

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
JEYSON OSMAR MATOSO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS MARCAS DE FERRAMENTAS DE
USINAGEM FORA DOS PADRÕES ESTABELECIDOS PELO FABRICANTE**

CASCADEL – PR
2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
JEYSON OSMAR MATOSO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS MARCAS DE FERRAMENTAS DE
USINAGEM FORA DOS PADRÕES ESTABELECIDOS PELO FABRICANTE**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Darlan Machado de Souza.

CASCADEL – PR
2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
JEYSON OSMAR MATOSO

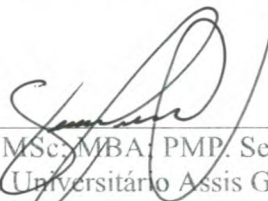
COMPARATIVO ENTRE DUAS MARCAS DE FERRAMENTAS DE USINAGEM
FORA DOS PADRÕES ESTABELECIDOS PELO FABRICANTE

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor (a) Darlan Machado de Souza

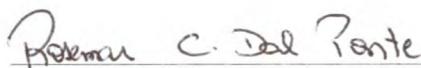
BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. MSc. Darlan Machado de Souza
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Aeronáutico



Professor MSc. MBA, PMP. Sergio Mota
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico



Professora MSc. Rosemar Dal Ponte
Centro Universitário Assis Gurgacz
Bacharel em Informática

Cascavel, 22 de Novembro de 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família,
os maiores incentivadores das realizações dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me acompanhar em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, Darlan Machado de Souza, pela dedicação do seu tempo e paciência durante o projeto, me mostrando a direção correta a se tomar. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no final deste trabalho.

À minha família, a qual estive ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

A minha esposa e companheira, Larissa Diaz Maia e a minha filha Maria Helena por ser meu presente divino e estar ao meu lado em todos os momentos, incentivando e apoiando, por tudo que ajudou e passou ao meu lado para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas do curso pelas trocas de ideias e ajuda mútua, juntos conseguimos avançar e ultrapassar os obstáculos.

Por fim, mas não menos importante, a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a construção deste trabalho e da minha formação acadêmica, meu muito obrigado.

RESUMO

O estudo apresentado no trabalho é uma análise comparativa de durabilidade das ferramentas de corte de marcas diferentes para a usinagem em um torno convencional, sem a utilização de fluido refrigerante, em alta temperatura e elevado estresse. A finalidade é saber qual das ferramentas de corte têm maior eficiência ou durabilidade para o trabalho em alta temperatura e elevada ao estresse, sendo assim, sem resfriamento no processo de usinagem, buscando dessa maneira achar qual modelo seria a melhor opção. Serão aplicadas pesquisas de campo na utilização de um torno convencional e ferramentas de corte, com o objetivo de obter dados práticos por meio da utilização fora dos parâmetros fornecidos pelo fabricante para fins comparativos. A partir da realização dos testes, foram realizadas as comparações das ferramentas de corte, a comparação visual em lupa de aumento e comparação quantitativa de massa em balança analítica, apresentando a ferramenta com melhor eficiência elevada ao estresse.

Palavras-chave: Ferramenta de corte. Torno convencional. Usinagem a seco. Durabilidade da ferramenta de corte.

ABSTRACT

The study presented in the work is a comparative analysis of the durability of cutting tools of different brands for machining on a conventional lathe without the use of refrigerant and in momentary conditions. The purpose is to know which of the cutting tools have greater efficiency or durability for working at high temperature and high stress, thus, without cooling in the machining process, thus seeking to find which model would be the best option. Field research will be applied in the use of a conventional lathe and cutting tools, in order to obtain data practical by using the parameters provided by the manufacturer for calculations. Following this methodology, the values that will be used in the comparison experiments between the two tools that will have their inserts submitted to the conventional lathe for the carrying out the machining. After carrying out the tests, comparisons of cutting tools, visual comparison with a magnifying glass and quantitative comparison of mass on an analytical scale were carried out, presenting the tool with the best efficiency under stress.

