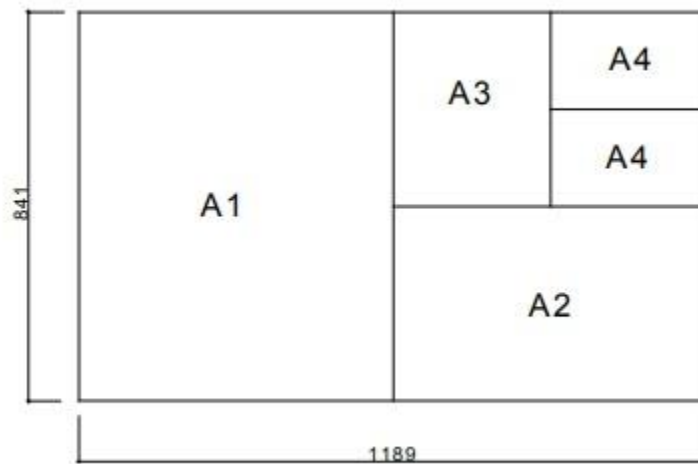
Baseado nas normas da ABNT, a NBR 10068 – Folha de desenho – Layout e dimensões padroniza o formato em que o papel deve ser dobrado para arquivamento, e o plano do papel em branco utilizado para o desenho técnico. Segundo Monnerat e Soares(2013) com relação às dimensões ou formato, a norma tem por base a série A, tendo o formato A0 como origem, sendo os outros formatos uma derivação de bipartições sucessivas do A0. Entre as considerações baseadas pela norma, estão as que o tamanho final da dobradura do papel deve ser A4 mesmo com formato diferente, a legenda deverá estar visível na folha da frente no formato final dobrado, uma dobra triangular para dentro é feita a partir da marcação para que a parte superior dos formatos A2, A1 e A0 não sejam perfurados e o papel deve ser dobrado inicialmente na largura e depois na altura.

Figura 2: Série A – Formato/Dimensões do A0



Fonte: NBR 10068 - Folha de desenho - Layout e dimensões

Figura 3: Série A – Formato/Dimensões do A1, A2, A3 e A4



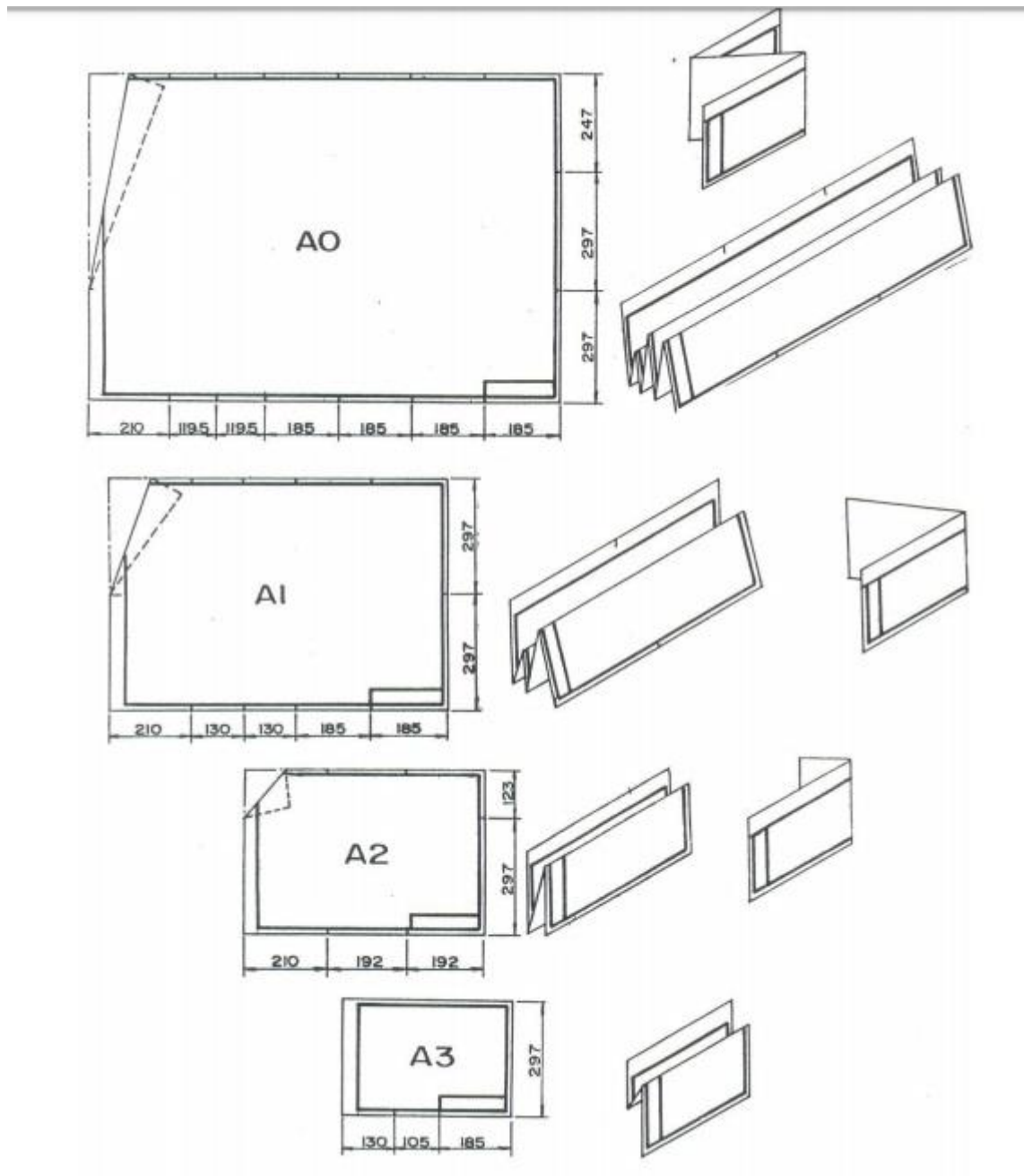
Fonte: NBR 10068 - Folha de desenho - Layout e dimensões

Tabela 1: Margens e Dimensões

Formato	Dimensões	Margem	
		Esquerda	Direita
A0	841 x 1189	25	10
A1	594 x 841	25	10
A2	420 x 594	25	7
A3	297 x 420	25	7
A4	210 x 297	25	7

Fonte: NBR 10068 - Folha de desenho - Layout e dimensões

Figura 4: Dobras do papel baseado na NBR 10068



Fonte: Barbosa (2013)

2.3 SOFTWARE (SOLIDWORKS)

2.3.1 Sistemas Gráficos (CAD,CAE,CAM)

Izidoro (2004) estabelece alguns conceitos fundamentais a respeito da computação gráfica. Com o avanço da tecnologia foi possível criar softwares para a criação de desenhos técnicos, projeções tridimensionais de projetos e, inclusive, a simulação dos mesmos. Entre eles estão o CAD (A sigla CAD vem do inglês "Computer Aided Design" que significa Desenho Auxiliado por Computador) em que são programas (softwares) para computador específico para geração de desenhos e projetos, o CAE ("Computer Aided Enginner" que significa Engenharia Auxiliada por computador) tem como finalidade trabalhar em "protótipos", exercendo em desenhos virtuais as cargas e esforços cuja tal peça vai sofrer em seu o trabalho ou sua utilização e o CAM (a sigla CAM também vem do inglês "Computer Aided Manufacturing" que significa Fabricação Auxiliado por Computador) que se caracteriza pela geração de códigos específicos interpretáveis por máquinas operatrizes utilizadas na fabricação de peças.

2.3.2 AutoCad

Rezende (1999) explica que o AutoCAD é um programa de CADD (Computer Aided Draft and Design - Desenho e Projeto Auxiliado por Computador). Por sua arquitetura aberta, torna-se um ambiente ideal para o desenvolvimento de aplicativos por terceiros, permitindo a utilização em praticamente qualquer área de desenho e projeto, tanto como engenharia, arquitetura, agrimensura, indústria, científico, design ou qualquer outra aplicação que necessite de desenho e projeto auxiliado por computador.

2.3.3 Inventor

Da Cruz (2016) estabelece que o software Autodesk Inventor é uma marca/produto registrado da Autodesk que permite a criação de desenhos de 2 e 3 dimensões paramétricos, sendo este voltado para a indústria mecânica e é composto por biblioteca de elementos de máquinas normalizados, análise de elementos finitos, módulo para criação de moldes, montagens, tubulação, cabeamento, simulação de movimento, vistas explodidas animas em 3D (3 dimensões), entre outras ferramentas.

2.3.4 SolidWorks

Da Silva (2009) explica que o SolidWorks é um software de modelagem sólida, paramétrica, baseado em recursos ou etapas (features), podendo criar modelos totalmente associativos com ou sem relações (constraints), enquanto utiliza relações automáticas ou definidas pelo usuário pra criar a intenção do projeto ou desenho (design intent). Existe também a possibilidade de Montagem Baseada em Recursos (Features), assim como uma montagem é feita de um número de peças individuais, um modelo em SolidWorks é também feito de elementos individuais. Esses elementos são chamados de recursos (features). Na criação de um modelo usando o SolidWorks, pode ser utilizado alguns recursos como saliências (extrusões - bosses), cortes (cuts), furos (holes), nervuras (ribs), arredondamentos (fillets), chanfros (chamfers) e ângulos de saída (drafts). À medida que os recursos são criados eles vão sendo aplicados à peça modelada.

2.3.5 Modelagem de Sólidos

Da Silva (2009) argumenta que um modelo sólido é o tipo mais completo de modelo geométrico usado em sistemas CAD. Ele contém todas as grades de linha e a geometria de superfície necessárias para descrever totalmente as arestas e faces do modelo. Além das informações geométricas, possui informações chamadas topologia que relacionam as geometrias entre si, sendo exemplificadas por faces (superfícies) que correspondem a aresta (curva).

2.4 AÇOS

Segundo Zolin (2011), os aços são ligas ferro-carbono que podem conter concentrações apreciáveis de outros elementos, formando o chamado “aço-liga”. Nesses aços, as concentrações dos elementos são controladas para que as propriedades sejam melhoradas. A indústria siderúrgica fabrica aços com elementos de ligas conforme as necessidades comerciais, servindo para atender às exigências dos projetistas de máquinas e equipamentos.

Salles (2006) destaca a utilização dos prefixos para encomenda de aços no comércio, indicação nos desenhos das peças, nos projetos das máquinas e referências na usinagem. A substituição é adotada para facilitar e simplificar o entendimento universal e a interpretação dos projetos com a redução de nomes por extenso, podendo os aços serem classificados como:

SAE (americana – “Society of Automotive Engineers”)

DIN (alemã – “Deutsche Industrie Normen”, “Das Ist Norm”)

ABNT (nacional – “Associação Brasileira de Normas Técnicas”)

AISI (americana – “American Iron steel Institute”)

As normas SAE para os aços são as mais utilizadas na indústria e a sua compreensão, assim como a AISI segundo Brunatto (2016), utilizam prefixos de 4 números nos quais os primeiros números representam os elementos de ligas presentes no aço, o segundo número representa o teor desses elementos de liga (devendo-se consultar as tabelas, junto à norma) e dois últimos algarismos (terceiro e quarto) se referem ao teor de carbono em porcentagem.

Tabela 2: Classificação de aços ao carbono e aços baixa-liga

Orientação para se interpretar a classificação SAE e AISI para aços

Designação		Tipo de aço
SAE	AISI	
10XX	C 10XX	Aços-carbono comuns
11XX	C 11XX	Aços de usinagem (ou corte) fácil, com alto S
13XX	13XX	Aços-manganês com 1,75% de MN
23XX	23XX	Aços-níquel com 3,5% de Ni
25XX	25XX	Aços-níquel com 5,0% de Ni
31XX	31XX	Aços-níquel-cromo com 1,25% de Ni e 0,65% de Cr
33XX	E 33XX	Aços-níquel-cromo com 3,50% de Ni e 1,57% de Cr
303XX	—	Aços resistentes à corrosão e ao calor ao Ni-Cr
40XX	40XX	Aços-molibdênio com 0,25% de Mo
41XX	41XX	Aços-cromo-molibdênio com 0,50% ou 0,95% de Cr e 0,12%, 0,20% ou 0,25% de Mo
43XX	43XX	Aços-níquel-cromo-molibdênio com 1,82% de Ni, 0,50% ou 0,80% de Cr e 0,25% de Mo
46XX	46XX	Aços-níquel-molibdênio com 1,5% ou 1,82% de Ni, 0,50% ou 0,80% de Cr e 0,25% de Mo
47XX	47XX	Aços-níquel-cromo-molibdênio com 1,05% de Ni, 0,45% de Cr e 0,20% de Mo
48XX	48XX	Aços-níquel-molibdênio com 3,50% de Ni e 0,25% de Mo
50XX	50XX	Aços-cromo com 0,27%, 0,40% ou 0,50% de Cr
51XX	51XX	Aços-cromo com 0,80% a 1,05% de Cr
501XX	—	Aços de baixo cromo para rolamentos, com 0,50% de Cr
511XX	E511XX	Aços de médio cromo para rolamentos, com 1,02% de Cr
521XX	E521XX	Aços de alto cromo para rolamentos, com 1,45% de Cr
514XX	—	Aços resistentes à corrosão e ao calor ao Cr
515XX	—	Aços resistentes à corrosão e ao calor ao Cr
61XX	61XX	Aços-cromo-vanádio com 0,80% ou 0,95% de Cr e 0,10% ou 0,15% de V (mfn.)
86XX	86XX	Aços-níquel-cromo-molibdênio com 0,55% de Ni, ou 0,65% de Cr e 0,20% de Mo
87XX	87XX	Aços-níquel-cromo-molibdênio com 0,55% de Ni, 0,50% de Cr e 0,25% de Mo
92XX	92XX	Aços-silício-manganês com 0,65%, 0,82%, 0,85% ou 0,87% de Mn, 1,40% ou 2,00% de Si e 0%, 0,17%, 0,32% ou 0,65% de Cr

93XX	93XX	Aços-níquel-cromo-molibdênio com 3,25% de Ni, 1,20% de Cr e 0,12% de Mo
98XX	98XX	Aços-níquel-cromo-molibdênio com 1,00% de Ni, 0,80% de Cr e 0,25% de Mo
950	—	Aços de baixo teor em liga e alta resistência
XXBXX	XXBXX	Aços-boro com 0,0005% de B mín.
XXLXX	CXXLXX	Aços-chumbo com 0,15% - 0,35% de Pb

Fonte: Salles (2006)

Tabela 3: Tipos de aço e composição de carbono

Orientação para se interpretar a classificação ABNT dos aços

Designação	Carbono %	Manganês %
1006 A	0,08 máx.	0,25 – 0,40
1008 A	1,10 máx.	0,25 – 0,50
1010 A	0,08 – 0,13	0,30 – 0,60
1015 A	0,13 – 0,18	0,30 – 0,60
1020 A	0,18 – 0,23	0,30 – 0,60
1025 A	0,22 – 0,28	0,30 – 0,60
1026 A	0,22 – 0,28	0,60 – 0,90
1030 A	0,28 – 0,34	0,60 – 0,90
1035 A	0,32 – 0,38	0,60 – 0,90
1038 A	0,35 – 0,42	0,60 – 0,90
1040 A	0,37 – 0,44	0,60 – 0,90
1041 A	0,36 – 0,44	1,35 – 1,65
1043 A	0,40 – 0,47	0,70 – 1,00
1045 A	0,43 – 0,50	0,60 – 0,90
1050 A	0,47 – 0,55	0,70 – 1,00
1060 A	0,55 – 0,66	0,60 – 0,90
1070 A	0,65 – 0,76	0,60 – 0,90
1080 A	0,75 – 0,88	0,60 – 0,90
1090 A	0,85 – 0,98	0,60 – 0,90
1095 A	0,90 – 1,03	0,30 – 0,50

Fonte: Salles (2006)

2.4.1 Qualidades importantes do ferro e do aço-carbono para a usinagem nas máquinas operatrizes

Segundo Tschiptschin (2011), as principais razões da popularidade do aço são seu baixo custo de fabricação, de conformação e de processamento, em relação a outras ligas e a abundância das matérias primas (minério de ferro e sucata), além da possibilidade de se ter uma faixa sem paralelo de variação de propriedades mecânicas, para aços com diferentes composições químicas ou para um mesmo aço com diferentes tratamentos termomecânicos.

Salles (2006) destaca o aço-carbono (liga de ferro e carbono) como um dos aços mais empregados para a construção de máquinas industriais, fabricação de peças e ferramentas. O aço-carbono pode variar de 0,05% a 1,7% de carbono dependendo das modificações nas propriedades do aço como dureza, resistência ao desgaste e tração. Quando o carbono entra em pequena quantidade, o aço se apresenta em forma macia, de pouca dureza, constituindo o que na oficina se chama de Ferro Doce ou ferro batido, ferro forjável ou ferro maleável. Salles ainda destaca que os aços selvagens e ferro gusa não são adequados para usinagem, mas é do ferro gusa que se obtém outros aços ideais para a usinagem.

2.4.2 Propriedades do aço

Salles (2006) descreve as principais propriedades a respeito no aço para que o material possa ser aproveitado e melhor utilizado na produção do que se deseja, sendo peças, máquinas ou outros equipamentos mecânicos. As propriedades do aço podem variar conforme o seu preparo e finalidade. As principais são:

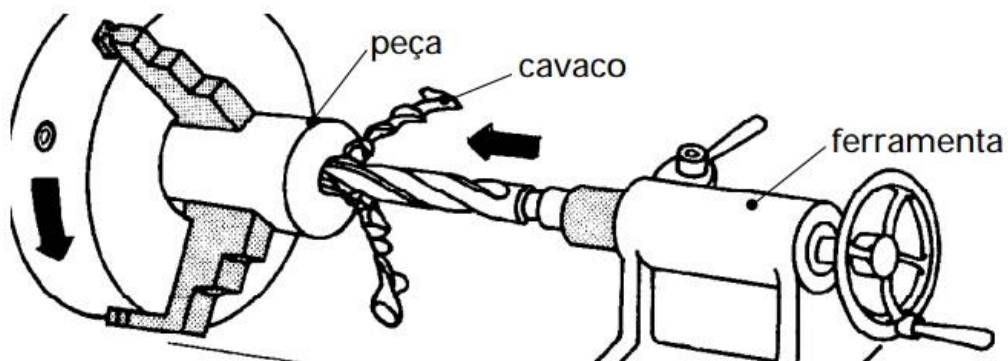
- Quanto maior a porcentagem de carbono no ferro ou aço, maior a sua dureza;
- Dureza é a resistência que o material apresenta ao ser riscado, penetrado etc.
- Quanto maior a dureza, maior a resistência ao desgaste.
- Peças e ferramentas muito sujeitas ao desgaste, à fricção, ou a um movimento roçante, devem apresentar dureza para resistirem ao desgaste.
- O que um aço ganha em dureza, perde em resiliência.
- Resiliência é a resistência a choques, pancadas, vibrações, golpes, impactos. Toda ferramenta ou peça sujeita a pancadas ou golpes deve apresentar resistência à resiliência.
- O que um aço ganha em dureza, ganha também em resistência à tração.

- Resistência à tração é a resistência que o material oferece ao ser nos dois extremos, e é dada em kg/mm² (quilograma por milímetro quadrado).
- A resistência à tração acompanha até certo ponto a dureza e o teor de carbono do aço.
- O que um aço ganha em maleabilidade, ganha em resiliência.
- Maleabilidade é a propriedade que o aço apresenta de poder ser laminado, estampado, forjado, entortado e repuxado.
- Os materiais das peças a serem estampadas, forjadas, repuxadas e laminadas devem ter maleabilidade e resistência à resiliência.
- Tenacidade – Sob o ponto de vista da Física, está relacionada com a resistência à tração, isto é, resistência do material ao ser puxado.
- Mas na indústria, o termo tenacidade vem sendo popularmente empregado como resistência ao choque ou ao impacto ao lado de resiliência.
- Fragilidade – Podemos dizer que são duros, que tendem a se quebrar. Assim esses materiais não devem sofrer choques ou batidas.
- Materiais como vidro, ferro fundido, peças temperadas e outros não devem sofrer choques ou batidas.
- Ductilidade é o oposto de fragilidade, são materiais que, ao sofrerem a ação de uma força, deformam-se plasticamente sem se romperem.
- Elasticidade é a propriedade do material que, ao ser aplicada uma força, ele se deforma, e quando essa força for cessada, o material volta à posição inicial. A mola é um material elástico.

2.5 USINAGEM

Tudela e Aprile (1998) consideram a **usinagem** como o processo de fabricação que confere formato, dimensão e acabamento da superfície de uma peça, removendo-se o material excedente ou **sobremetal**. O sobremetal removido denomina-se **cavaco** e é retirado de diferentes tipos de materiais, tais como: ferro fundido, aço, alumínio, bronze, plástico e outros, que são os mais utilizados pela indústria mecânica para fabricação de seus produtos. Ao ser submetida à usinagem, a peça já apresenta uma forma definitiva: blocos, tarugos, fios, chapas ou barras. O formato da peça bruta determina o processo de fabricação empregado, que pode ser: forjamento, laminação e trefilação.