Keywords: Cutting tool. Conventional lathe. Dry machining. Cutting tool durability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tarugo de Aço SAE 1020	10
Figura 2 - Ferramenta SANDVIK.....	10
Figura 3 - Dados da Ferramenta SANDVIK	10
Figura 4 - Ferramenta de corte KORLOY.....	11
Figura 5 - Dados da ferramenta KORLOY	11
Figura 6 - Torno mecânico Marca: VEKER Modelo: TVK– 1440ECO	11
Figura 7: Suporte para fixar a ferramenta no torno	12
Figura 8 - Broca de centro.....	12
Figura 9 – Mandril	13
Figura 10 - Contraponto	13
Figura 11 – Paquímetro.....	13
Figura 12 – Balança analítica, Marca: SHIMADZU Modelo: AY220	14
Figura 13 - Lupa de aumento. Marca: PANTEC. Modelo: MMV-2515.....	14
Figura 14 - SANDVIK S1(Pesagem pré usinagem).....	16
Figura 15 - SANDVIK S2(Pesagem pré usinagem).....	16
Figura 16 - SANDVIK S3(Pesagem pré usinagem).....	16
Figura 17 – KORLOY K1(Pesagem pré usinagem).....	16
Figura 18 – KORLOY K2(Pesagem pré usinagem).....	16
Figura 19 – KORLOY K3(Pesagem pré usinagem).....	16
Figura 20 - SANDVIK S1(Observação pré usinagem).....	17
Figura 21 - SANDVIK S2(Observação pré usinagem).....	17
Figura 22 - SANDVIK S3(Observação pré usinagem).....	17
Figura 23 – KORLOY K1(Observação pré usinagem).....	17
Figura 24 – KORLOY K2(Observação pré usinagem).....	17
Figura 25 – KORLOY K3(Observação pré usinagem).....	17
Figura 26 - SANDVIK S1(Observação pós usinagem)	20
Figura 27 - SANDVIK S2(Observação pós usinagem)	20
Figura 28 - SANDVIK S3(Observação pós usinagem)	20
Figura 29 – KORLOY K1(Observação pós usinagem)	20
Figura 30 – KORLOY K2(Observação pós usinagem)	20

Figura 31 – KORLOY K3(Observação pós usinagem)	20
Figura 32 - SANDVIK S1(Pesagem pós usinagem)	21
Figura 33 - SANDVIK S2(Pesagem pós usinagem)	21
Figura 34 - SANDVIK S3(Pesagem pós usinagem)	21
Figura 35 – KORLOY K1(Pesagem pós usinagem)	21
Figura 36 – KORLOY K2(Pesagem pós usinagem)	21
Figura 37 – KORLOY K3(Pesagem pós usinagem)	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pesagem das ferramentas pré usinagem.....	16
Tabela 2 – Visualização das ferramentas pré usinagem	17
Tabela 3 – Visualização das ferramentas pós usinagem	20
Tabela 4 – Pesagem das ferramentas pré usinagem.....	21
Tabela 5 – Pesagem das ferramentas pré/pós usinagem com resultado.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1 JUSTIFICATIVA	4
1.2 OBJETIVO GERAL	5
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO	5
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	5
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 FERRAMENTAS DE CORTE	6
2.2 TORNO CONVENCIONAL	6
2.3 USINAGEM A SECO	7
2.4 DURABILIDADE DAS FERRAMENTAS DE CORTE	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1 ESCOLHA DA FERRAMENTA DE CORTE	9
3.2 MATERIAIS	9
3.2.1 Tarugo de aço SAE 1020	9
3.2.2 Ferramentas de corte	10
3.2.3 Torno mecânico convencional	11
3.2.4 Suporte para ferramenta	12
3.2.5 Broca de centro	12
3.2.6 Mandril para fixar a broca	12
3.2.7 Contraponto para estabilizar o tarugo	13
3.2.8 Paquímetro	13
3.2.9 Balança analítica	14
3.2.10 Lupa	14
3.3 MÉTODO	15
3.3.1 Definição do aço	15
3.3.2 Pesagem das ferramentas de corte pré-usinagem	15
3.3.3 Observação das ferramentas em lupa PANTEC MMV-2515	16
3.3.4 Acoplamento da ferramenta no torno convencional	18