Figura 5: remoção de material (cavaco)



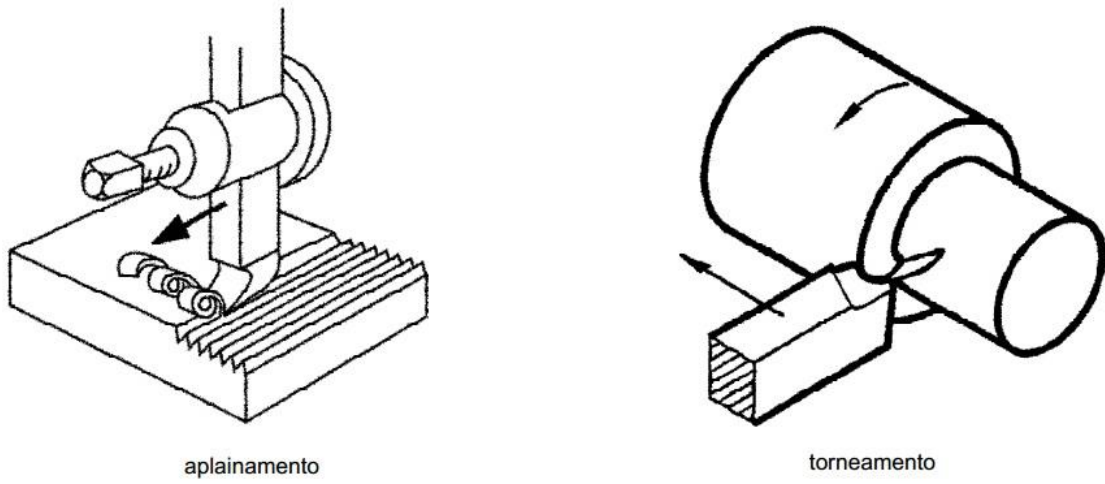
Fonte: Tudela e Aprile (1998)

Segundo Borges (2009), entende-se por acabamento a operação de usinagem destinada a obter na peça as dimensões finais, ou um acabamento superficial especificado, ou ambos. O desbaste é a operação de usinagem, anterior a de acabamento, visando a obter na peça a forma e dimensões próximas das finais.

2.5.1 Ferramentas de corte

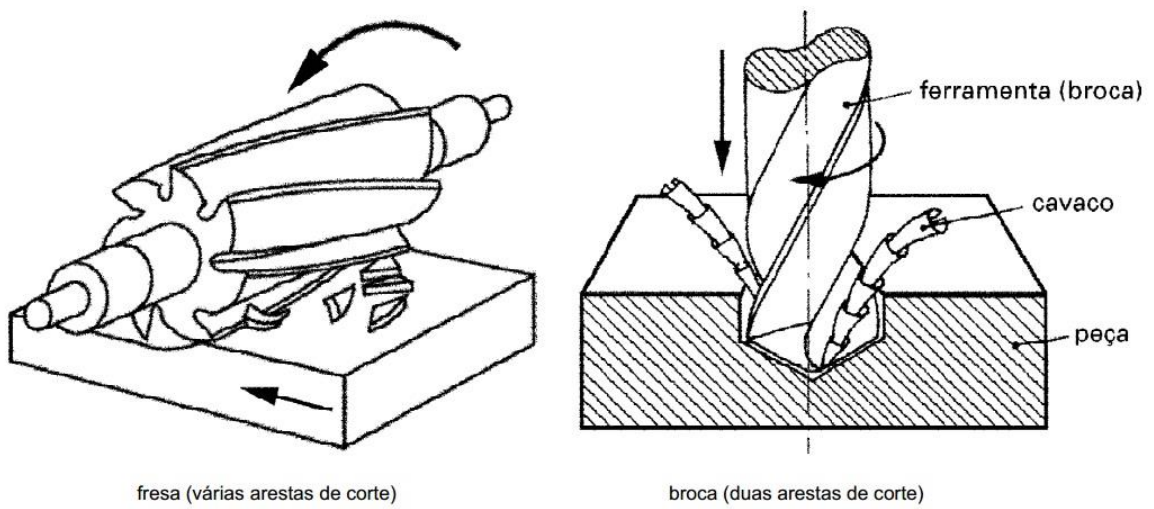
Eduardo (2011) destaca que, sendo uma ferramenta para a remoção de material e outras finalidades como acabamento, as ferramentas de corte são classificadas em: monocortantes e policortantes. As ferramentas monocortantes têm uma aresta de corte como as ferramentas do torno e da plaina. As ferramentas policortantes têm várias arestas de corte. São as fresas, as brocas, os escareadores e as serras.

Figura 6: ferramentas monocortantes



Fonte: Tudela e Aprile (1998)

Figura 7: ferramentas multicortantes



Fonte: Tudela e Aprile (1998)

2.5.2 Máquinas Operatrizes

Tudela e Aprile (1998) definem como o conjunto mecânico responsável pelos movimentos destinados à remoção do sobremetal recebe a denominação de **máquina operatriz** ou **máquina-ferramenta**, sendo estas representadas por tornos, fresadoras, mandriladoras, plainas, furadeiras, retificadoras cilíndricas ou planas, máquinas copiadoras e máquinas de eletroerosão nas indústrias. A escolha de uma ou outra máquina depende das especificações técnicas exigidas da peça tais como formato do produto, acabamento superficial e exatidão dimensional. Através das máquinas operatrizes, é possível obter superfícies com formatos diversos como planas, curvas, cilíndricas, cônicas e outras através de movimento de corte, avanço e profundidade.

2.5.3 Normalização

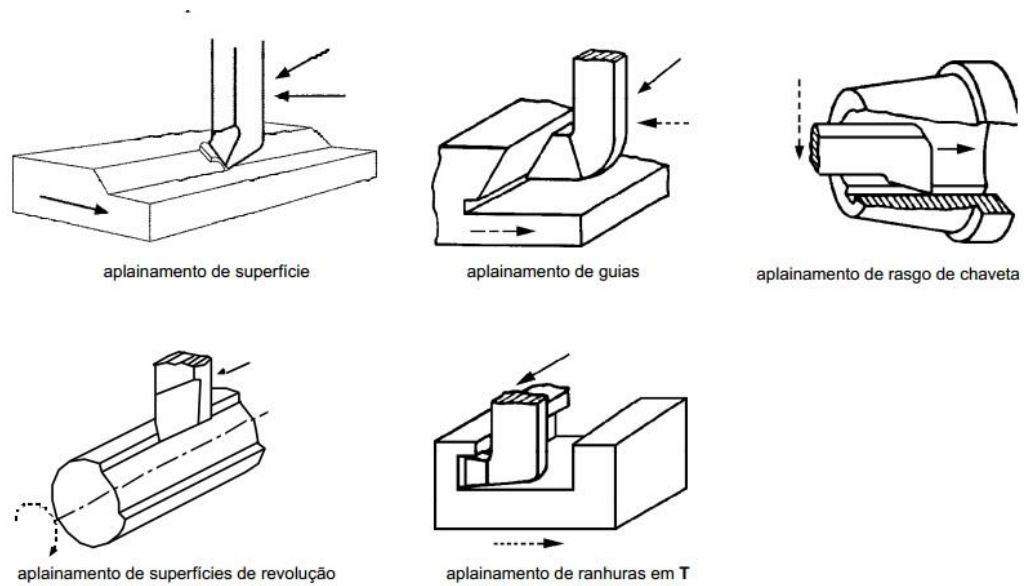
Através da norma **NBR 6175 (TB - 83 da ABNT)** os processos mecânicos de usinagem são normalizados e padronizados. Por meio dela, as indústrias brasileiras e estrangeiras adotam a mesma denominação e classificação para definir os processos de usinagem. A norma estabelece uma forma de compreensão do processo adequado para produzir produtos, dos manuais, documentos, entre outros. Define também muitos processos de usinagem que serão estabelecidos conforme o material, a dimensão da peça, acabamento, entre outros fatores.

2.5.4 Processos de Usinagem

Tudela e Aprile (1998) definem alguns processos de usinagem como:

Aplainamento: É o processo utilizado para obter peças com superfícies planas, paralelas, perpendiculares e inclinadas, sendo este feito pela máquina-operatriz denominada **plaina limadora** ou **plaina de mesa**. A ferramenta executa o movimento de corte e, a peça, o movimento de avanço na plaina limadora.

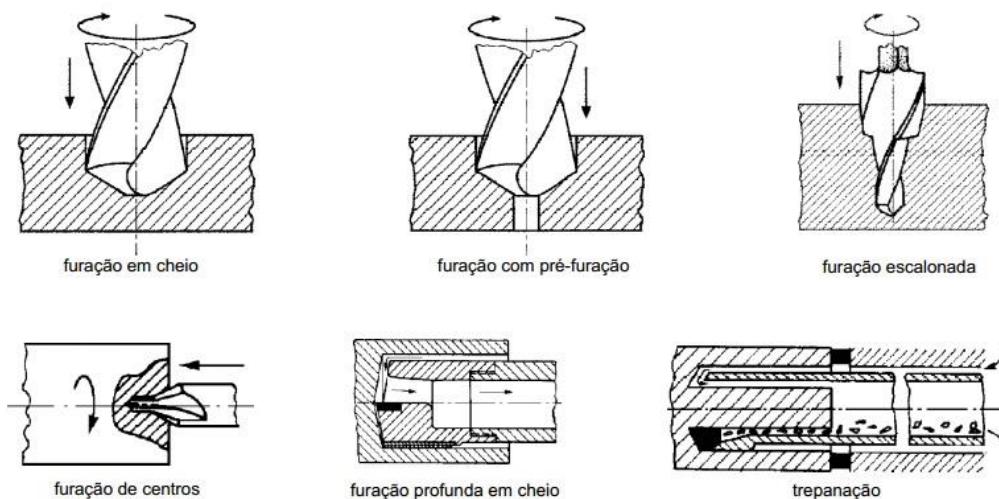
Figura 8: Processo de Aplainamento



Fonte: Tudela e Aprile (1998)

Furação: O processo de usinagem onde é empregado para obter peças com furos com o auxílio da broca, ferramenta multicortante.

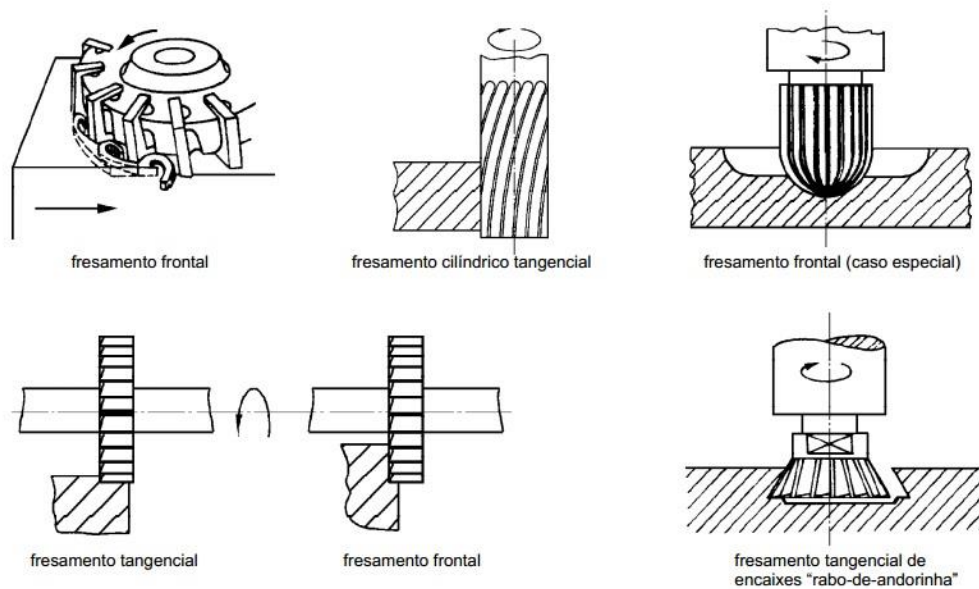
Figura 9: Processo de Furação



Fonte: Tudela e Aprile (1998)

Fresamento: É usado para obter superfícies com formatos planos, paralelos ao eixo de rotação da ferramenta ou perpendiculares ao eixo de rotação da ferramenta. O processo é realizado através da fresa.

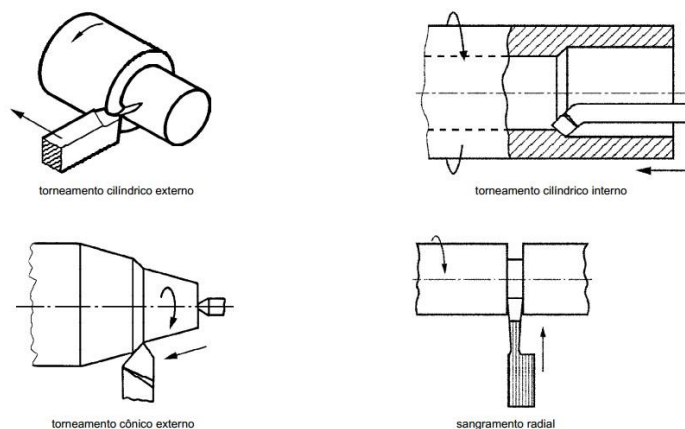
Figura 10: Processo de Fresamento



Fonte: Tudela e Aprile (1998)

Torneamento: é o processo empregado para obter produtos com superfícies cilíndricas, planas e cônicas de diâmetros diversos.

Figura 11: Processo de Torneamento

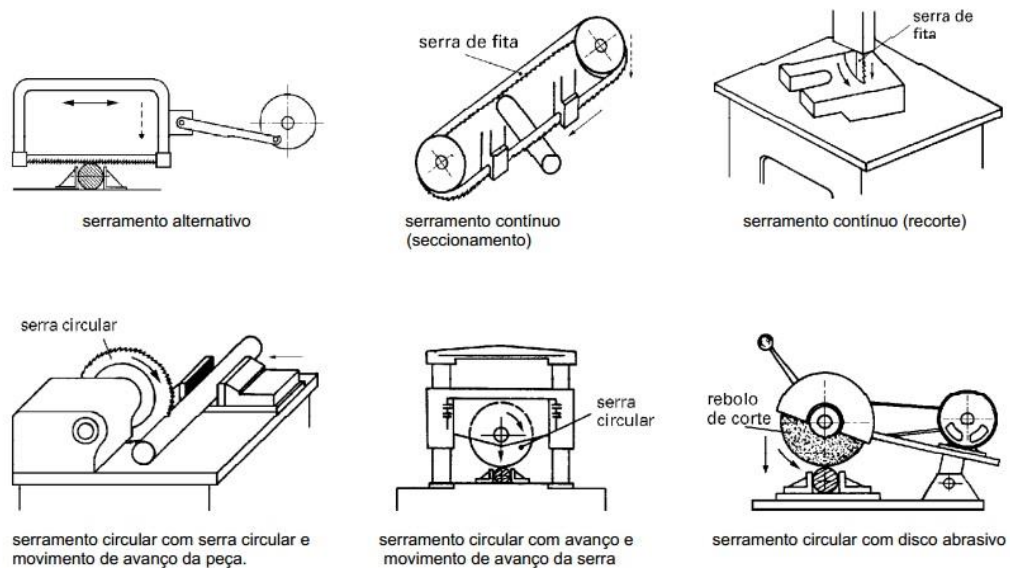


Fonte: Tudela e Aprile (1998)

Rosqueamento: É empregado para confecção de elementos de fixação (parafusos, porcas), transporte de materiais (roscas transportadoras), transmissão de movimentos (fusos). O roscamento tem origem nos **filetes**, que são sulcos helicoidais sobre superfícies cilíndricas, cônicas ou planas.

Serramento: É o processo utilizado para separar uma peça em duas partes (seccionamento), com o auxílio da **serra** (ferramenta multicortante), são realizados os movimentos de corte e de avanço. Dependendo do tipo de seccionamento ou recorte exigido, esses movimentos poderão ocorrer ou não simultaneamente, enquanto a peça se desloca ou se mantém parada.

Figura 12: Processo de Serramento



Fonte: Tudela e Aprile (1998)

2.6 PROCESSOS DE SOLDAGEM

Segundo Neris (2012) soldagem é a operação que visa obter a união de duas ou mais peças, assegurando na junta a continuidade das propriedades físicas e químicas necessárias ao seu desempenho e a solda é a junta resultante da operação de soldagem. Os processos de soldagem podem variar como:

2.6.1 Oxi-gás

É um processo de soldagem por fusão, no qual a união entre os metais é conseguida através da aplicação do calor gerado por uma ou mais chamas, resultantes da combustão de um gás, com ou sem o auxílio de pressão, podendo ou não haver metal de adição.

2.6.2 Eletrodo revestido

É um processo de soldagem por fusão a arco elétrico que utiliza um eletrodo consumível, no qual o calor necessário para a soldagem provem da energia liberada pelo arco formado entre a peça a ser soldada e o referido eletrodo. A proteção da poça de fusão é obtida por meio dos gases gerados pela decomposição do revestimento do eletrodo, sendo que o material de adição que é manuseado sem pressão provem do metal que compõe o eletrodo.

2.6.3 TIG (Gás Inerte a Tungstênio)

É um processo de soldagem por fusão, a arco elétrico que utiliza o calor gerado pelo arco formado entre o eletrodo de Tungstênio não consumível e a peça que se deseja soldar. A proteção da poça de fusão é conseguida com a adição de um gás inerte ou mistura de gases inertes sobre ela, sendo que o gás também tem a função de transmitir a corrente elétrica quando ionizado durante o processo e ainda auxiliar a resfriar o eletrodo; a soldagem pode ser realizada com ou sem metal de adição.

2.6.4 MIG

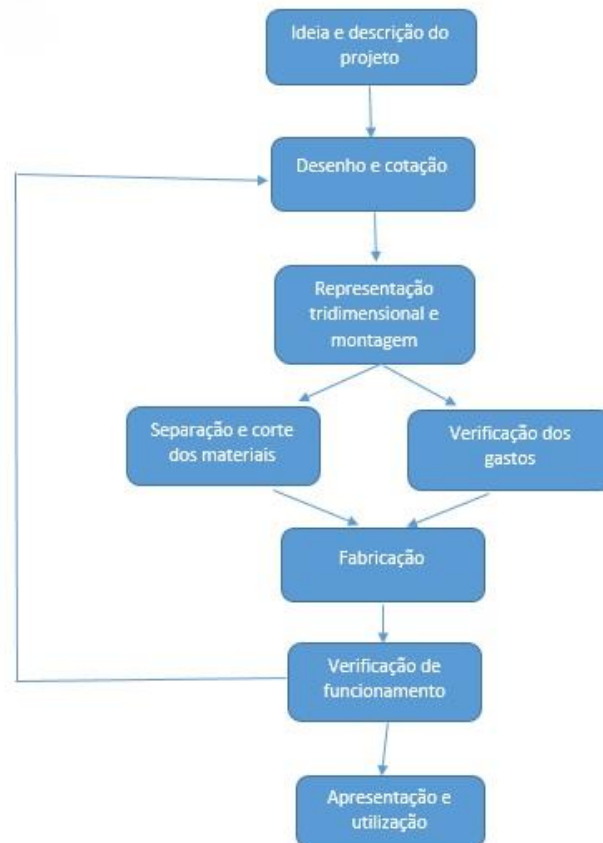
É um processo por fusão a arco elétrico que utiliza um arame eletrodo consumível continuamente alimentado à poça de fusão e um gás inerte para proteção da região de soldagem. MAG é um processo de soldagem semelhante ao MIG, porém utilizando um gás ativo (CO₂) para proteção da região de soldagem. Em ambos os processos geralmente o metal de adição possui a mesma composição química do metal base. O processo MIG baseou-se no processo TIG, iniciando com a soldagem do Alumínio e posteriormente estendeu-se à soldagem dos aços inoxidáveis, ao se notar que uma pequena adição de O₂ ao gás inerte facilitava a abertura do arco.

3 MATERIAS E MÉTODOS

Assim como os objetivos do trabalho, a intenção é propor um projeto de serra fita para o CEDUP colégio industrial de Lages visando a sua utilização para apoiar nas diversas atividades e fabricações de peças no dia-a-dia na formação dos estudantes. Para o projeto da máquina operatriz, foram separados materiais metálicos como chapas, barras, além motor, componente hidráulico, entre outros.

Segundo Junior (2002), em comparação com o fluxograma de Shigley (1986), ressalta a necessidade de retornar a qualquer uma das fases anteriores, de qualquer ponto do projeto. Quanto mais criterioso o engenheiro for em determinada fase do projeto, menor será a possibilidade de ter que retornar a ela a partir das fases seguintes. Isso implica em menor tempo de projeto e, muitas vezes, em melhores projetos.

Figura 13: Fluxograma de fabricação do serra fita

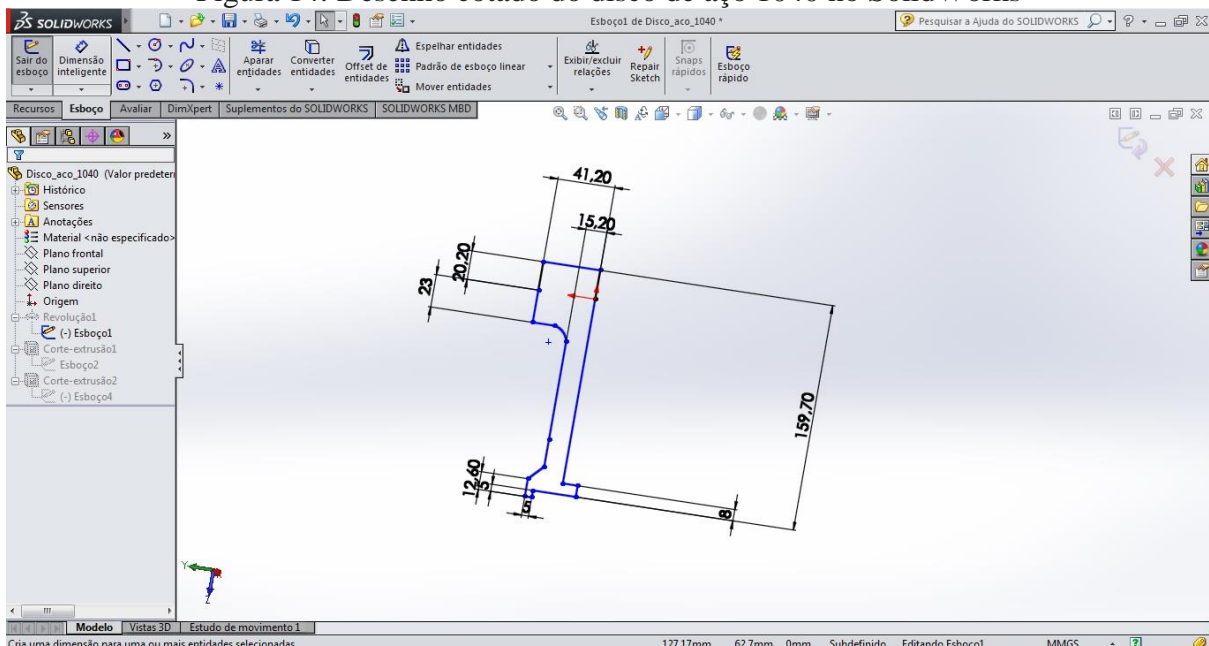


Fonte: Autor (2018)

3.1 Desenho

Foram estabelecidos alguns desenhos para representar as peças e suas respectivas dimensões. Momento em que há os ajustes e proporções para que se possa deixar claro de compreender interpretar para uma melhor precisão nos cortes dos materiais e suas separações. Com os desenhos e suas respectivas cotas, os componentes sairão com maior precisão e terão medidas mais precisas e melhores resultados. Com o SolidWorks foram feitas as representações gráficas em duas dimensões para estabelecer as medidas.