3.3.5 Parâmetros da usinagem	18
3.3.6 Início do processo de usinagem	18
3.3.7 Fim do processo de usinagem	19
3.3.8 Observação das ferramentas em lupa PANTEC pós-usinagem.....	19
3.3.9 Pesagem das ferramentas de corte pós-usinagem	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
5.1 CONTRIBUIÇÕES	24
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Ferraresi (1977), autor que se destaca pelo estudo da usinagem dos metais, a seguinte definição de usinagem pode ser extraída: processo de fabricação com remoção de cavaco. Uma definição mais abrangente é a seguinte: operação que ao conferir à peça, forma, dimensões e acabamento, produz cavaco. E por cavaco entende-se: porção de material da peça retirada pela ferramenta e caracterizada por apresentar forma geométrica irregular.

A usinagem é, reconhecidamente, o processo de fabricação mais popular do mundo, transformando em cavacos algo em torno de 10% de toda a produção de metais, empregando dezenas de milhões de pessoas (TRENT, 1985).

Apesar dessa popularidade, trata-se de um processo bastante imprevisível, e a definição paradoxal que se segue relata com exatidão toda a sistemática que o envolve: processo complexo e simples ao mesmo tempo, no qual se produzem peças removendo-se o excesso de material na forma de cavacos. É um processo complexo devido às dificuldades em determinar as imprevisíveis condições ideais de corte. E simples porque, uma vez que determinada as condições, o cavaco se forma corretamente, dispensando qualquer tipo de intervenção do operador. As condições ideais de corte são as capazes de produzir peças dentro de especificações de forma, tamanho e acabamento ao menor custo possível.

A elaboração deste projeto será desenvolvida em duas partes, descritiva e experimental, em que será realizado teste de durabilidade (vida útil) das ferramentas de usinagem, fora dos padrões fornecidos pelo fabricante e sem o uso de fluido lubrificante.

1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo deste trabalho é de grande importância para indústrias e empresas metal mecânica que trabalham com o processo de usinagem, particularmente, mais relevante para empresas de pequeno porte, onde muitas vezes não se trabalha com o processo de planejamento na produção de materiais usinados, até mesmo porque elas precisam encaixar e fazer rapidamente o material desejado pelo cliente,

necessitando do uso das ferramentas de corte fora dos padrões especificados para uso, elevando a ferramenta ao estresse.

1.2 OBJETIVO GERAL

Realizar a comparação (vida útil) de duas marcas de ferramentas de corte (pastilhas de corte) das marcas SANDVIK e KORLOY, em torno convencional, utilizando método fora dos padrões oferecidos pelo fabricante.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Apresentar qual das marcas analisadas de ferramentas, SANDVIK e KORLOY, terá a melhor durabilidade elevada ao estresse.
- Os testes serão realizados sem o uso de fluido refrigerante.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Por que trabalhar com as ferramentas fora dos padrões fornecidos pelo fabricante diminui a vida útil da ferramenta?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho foi realizado no laboratório do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG, localizado na cidade de Cascavel-Paraná. Será utilizado como principal equipamento um torno convencional mecânico para que seja feita a realização do processo de usinagem, com finalidade de comparar duas ferramentas de corte das marcas SANDVIK TNMG 160408 PM 4225 e KORLOY TNMG 160408-HA, permitindo a execução de uma comparação qualitativa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FERRAMENTAS DE CORTE

A ferramenta de corte é um dos primeiros utensílios que o homem vem utilizando desde a era pré-histórica (FERRARESI, 1970).

As ferramentas de corte podem ser separadas em dois grupos: monocortante e multicortante. As ferramentas monocortantes são usadas em mandrilhamento, aplainamento e torneamento. Ferramentas multicortantes são usadas em serramento, brochamento, fresamento, rosqueamento, alargamento e perfuração. Muitos conceitos que são aplicados nas ferramentas monocortantes também são aplicados a outros tipos de ferramentas de corte, visto que o mecanismo que forma cavaco é basicamente o mesmo para todas as operações de usinagem (GROOVER, 1996).