Figura 14: Desenho cotado do disco de aço 1040 no SolidWorks

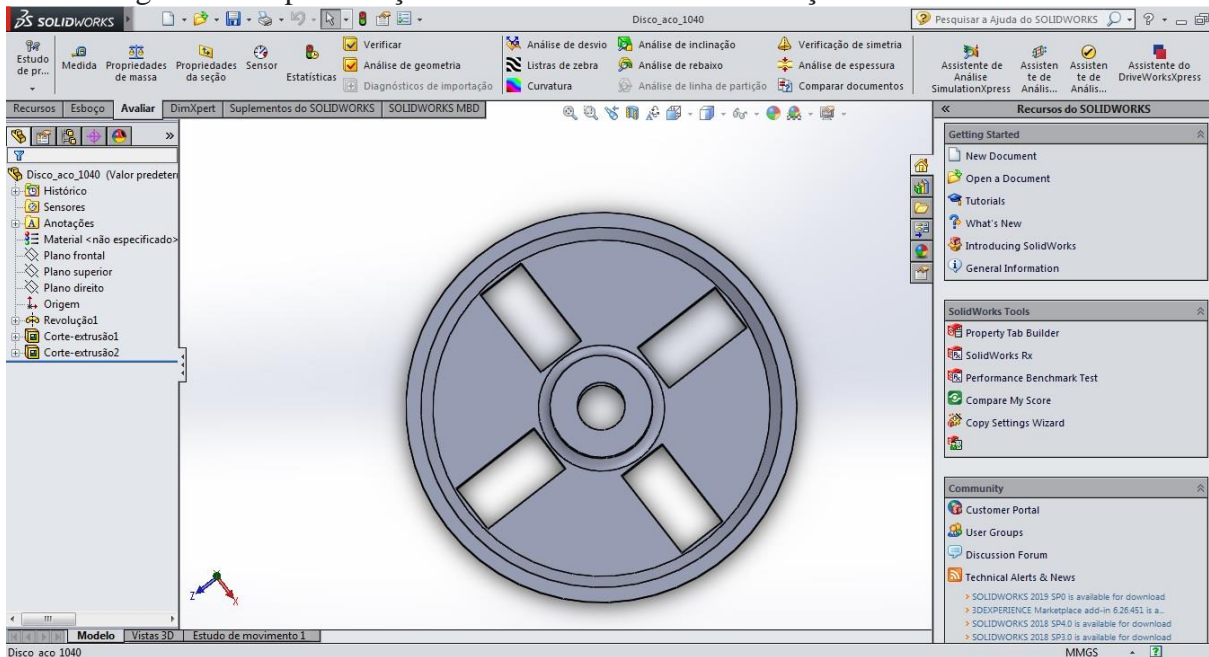


Fonte: Autor (2018)

3.2 Sólido

Com o desenho das peças realizados, ferramentas do solidWorks foram utilizados para a representação do sólido como extrusão e extrusão por revolução. Estabelecendo o volume do sólido, ajustes são realizados como cortes, furos, arredondamentos e angulações. Os componentes assim, tiveram uma pré-visualização de como ficariam para a montagem e produção do mesmo.

Figura 15: Representação tridimensional do disco de aço 1040 no SolidWorks



Fonte: Autor (2018)

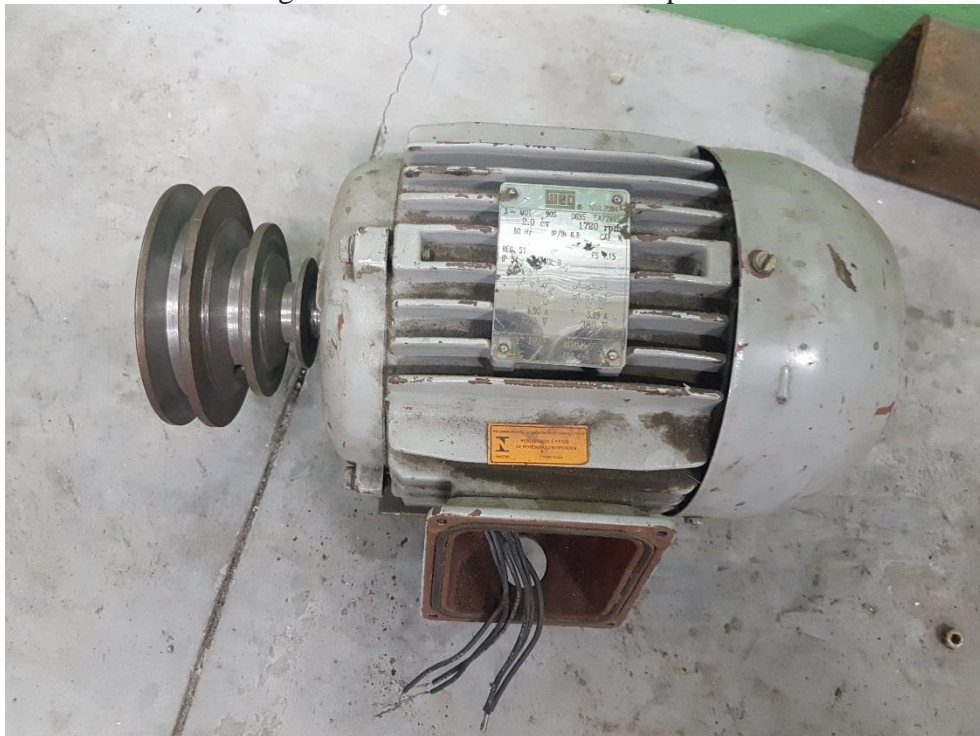
3.3 Materiais

Foram separados chapas de aço, barras e discos, sendo estes de aço 1020 e 1040. Materiais em que suas ligas possuem suas quantidades de carbono, 20% e 40% respectivamente, que apresentam uma boa resistência e um custo mais baixo. Realizado os seus cortes em seus tamanhos, com o auxílio de outras máquinas operatrizes como torno, fresa, e até mesmo outras tipos de serra a disposição na oficina do colégio.

3.4 Tipo do Motor

Foi escolhido o motor que estava a disposição do colégio com as seguintes especificações:

Figura 16: Motor utilizado e adaptado



Fonte: Autor (2018)

Motor Weg W 22 IR3 Premium Trifásico
 Níveis de rendimento IR3 Premium: 77,6 %
 Método de refrigeração: TFVE (Totalmente fechado com ventilação externa)
 Potência: 2cv (IR3 Premium)
 Polaridade: 2, 4, 6 e 8 polos
 Carcaça: 90 s
 Frequência: 60 Hz
 Rotação: 1720 rpm
 Tensão: 220/380 V
 Categoria: N
 Fator de serviço: 1,15
 Grau de proteção: IP54
 Regime de serviço: S1
 Peso: 19kg

3.5 Redutor

Separado um redutor para que tivesse uma redução da velocidade do motor e assim se manter no movimento da serra. Especificações:

Redutor tipo Coroa e Rosca Sem Fim: ERV

Redução 1:40

Forma Construtiva do Redutor: N2

Potência Máxima Permitida do Motor: 2cv

Peso: 30kg

Velocidade Máxima Permitida do Motor: até 1800 rpm

3.6 Cilindro hidráulico

Para realizar o movimento da superfície em que se tem a serra fixada com os discos com a mesa em que fixa o material a ser cortado com a morça.

3.7 Produção

Os materiais serão cortados e montados. Alguns passarão pelo processo de soldagem para que a base se mantenha firme e siga os padrões dos desenhos projetados. Considerando o peso alto das chapas, o início será pela base e em seguida os encaixes dos suportes, cantoneiras, superfície, discos e fixadores, morças e os rolamentos, ficando para o final a montagem como motor, redutor e o cilindro pneumático hidráulico.

3.8 Motor (bomba)

Especificações do motor da bomba:

Motor Eberle trifásico modelo B63B2

Potência: ½ cv

Frequência: 60 Hz

Rotação: 3270 rpm

Tensão: 220/380 V

Categoria: N

Fator de serviço: 1.0

Grau de proteção: IP55

Totalmente fechado com ventilação externa (TFVE)

Regime de serviço: Contínuo

3.9 Bomba (refrigeração)

Especificações da bomba:

Frequência: 60 HZ

Potência: 0,5 HP

Rotação: 3.450 rpm

Recalque: 1

Vazão máxima: 4.900 L/H

Altura man. máxima: 18 mca

Submersão máxima: 10 metros

Marca: Intech Machine

Voltagem: 220V

4 RESULTADOS E DISCURSÕES

Após a separação e corte dos materiais, sendo estes aços 1020 e 1040, foram feitas a base, as cantoneiras, a mesa com as morças e a superfície em que são acoplados os discos juntos ao motor e redutor. O cilindro hidráulico fornece apoio a superfície para que o movimento de corte seja realizado. O serra fita foi finalizado conforme as imagens:

Figura 17: Imagem lateral do serra fita



Fonte: Autor (2018)

Figura 18: Imagem na diagonal do serra fita



Fonte: Autor (2018)

Figura 19: Imagem superior do serra fita



Fonte: Autor (2018)

Os discos de aço 1040 tiveram partes removidas para reduzir os respectivos pesos. Os rolamentos fixados ao centro auxiliam para melhor circulação da serra. A manivela posicionada a esquerda possibilita os ajustes e fixação da serra nos discos. O motor, o redutor e o cilindro são encaixados atrás da serra.

Com base nos registros das pesquisas do colégio em que estão relacionados as especificações e os valores dos componentes para a fabricação do serra fita, foi possível chegar nos seguintes valores:

Componentes	Peso/Unidade	Valores aproximados
Total de aço 1020 e 1040	341,952845 kg	2140,62
Arame de solda (MIG)	1	80,00
Motor (serra)	1	1316,00
Redutor	1	1398,00
Pistão	1	1135,00
Motor (bomba)	1	210,00
Bomba (refrigeração)	1	338,00
	Total:	6617,62

Tabela 4: Tabela dos valores dos gastos para a produção

Fonte: Autor (2018)

Os detalhes e especificações dos materiais e dos componentes utilizados para a produção se encontram no anexo. A confecção foi realizada com o auxílio e parceria da acadêmica Ariane Giacomelli⁵, em que também participou do estágio na instituição. Para a fabricação, não foram incluídos os gastos relativos a mão de obra por ser feito de forma didática. Professores técnicos capacitados, monitorando e orientando os alunos, possibilitaram a fabricação com o apoio e dedicação dos discentes. Por ser de estabelecimento público e trabalhado de forma também educacional, não foram considerados gastos de energia.

A respeito do rendimento da serra fita, os parâmetros de corte estão relacionados ao tipo de material, considerando sua dureza e resistência. Outro fator que influencia é o tipo de

⁵ Acadêmica da 10ª fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário UNIFACVEST.

serra específica para o tipo de material a ser cortado. Para o objetivo de corte dos materiais nas diversas atividades na formação educacional, a máquina operatriz realiza a função necessária. Além das tarefas educacionais, também contribui pra a realização de outras produções do cotidiano.

Em comparativo com uma serra fita semelhante é possível notar uma grande diferença de valores, considerando as finalidades e os objetivos em que o projeto foi criado. Mesmo não possuindo um sistema de controle de velocidades aprimorado e um sistema de segurança de alto padrão, o equipamento cumpre a demanda.

Figura 19: Serra Fita Horizontal da LF Máquinas e Ferramentas

The screenshot displays the website interface for LF Máquinas e Ferramentas. The header features the company logo and a search bar with the text 'Busque por produtos, equipamentos e ferramentas'. Below the header is a navigation menu with icons for various product categories: Abrasivos e Polimento, Ferramentas manual, Ferramentas elétricas, Soldas e Consumíveis, Segurança EPI, Corte e Usinagem, Medição e teste, Máquinas Operatrizes, and Compressores. The main content area shows the product 'Serra Fita Horizontal Strong SFH10 2CV 220V' with a price of R\$ 16.900,00 and a financing option of 12x de R\$ 1.600,38 iguais. A green 'COMPRAR' button is prominently displayed. A 'Dúvidas?' button is located in the bottom right corner of the product area.

Fonte: LF Máquinas e Ferramentas (2018)

5 CONCLUSÃO

Para Júnior (2002) o surgimento dos projetos mecânicos ocorrem devido as necessidades e é uma do profissional engenheiro suprir e resolver o problema utilizando alguma ferramenta. Muitas vezes, a necessidade não é evidente e é necessário estudar e analisar a situação. O projetista deve tornar claro as definições do problema e também as possibilidades e limitações do projeto, não excedendo a capacidade. Relacionando a engenharia, o objetivo é estabelecer soluções para resolver e obter o desejado, sendo esse em rendimento ou em menor gasto financeiro. Em um planejamento, se reúne as informações e as previsões de um resultado mais viável é possível.

Verificando o projeto realizado, as peças e as dimensões das mesmas foram estabelecidas visando o melhor funcionamento e espaço de utilização. Materiais como os aços 1020 e 1040 são resistentes e contribuíram para a fabricação de toda a estrutura do equipamento, além do motor, redutor e o cilindro hidráulico para a permissão do funcionamento. Conforme a projeção no SolidWorks, os materiais foram cortados e montados conforme as medidas das peças e partes individuais com o apoio dos alunos. O equipamento cumpre as necessidades encontradas na instituição. Embora um equipamento pronto no comercio fornece uma garantia maior, a produção apresentou gastos bem inferiores comparados aos vendidos e fornecidos de capacidades semelhantes. Muitos recursos puderam ser aproveitados, sendo estes também outras máquinas operatrizes, equipamentos de solda e softwares para simular a criação e tornar alcançável a fabricação.

Como benefício, muitos estudantes exerceram seus aprendizados e conhecimentos adquiridos na formação. Uma grande experiência de capacitação profissional de estar produzindo de forma real um maquinário muito utilizado em trabalhos industriais. O projeto torna-se um novo meio de aprimoramento para o colégio que, além de se obter mais ferramentas de trabalho, melhora o preparo dos discentes tornando prático os aprendizados e visível a aplicação dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Carlos Kleber da Costa. Apostila de Desenho Técnico Básico. 2004. Disponível em:

<http://ftp://ftp.sm.ifes.edu.br/professores/SolivanAltoe/1EN/Apostilas/DESENHO_TECNICO_O_CANDIDO_MENDES.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13142 Desenho Técnico: dobramento de cópias. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10068 Folha de desenho: leiaute e dimensões. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10126 Cotagem em Desenho Técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BARBOSA, João Paulo. DESENHO TÉCNICO MECÂNICO. 2013. Disponível em: <<http://ftp://ftp.sm.ifes.edu.br/professores/JoaoPaulo/Expressao%20Grafica/Apostila%20Desenho%20Mecanico.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

BORGES, Joel Brasil. Módulo III: Usinagem Básica. Santa Catarina: [s.n.], 2009. 83 p. Disponível em: <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/c/cd/Aru_j_apostila_usinagem.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.

CATAPAN, Márcio Fontana. Apostila de Desenho Técnico. 2016. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/gildamenezes/disciplinas/desenho-tecnico/2015/apostilas/apostila-catapan>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

CATAPAN, Márcio Fontana. Apostila de Desenho Mecânico 1: Parte 1. 2014. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/deggraf_marcio/wp-content/uploads/sites/13/2014/09/Apostila-Desenho-Mecanico-I-Parte.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

CUNHA, Lauro Salles. Manual Prático do Mecânico. [S.l.: s.n.], 2006. 496 p. Disponível em: <https://kupdf.net/download/manual-pr-aacute-tico-do-mec-acirc-nico-cunha-lauro-salles-ed-2006-pdf_58f52c53dc0d600948da9853_pdf>. Acesso em: 05 out. 2018.

DENCKER, Kelly Loureiro. APOSTILA DE DESENHO BÁSICO – 1ª PARTE. 2009. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT24022010183930.PDF>>. Acesso em: 10 out. 2018.

DA CRUZ, Michele David. Autodesk Inventor Professional 2016 - Desenhos, Projetos e Simulações. São Paulo: Érica, 2016. 392 p.

DA SILVA, Ivo Ferreira. Apostila- Introdução SolidWorks. 2009. Disponível em: <<http://ctd.ifsp.edu.br/~cristiano.ferrari/images/Arquivos/APOSTILA%20SOLIDWORKS.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2018.

DE PAULI, Evandro Armini; ULIANA, Fernando Saulo. Mecânica Leitura e Interpretação de Desenho Técnico Mecânico. 1996. Disponível em: <https://files.comunidades.net/mutcom/Senai_Leitura_e_interpreta_o_de_projetos1.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

EDUARDO, Carlos. TORNEARIA. Caruaru: [s.n.], 2011. 31 p. Disponível em: <<https://carlosesilva.files.wordpress.com/2012/07/apostila-tornearia-carlos-eduardo.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2018.

IZIDORO, Nacir. Apostila AutoCAD 2004. 2004. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/unfer/materiais/ApostilaCAD2004_1.pdf>. Acesso em: 04 out. 2018.

JUNIOR, AUTELIANO ANTUNES DOS SANTOS. SISTEMAS MECÂNICOS. 2002. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~lafer/em718/arquivos/apostilaSMA.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

MÁQUINAS E FERRAMENTAS, LF. Serra Fita Horizontal Strong SFH10 2CV 220V. 2018. Disponível em: <https://www.lfmaquinaseferramentas.com.br/lf/produto/serras-fitas-horizontais/serra-fita-horizontal-strong-sfh10/LF047937/?utm_source=google-shopping&gclid=EAIaIQobChMI66bAkiH33gIVUbbACh1AqgQqEAQYAyABEgL5tPD_BwE>. Acesso em: 22 nov. 2018.

MONNERAT, Patrícia; SOARES, Josarlete. DESENHO TÉCNICO E ARQUITETÔNICO. 2013. Disponível em: <<https://www2.cead.ufv.br/serieconhecimento/wp-content/uploads/2015/06/desenho-tecnico.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

REZENDE, Ezequiel Mendonça. Curso básico de AutoCAD 2000 para Windows módulo 2D. 1999. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAAB4EAK/apostila-autocad-2000-2d>>. Acesso em: 04 out. 2018.

ROSSI, Francine Aidie. RESUMO DAS NORMAS TÉCNICAS DA ABNT. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/luizpepplow/desenho-eletrico/apresentacoes-das-aulas/desenho-auxiliado-por-instrumentos/Resumo_NBRs.pdf/at_download/file>. Acesso em: 17 out. 2018.

SILVA, Elísio. O que é a geometria descritiva?. Disponível em: <http://www.gd.elisiosilva.com/geometria_descritiva.html>. Acesso em: 08 out. 2018.

TSCHIPTSCHIN, Prof. Dr. André Paulo. Mundo dos Aços Especiais – Módulo I – Processos de Fabricação. São Paulo. 2011.

TUDELA, Franciso B.; APRILE, Maria Rita. Processos Mecânicos de Usinagem. São Paulo: [s.n.], 1998. 96 p.

ANEXOS

Apontamentos de produção

INF: Peso específico do aço 1020: 7800kg/m³

Base para serra

Material Aço SAE 1020

Material utilizado:

- 2 chapas metálicas 1213 mm x 450 mm x 3,5 mm (base quadrada)
- 2 chapas metálicas 523 mm x 450 mm x 3,5 mm (base quadrada)
- 1 chapa metálica 1213 mm x 523mm x 3,5 mm (tampa da caixa)
- 2 chapas metálicas 1220 mm x 80 mm x 3,5 mm (lateral da caixa 45°)
- 2 chapas metálicas 643,40 mm x 80 mm x 3,5 mm (lateral da caixa 45°)
- 8 chapas metálicas 70 mm x 70 mm x 3,5 mm (bloco inferior)
- 8 cantoneiras metálicas 130 mm x esp. 8,5mm x aba 77mm (bloco inferior)
- 2 chapas metálicas 1213 mm x 31 mm x 3,5 mm (cantoneira base da caixa)
- 2 chapas metálicas 463 x 31 mm x 3,5 mm (cantoneira base da caixa)

BASE DA SERRA	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	AREA	VOLUME
2	1,213m	0,450m	0,0035m	1,0917 m ²	0,00382095 m ³
2	0,523m	0,450m	0,0035m	0,4707 m ²	0,00164745 m ³
1	1,213m	0,523m	0,0035m	0,634399 m ²	0,002220397 m ³
2	1,220m	0,080m	0,0035m	0,1952 m ²	0,0006832 m ³
2	0,6434m	0,080m	0,0035m	0,102944 m ²	0,000360304 m ³
8	0,07m	0,07m	0,0035m	0,0392 m ²	0,0001372 m ³
2	1,213m	0,031m	0,0035m	0,075206 m ²	0,000263221 m ³
2	0,463m	0,031m	0,0035m	0,028706 m ²	0,000100471 m ³
TOTAL					
				2,638055m ²	0,009233193m ³
BASE DA SERRA (cantoneiras)		DIMENSAO	ESPESSURA	ABA	
8 (considere 16 chapas metálicas)		0,130m	0,0085m	0,077m	0,00136136m ³

Peso:

7800x0,009233193= 72,0189054 kg de aço 1020 de 3,5 mm

$7800 \times 0,00136136 = 10,618608$ kg de aço 1020 perfil L

Base da morsa serra fita

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 2 chapas metálicas 835 mm x 100mm x 13mm (lateral da base)
- 2 chapas metálicas 222 mm x 100mm x 13 mm (lateral da base)
- 1 chapa metálica 222 mm x 835 mm x 10 mm (tampa da base)
- 2 chapas metálicas 227mm x 90 mm x 13 mm (caixa de comando)
- 2 chapas metálicas 100 mm x 90 mm x 13 mm (caixa de comando)
- 1 chapa metálica 227 mm x 100 mm x 13 mm (caixa de comando)
- 4 cantoneira 108 mm x 77mm x 8,5 mm (cantoneiras de fixação)
- 1 chapa metálica 100mm x 100mm x13 mm (lateral)