Para ferramentas monocortantes, a orientação da superfície de saída é definida por dois ângulos, sendo eles: ângulo lateral de saída e ângulo facial de saída. Ambos os ângulos são de extrema importância para indicar a direção do escoamento do cavaco sobre a superfície de saída (GROOVER, 1996).

As ferramentas de corte tiveram uma geometria apropriada para fazer a usinagem, uma das formas para saber qual ferramenta utilizar, é verificando qual procedimento será feito. Dessa maneira, teremos ferramentas de torneamento, ferramentas de sangrar (bedame), fresas, brocas, alargadores, machos e outras variadas ferramentas de corte, que são nomeadas de acordo com a operação que são utilizadas, cada uma delas com uma geometria própria e algumas com uma forma bastante singular (GROOVER, 1996).

2.2 TORNO CONVENCIONAL

O torno convencional é um equipamento de usinagem que atua nos eixos de trabalho X e Y, tendo como objetivo a obtenção de superfícies de revolução, com a ajuda de uma ou mais ferramentas monocortantes. Portanto, a peça rotaciona em torno do eixo principal de rotação da máquina, e a ferramenta se movimenta simultaneamente seguindo uma trajetória coplanar com referido eixo (FERRARESI, 1970).

O processo de torneamento é realizado em uma máquina chamada de torno, que fornece a potência que o processo necessita para que realize o chamado torneamento da peça, uma determinada velocidade de rotação e o avanço da ferramenta a uma determinada velocidade e profundidade do corte específicos (GROOVER, 1996).

O torno mecânico convencional é uma máquina de seção horizontal, quer dizer que, seu eixo de trabalho é sempre na horizontal. Tendo em vista que é o equipamento mais adequado para trabalho de torneamento, em que o comprimento da peça é maior que o diâmetro oferecido pela mesma.

No objetivo do procedimento de torneamento, o trabalho pode ser dividido em duas etapas, que é o desbaste e o acabamento. Compreende por desbaste, o primeiro momento da usinagem da peça, em que é retirado uma parte maior dela, obtendo dimensões aproximadas do resultado final da peça.

2.3 USINAGEM A SECO

Os processos de usinagem causam algumas preocupações referentes aos riscos causados pelo fluido refrigerante que muitas vezes é utilizado. Hoje em dia, deve-se dar muita atenção ao processo de sustentabilidade, tentando usar o quanto menos possível, produtos que agredem a natureza e causam perigo até mesmo a saúde do operador.

Além disso, tem-se o quesito relacionado aos custos de produção de uma peça com fluido, que encarece o procedimento. Pensando nisso, utiliza-se para esse contexto, sem o uso do fluido refrigerante, ou seja, sem o uso de aditivo para refrigerar o processo.

Quando é optado pela não utilização de fluido refrigerante, retira-se da usinagem os seus benefícios, que são: a refrigeração, lubrificação e a remoção de cavacos gerados. Isto faz com que se tenha mais atrito e adesão entre a ferramenta e a peça, fazendo com que elas sejam submetidas a uma maior carga térmica, podendo resultar em um desgaste maior da ferramenta e prejudicando a qualidade da superfície das peças e suas geometrias. No entanto, em processos de corte interrompido, como o fresamento, o gume aquece durante o corte e resfria quando sai da zona de corte. Essa variação da temperatura pode causar expansão e contração das ferramentas, levando-as a sofrerem a formação de trincas térmica. A

utilização de fluido de corte aumenta a variação térmica fazendo com que também se tenha um aumento da probabilidade de ocorrência desse tipo de trinca, podendo causar o lascamento do gume da ferramenta (ZEILMANN et al, 2009).