BASE DA MORSA	COMPRIMENT O	LARGURA	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
2	0,835m	0,100m	0,013m	0,167 m ²	0,002171m ³
2	0,222m	0,100m	0,013m	0,0444 m ²	0,000577 m ³
2	0,227m	0,09m	0,013m	0,04086 m ²	0,000531 m ³
2	0,100m	0,09m	0,013m	0,018 m ²	0,000234 m ³
1	0,227m	0,100m	0,013m	0,0227 m ²	0,000295 m ³
1	0,100m	0,100m	0,013m	0,01 m ²	0,00013 m ³
TOTAL				0,30296 m ²	0,00393848m ³
BASE DA MORSA	COMPRIMENT O	LARGURA	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
1	0,222m	0,835m	0,010m	0,18537 m ²	0,0018537m ³
BASE DA MORSA (cantoneiras)	DIMENSAO	ESPESSUR A	ABA	VOLUME	
4(considere 8 chapas)	0,108m	0,0085m	0,077m	0,000565488m ³	

Peso:

$7800 \times 0,00393848 = 30,720144$ kg de aço 1020 de 13 mm

$7800 \times 0,0000282744 = 0,22054032$ kg de aço 1020 de 10 mm

$7800 \times 0,000565488 = 4,4108064$ kg de aço 1020 perfil L

Articulador

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 barra metálica maciça quadrada 404,95 mm esp. 25mm x largura 50 mm
- 1 barra metálica maciça quadrada 284,89 mm esp. 25mm x largura 50 mm
- 1 barra metálica maciça quadrada 64,97 mm x esp. 25mm x largura 50 mm
- 2 barras metálica maciças quadrada 69,98 mm x esp. 25mm x largura 50 mm
- 2 barras metálicas maciça cilíndricas d 47,5 x 22 mm
- 1 barra metálica maciça d 24,5 x 163, 49 mm (pino)

ARTICULADOR	DIMENSAO	ESPESSURA	LARGURA	VOLUME
1	0,40495m	0,025m	0,050m	0,000506188m ³
1	0,28489m	0,025m	0,050m	0,000356113 m ³
1	0,06497m	0,025m	0,050m	0,0000812125 m ³
1	0,06998m	0,025m	0,050m	0,000087475 m ³
Comprimento Total	0,82479m	0,025m	0,050m	0,001030988 m ³
PARTE CILINDRICA	DIAMÊTRO	LARGURA	VOLUME $V=h\pi r^2$	
2	0,0475	0,022	0,0000389852925m ³	
1	0,0245	0,16349	0,0000770751288615m ³	
			0,0001160604213615 m ³	

Peso:

$7800 \times 0,001030988 = 8,0417064$ kg de aço 1020 barras metálicas quadradas 50x25mm

$7800 \times 0,0001160604213615 = 0,9052712866197$ kg de aço 1020 barras metálicas cilíndricas

Base superior

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 chapa metálica 600mm x 500mm x 8,5 mm (painel)
- 1 chapa metálica 610 mm x 500mm x 8,5 mm (painel)
- 2 cantoneiras metálicas 1370 mm x 77mm x 8,5 mm (cubo fixação)

BASE SUPERIOR	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
1	0,600	0,500	0,0085m	0,300m ²	0,00255m ³
1	0,610	0,500	0,0085m	0,305m ²	0,0025925m ³
				0,605m ²	0,0051425m ³

BASE SUPERIOR (cantoneiras)	COMPRIMENT O	ESPESSURA	ABA	VOLUME
2 (considere 4 chapas metálicas)	1,370	0,0085	0,077	0,00358666m ³

Peso:

7800x0,0051425= 40,1115 kg de aço 1020 de 8,5 mm

7800x0,00358666 = 27,975948 kg de aço 1200 perfil L

Morsa fixa

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 chapa metálica 147mm x 200 mm x 18,5 mm (base)
- 1 chapa metálica 155mm x 200mm x 18,5 mm (base)
- 1 chapa metálica maciça 50 mm x 50 mm x 102 mm (cubo)
- 1 chapa metálica 55,52 mm x 155 mm x 10 mm (nervura)

MORSA FIXA	COMPRIMENT O	LARGURA	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
1	0,147m	0,200m	0,0185m	0,0294 m ²	0,0005439m ³
1	0,155m	0,200m	0,0185m	0,0310 m ²	0,0005735m ³
				0,0604m ²	0,0011174m ³
NERVURA	COMPRIMENT O	LARGURA	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
1	0,05552	0,155	0,010m	0,0086056 m ²	0,000086056m ³
CUBO	COMPRIMENT O	LARGURA	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
1	0,102	0,050	0,050	XXX	0,000255m ³

Peso:

7800x0,0011174= 8,71572 kg de aço 1020 de 18,5 mm

7800x0,000086056= 0,6712368 kg de aço 1020 de 10 mm

7800x0,000255= 1,989 kg de aço 1020 maciço 50x50 mm

Suporte fuso morsa fixa

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 barra metálica maciça 50mm x 50mm x 68 mm

Peso:

$7800 \times 0,068 \times 0,050 \times 0,050 = 1,326$ kg de aço 1020 maciço 50x50 mm

Morsa móvel

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 chapa metálica 185 mm x 143 mm x 18,5 mm (base)
- 1 chapa metálica 185 mm x 110 mm x 18,5 mm (base)
- 2 chapas metálicas 143mm x 70 mm x 10 mm (reforço)

MORSA MOVEL	COMPRIMENT O	LARGUR A	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
1	0,185	0,143	0,0185m	0,026455 m ²	0,0004894175m ³
1	0,185	0,110	0,0185m	0,02035 m ²	0,000376475m ³
				0,046805m ²	0,0008658925m ³
REFORCO	COMPRIMENT O	LARGUR A	ESPESSUR A	AREA	VOLUME
2	0,143	0,07	0,010m	0,01001 m ²	0,0001001m ³

Peso:

$7800 \times 0,0008658925 = 6,7539615$ kg de aço 1020 de 18,5 mm

$7800 \times 0,0001001 = 0,78078$ kg de aço 1020 de 10 mm

Suporte Fuso Morsa Móvel

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 barra metálica maciça 50mm x 50mm x 68 mm

Peso:

$7800 \times 0,068 \times 0,050 \times 0,050 = 1,326$ kg de aço 1020 maciço 50x50 mm

Disco da Serra direito

Material Aço SAE 1040

Material utilizado

- 1 chapa metálica cilíndrica Diâmetro 315 mm x 77 mm
- 1 pino metálico diâmetro 40 mm x 120

DISCO DIREITO	DIAMÊTRO	ESPESSUR A(h)	VOLUME $V=h\pi r^2$
1	0,087m	0,062m	0,0003685709412m ³
1	0,315m	0,015m	0,001168969725m ³
1	0,015	0,028m	0,00000494802m ³
1	0,040m	0,120m	0,0001507968m ³

Peso:

$7800 \times 0,0003685709412 = 2,87485334136$ kg de aço 1040 D 87 mm

$7800 \times 0,001168969725 = 9,117963855$ kg de aço 1040 D 315mm

$7800 \times 0,00000494802 = 0,038594556$ kg de aço 1040 D 15mm

$7800 \times 0,0001507968 = 1,17621504$ kg de aço 1040 D 40mm

Disco da Serra esquerdo

Material Aço SAE 1040

Material utilizado

- 1 chapa metálica cilíndrica Diâmetro 315 mm x 77 mm
- 1 pino metálico diâmetro 40 mm x 120

DISCO DIREITO	DIAMÊTRO	ESPESSUR A(h)	VOLUME $V=h\pi r^2$
1	0,087m	0,062m	0,0003685709412m ³
1	0,315m	0,015m	0,001168969725m ³
1	0,015	0,028m	0,00000494802m ³
1	0,040m	0,120m	0,0001507968m ³

Peso:

$7800 \times 0,0003685709412 = 2,87485334136$ kg de aço 1040 D 87 mm

$7800 \times 0,001168969725 = 9,117963855$ kg de aço 1040 D 315mm

$7800 \times 0,00000494802 = 0,038594556$ kg de aço 1040 D 15mm

$7800 \times 0,0001507968 = 1,17621504$ kg de aço 1040 D 40mm

Tampa Direita

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 chapa metálica 456 mm x 407,26mm x 3,5mm
- 1 chapa metálica 449,29 mm x 76,26 mm x 3,5 mm
- 2 chapas metálicas 407,26 mm 76,26 mm x 3,5 mm

TAMPA DIREITA	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	AREA	VOLUME
1	0,456m	0,40726 m	0,0035m	0,18571056m ²	0,00064998696m ³
1	0,44929m	0,07626 m	0,0035m	0,0342628554m ²	0,0001199199939m ³
2	0,40726m	0,07626 m	0,0035m	0,0310576476m ²	0,0001087017666m ³
				0,251031063m ²	0,0008786087205m ³

Peso:

7800x0,0008786087205=6,8531480199 kg de aço 1020 de 3,5 mm

Tampa esquerda

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 chapa metálica 456 mm x 407,26mm x 3,5mm
- 1 chapa metálica 449,29 mm x 76,26 mm x 3,5 mm
- 2 chapas metálicas 407,26 mm 76,26 mm x 3,5 mm

TAMPA DIREITA	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	AREA	VOLUME
1	0,456m	0,40726 m	0,0035m	0,18571056m ²	0,00064998696m ³
1	0,44929m	0,07626 m	0,0035m	0,0342628554m ²	0,0001199199939m ³
2	0,40726m	0,07626 m	0,0035m	0,0310576476m ²	0,0001087017666m ³
				0,251031063m ²	0,0008786087205m ³

Peso:

7800x0,0008786087205=6,8531480199 kg de aço 1020 de 3,5 mm

Regulador da serra

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 chapa metálica 230mm x 220mm x 23mm (base)
- 1 chapa metálica 150 mm x 124mm x 19 mm (bloco do trilho)
- 2 barras metálicas 200mm x 31,5 mm x 8mm (calão trilho)
- 2 barras metálicas 200 mm x 31,5mm x 22 mm (cantoneira trilho)
- 1 barra metálica cilíndrica 60mm x 36 mm (mancal regulador)
- 1 barra metálica cilíndrica D 16 mm x 216 mm (eixo roscado)
- 1 mola 74 mm x 47,5 mm +_ 7 mm esp. (mola)
- 1 barra metálica cilíndrica D 44 mm x 29,5 mm (Arruela de regulagem)
- 1 volante

REGULADOR DA SERRA	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	VOLUME
1	0,230m	0,220m	0,023m	0,001164m ³
1	0,150m	0,124m	0,019m	0,000353m ³
2	0,200m	0,0315m	0,008m	0,000101m ³
2	0,200m	0,0315m	0,022m	0,000277m ³
BARRAS CILINDRICAS	COMPRIMENTO	DIAMETRO		VOLUME $V=h\pi r^2$
1	0,036m	0,060m		0,00010178784m ³
1	0,216m	0,016m		0,0000434294784m ³
1	0,0295m	0,044m		0,0000448557648m ³
1 VOLANTE				
1 MOLA				

Peso:

$7800 \times 0,001164 = 9,0792$ kg de aço 1020 de 230mm x 220mm x 23mm

$7800 \times 0,000353 = 2,7534$ kg de aço 1020 de 150 mm x 124mm x 19 mm

$7800 \times 0,000101 = 0,7878$ kg de aço 1020 de 200mm x 31,5 mm x 8mm

$7800 \times 0,000277 = 2,1606$ kg de aço 1020 de 200 mm x 31,5mm x 22 mm

$7800 \times 0,00010178784 = 0,793945$ kg de aço 1020 de D 60mm x 36 mm

$7800 \times 0,0000434294784 = 0,33875$ kg de aço 1020 de D 16 mm x 216 mm

$7800 \times 0,0000448557648 = 0,349875$ kg de aço 1020 de D 44 mm x 29,5 mm

Suporte orientador da serra

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 2 barras metálicas 150 mm x largura 50 mm x esp. 25mm
- 2 barras metálicas 221 mm x largura 50 mm x esp. 25mm
- 2 barras metálicas 263,20 mm x largura 50 mm x esp. 25mm
- 2 barras metálicas 62mm x largura 50 mm x esp. 25mm
- 1 barra metálica 547 mm x 48,50 mm x esp. 14,5 mm

- 2 barras metálicas 250mm x 50mm x esp. 50 mm
- 2 chapas metálicas 70 mm x 50 mm x esp. 3,5 mm
- 2 barras metálicas 164 mm x 50 mm x esp. 40 mm
- 2 barras metálicas 50mm x 50mm esp13mm

SUPOORTE ORIENTADOR DA SERRA	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	VOLUME
2 barras metálicas maciças	0,150m	0,050m	0,025m	0,000375m ³
2 barras metálicas maciças	0,221m	0,050m	0,025m	0,0005525m ³
2 barras metálicas maciças	0,26320m	0,050m	0,025m	0,000658m ³
2 barras metálicas maciças	0,062m	0,050m	0,025m	0,000155m ³
COMPRIMENTO TOTAL	1,3924m	0,050m	0,025m	0,0017405m ³
1 barras metálicas maciças	0,547m	0,04850m	0,01450m	0,000385m ³
2 barras metálicas maciças	0,250m	0,050m	0,050m	0,000625m ³
COMPRIMENTO TOTAL	0,500m	0,050m	0,050m	0,00125m ³
2 barras metálicas maciças	0,164m	0,050m	0,040m	0,000328m ³
COMPRIMENTO TOTAL	0,328m	0,050m	0,040m	0,000656m ³
2 barras metálicas maciças	0,050m	0,050m	0,013m	0,0000325m ³
COMPRIMENTO TOTAL	0,100m	0,050m	0,013m	0,000065m ³
2 chapas metálicas	0,070m	0,050m	0,0035m	0,0000245m ³

Peso:

$7800 \times 0,0017405 = 13,5759$ kg de aço 1020 barras maciças 50x25mm

$7800 \times 0,000385 = 3,003$ kg de aço 1020 barras maciças 48,50x14,5 mm

$7800 \times 0,00125 = 9,75$ kg de aço 1020 barras maciças 50x50mm

$7800 \times 0,000656 = 5,1168$ kg de aço 1020 barras maciças 50x40mm

$7800 \times 0,000065 = 0,507$ kg de aço 1020 barras maciças 50x13mm

$7800 \times 0,0000245 = 0,1911$ kg de aço 1020 de 3,5 mm

Fuso de ajuste da morsa móvel

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 barra metálica cilíndrica D 30 mm x 782 mm (VOLUME=0,00055276452m³)
- 1 volante

Peso:

$7800 \times 0,00055276452 = 4,311563256$ kg de aço 1020 barras maciças D 30 mm x 782 mm

Suporte para o redutor

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 1 barra metálica 143 mm x largura 60 mm x esp. 19,5mm
- 1 chapa metálica 179 mm x 118 mm x esp. 10 mm

SUORTE P/ O REDUTOR	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	VOLUME
1 barra	0,143m	0,060m	0,0195m	0,00016731m ³
1 chapa	0,179m	0,118m	0,010m	0,00021122m ³

Peso:

7800x 0,00016731 = 1,305018 kg de aço 1020 19,5mm

7800x 0,00021122 = 1,647516 kg de aço 1020 10mm

Reservatório

Material Aço SAE 1020

Material utilizado

- 2 chapas metálicas 603 mm x 302 mm x 3,5 mm (base quadrada)
- 2 chapas metálicas 415 mm x 302 mm x 3,5 mm (base quadrada)
- 1 chapa metálica 603 mm x 415 mm x 3,5 mm (fundo da caixa)
- 1 chapa metálica 415 mm x 310 mm x 3,5 mm (tampa da caixa)
- 1 chapa metálica 415 mm x 195 mm x 3,5 mm (divisão da caixa)
- 2 chapas metálicas 613 mm x 25 mm x 6 mm (latera quadrada)
- 2 chapas metálicas 415 mm x 25 mm x 6 mm (lateral quadrada)

RESERVATORIO	COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA	VOLUME
2 chapas	0,603m	0,302m	0,0035m	0,001275m ³
2 chapas	0,415m	0,302m	0,0035m	0,000877 m ³
1 chapa	0,603m	0,415m	0,0035m	0,000876 m ³
1 chapa	0,415m	0,310m	0,0035m	0,00045 m ³
1 chapa	0,415m	0,195m	0,0035m	0,000283 m ³
				0,003761m ³
2 chapas	0,603m	0,025m	0,0060m	0,000181 m ³
2 chapas	0,415m	0,025m	0,0060m	0,000125 m ³
				0,000305m ³

Peso:

7800x 0,003761 = 29,3358 kg de aço 1020 de 3,5mm

7800x 0,000305 = 0,2379 kg de aço 1020 de 6mm

Chapas de 3,5 mm

72,0189054 kg de aço 1020 de 3,5 mm
6,8531480199 kg de aço 1020 de 3,5 mm
6,8531480199 kg de aço 1020 de 3,5 mm
0,1911 kg de aço 1020 de 3,5 mm
29,3358 kg de aço 1020 de 3,5mm

Chapas de 6 mm

0,2379 kg de aço 1020 de 6mm

Chapas de 8,5 mm

40,1115kg de aço 1020 de 8,5 mm

Chapas de 10 mm

0,22054032 kg de aço 1020 de 10 mm
0,6712368 kg de aço 1020 de 10 mm
0,78078kg de aço 1020 de 10 mm
1,647516 kg de aço 1020 10mm

Chapas de 13 mm

30,720144 kg de aço 1020 de 13 mm

Chapas de 18,5 mm

8,71572 kg de aço 1020 de 18,5 mm
6,7539615kg de aço 1020 de 18,5 mm

Chapas de 19,5 mm

1,305018 kg de aço 1020 19,5mm

Perfil L

10,618608 kg de aço 1020 perfil L
4,4108064kg de aço 1020 perfil L
27,975948 kg de aço 1200 perfil L

Barras Quadradas maciças

8,0417064kg de aço 1020 barras metálicas quadradas 50x25mm
 1,989 kg de aço 1020 maciço 50x50 mm
 1,326 kg de aço 1020 maciço 50x50 mm
 1,326 kg de aço 1020 maciço 50x50 mm
 9,0792 kg de aço 1020 de 230mm x 220mm x 23mm
 2,7534 kg de aço 1020 de 150 mm x 124mm x 19 mm
 0,7878 kg de aço 1020 de 200mm x 31,5 mm x 8mm
 2,1606 kg de aço 1020 de 200 mm x 31,5mm x 22 mm
 13,5759 kg de aço 1020 barras maciças 50x25mm
 3,003 kg de aço 1020 barras maciças 48,50x14,5 mm
 9,75 kg de aço 1020 barras maciças 50x50mm
 5,1168 kg de aço 1020 barras maciças 50x40mm
 0,507 kg de aço 1020 barras maciças 50x13mm

Barras Cilíndricas maciças

0,9052712866197kg de aço 1020 barras metálicas cilíndricas
 0,793945 kg de aço 1020 de D 60mm x 36 mm
 0,33875 kg de aço 1020 de D 16 mm x 216 mm
 0,349875 kg de aço 1020 de D 44 mm x 29,5 mm
 4,311563256 kg de aço 1020 barras maciças D 30 mm x 782 mm
 46,805547789 kg de aço 1020 D 315mm
 1,17621504 kg de aço 1020 D 40mm

Discos

2,87485334136 kg de aço 1040 D 87 mm
 9,117963855 kg de aço 1040 D 315mm
 0,038594556 kg de aço 1040 D 15mm
 1,17621504 kg de aço 1040 D 40mm
 2,87485334136 kg de aço 1040 D 87 mm
 9,117963855 kg de aço 1040 D 315mm
 0,038594556 kg de aço 1040 D 15mm
 1,17621504 kg de aço 1040 D 40mm

Peso Total: 341,952845 kg

Preço do AÇO: RS 4,20 // 6,26

Valor total: RS 1436,202 // 2140, 62

Motor (serra)

Motor Weg W 22 IR3 Premium Trifásico

Níveis de rendimento IR3 Premium: 77,6 %

Método de refrigeração: TFVE (Totalmente fechado com ventilação externa)

Potência: 2cv (IR3 Premium)

Polaridade: 2, 4, 6 e 8 polos

Carcaça: 90 s

Frequência: 60 Hz

Rotação: 1720 rpm

Tensão: 220/380 V

Categoria: N

Fator de serviço: 1,15

Grau de proteção: IP54

Regime de serviço: S1

Peso: 19kg

Valor novo: RS 1316,00 WIATEC ELETRICIDADE

Valor usado: RS≈600,00 MERCADO LIVRE

Redutor

Redutor tipo Coroa e Rosca Sem Fim: ERV

Redução 1:40

Forma Construtiva do Redutor: N2

Potência Máxima Permitida do Motor: 2cv

Peso: 30kg

Velocidade Máxima Permitida do Motor: até 1800 rpm

Lilo Redutores: R\$ 1.398,00

Pistão hidráulico

Peso para acionamento: 216,76 kg

Fabricação de acordo com a norma NFPA e ANSI B93-15-1981;

Cilindro padrão de 1.1/2",

Curso de 300mm

Fixação por flange retangular dianteiro,

Sem amortecimentos

Temperatura de trabalho: -10°C a +80°C (standard) e -10°C a +180°C (Viton)

Marca: Hidroação

Preço: R\$ 1135,00 direto de fabrica

Motor (bomba)

Motor Eberle trifásico modelo B63B2

Potência: ½ cv

Frequência: 60 Hz

Rotação: 3270 rpm

Tensão: 220/380 V

Categoria: N

Fator de serviço: 1.0

Grau de proteção: IP55

Totalmente fechado com ventilação externa (TFVE)

Regime de serviço: Contínuo

Valor usado: RS≈210,00 MERCADO LIVRE

Bomba (refrigeração)

Frequência: 60 HZ

Potência: 0,5 HP

Rotação: 3.450 rpm

Recalque: 1

Vazão máxima: 4.900 L/H

Altura man. máxima: 18 mca

Submersão máxima: 10 metros

Marca: Intech Machine

Voltagem: 220V

Valor: RS 338,00 Buscapé

***Valor aproximado serra fita sem processos
R\$ 6617,62***