Existem exemplos na usinagem nos quais a utilização do fluido refrigerante causa dano na ferramenta durante o processo. Um exemplo mais utilizado é quando se manipula uma ferramenta com o material de cerâmica, a qual deve ser preferencialmente feita no método a seco, estudos mostram que a utilização do fluido faz com que possam ocorrer choques térmicos durante o processo, ocasionando a fratura da ferramenta (DINIZ; MACHADO, 2001).

2.4 DURABILIDADE DAS FERRAMENTAS DE CORTE

Segundo Dino Ferraresi (1970), a vida da ferramenta é caracterizada com o tempo em que ela trabalha efetivamente (deduzido os tempos passivos), deixando de ser efetiva em seu trabalho, que já é previamente estabelecido. Quando chega esse momento, a ferramenta deve ser afiada ou trocada. Com isso definido, estabelece-se que a vida da ferramenta é o tempo entre as duas afiações sucessivas necessárias, no qual ela trabalha efetivamente.

A perda da sua capacidade de corte é avaliada geralmente por meio de um determinado grau de desgaste (FERRARESI, 1970).

A vida da ferramenta é quase sempre expressa em minutos, por isso em alguns casos prefere-se defini-la pelo seu percurso de corte ou percurso de avanço correspondente (FERRARESI, 1970).

Vários tipos de desgaste podem ocorrer em uma ferramenta de usinagem, em razão disso, antes de utilizá-la, é melhor diferenciá-la para o uso correto. Desgaste é a perda contínua e microscópica de partículas da ferramenta por conta da ação do corte. As outras ocorrências são nomeadas de avarias (DINIZ et al, 2010).

No dia a dia, no chão da fábrica não é indicado que se utilize a ferramenta de corte até que ocorra a falha por conta da dificuldade com a reafiação da ferramenta e dos problemas com a qualidade da superfície usinada (GROOVER, 1996).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro Universitário Assis Gurgacz, localizado na cidade de Cascavel-Paraná. Optou-se por este local, em virtude de que, para realizar este trabalho, será necessária a utilização dos laboratórios oferecidos pela instituição, os quais possuem os equipamentos necessários para a realização dos testes.

Foram analisados os materiais e os métodos necessários para desenvolver o presente projeto, bem como serão comparados aspectos relacionados à durabilidade das ferramentas de corte SANDVIK TNMG 160408-PM 4225 e KORLOY TNMG 160408-HA. Dessa forma, o estudo possuirá características de uma pesquisa descritiva e experimental.

Para realizar a parte prática deste projeto, tornar-se-á indispensável a utilização dos processos e etapas da usinagem, sendo direcionado ao estresse da ferramenta para fins comparativos entre as duas marcas, SANDVIK e outra da marca KORLOY, totalizando ao final da pesquisa o uso de seis ferramentas de corte para as experiências.

3.1 ESCOLHA DA FERRAMENTA DE CORTE

Optou-se pela utilização de duas marcas, as quais são usadas nos dias de hoje em meio da usinagem, as marcas SANDVIK e KORLOY, por serem marcas renomadas e de extrema importância para o referente trabalho.

3.2 MATERIAIS

3.2.1 Tarugo de aço SAE 1020

Para cada ferramenta, foi usado um tarugo de aço SAE 1020 com 400mm de comprimento e 40mm de diâmetro, totalizando 6 tarugos (Figura 1).



Figura 1 - Tarugo de Aço SAE 1020
Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.2 Ferramentas de corte

Foram utilizadas três ferramentas de cada marca, totalizando uma quantidade de seis ferramentas.



Figura 2 - Ferramenta SANDVIK
Fonte: SANDVIK (2021).

Classificação de materiais nível 1 (TMC1ISO)	Tipo de operação (CTPT)
P K	Medium
Código de montagem da pastilha (IFS)	Formato e tamanho da pastilha (CUTINTSIZESHAPE)
2	TN1604
Número de arestas de corte (CEDC)	Diâmetro do círculo inscrito (IC)
6	9,525 mm
Código do formato da pastilha (SC)	Comprimento efetivo da aresta de corte (LE)
T	15,6978 mm
Raio do canto (RE)	Propriedade da aresta Wiper (WEP)
0,7938 mm	false
Sentido (HAND)	Classe (GRADE)
N	4225
Substrato (SUBSTRATE)	Cobertura (COATING)
HC	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Espessura da pastilha (S)	Ângulo de folga principal (AN)
4,7625 mm	0 deg
Sensor embedded property (SEP)	Peso do item (WT)
0	0,007 kg
Release date (ValFrom20)	
2009-02-12	

Figura 3 - Dados da Ferramenta SANDVIK
Fonte: SANDVIK (2021).

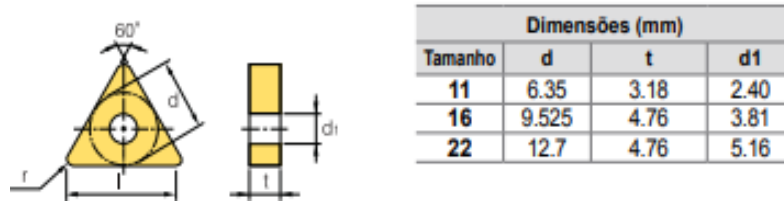


Figura 4 - Ferramenta de corte KORLOY
Fonte: KORLOY (2021).

Pastilhas	Denominação	Cermet		Revestido		Revestido												to-Revestido	Condição de corte							
		CN1500	CN2000	CN2500	CC1500	CC2500	NC3215	NC3120	NC3225	NC3030	NC5330	NC6315	NC9115	NC9125	NC9135	PC5300	PC5400	PC8105	PC8110	PC8115	PC9030	H01	H05	fn (mm/rev)	ap (mm)	
Acabamento	VB 	TNMG 160404-VB	●	●	●	●																			0.10-0.35	0.30-1.5
		160408-VB	●	●	●	●	●		●	●	●														0.15-0.45	0.50-7.0
		220408-VB										●	●												0.15-0.45	0.50-2.5
		220412-VB																							0.20-0.50	0.70-2.5

Figura 5 - Dados da ferramenta KORLOY
Fonte: KORLOY (2021).

3.2.3 Torno mecânico convencional

O torno mecânico é um equipamento que permite usinar peças ou tarugos de diversas formas, este equipamento encontra-se no laboratório da instituição para auxiliar os acadêmicos com trabalhos (Figura 6).



Figura 6 - Torno mecânico Marca: VEKER Modelo: TVK– 1440ECO
Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.4 Suporte para ferramenta

O suporte para ferramenta é utilizado para fixar a ferramenta de trabalho ou a “pastilha” no cabeçote, dando início ao processo (Figura 7).



Figura 7: Suporte para fixar a ferramenta no torno

Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.5 Broca de centro

A broca de centro é uma peça fundamental, que serve para realizar um furo geométrico no material a ser usinado e assim fixá-lo com o contraponto (Figura 8).



Figura 8 - Broca de centro

Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.6 Mandril para fixar a broca

O mandril é usado para fixar a broca de centro ao equipamento torno, conforme (Figura 9).

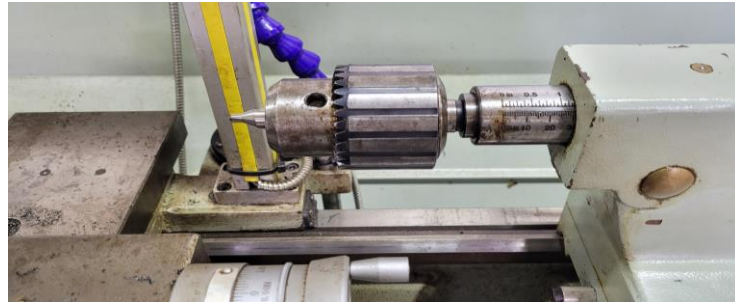


Figura 9 – Mandril

Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.7 Contraponto para estabilizar o tarugo

O contraponto é uma peça que utilizamos para o devido trabalho, com a finalidade de estabilizar o material a ser usinado para que sofra o mínimo de vibração possível (Figura 10).



Figura 10 - Contraponto

Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.8 Paquímetro

O paquímetro é um equipamento utilizado para medições em pequenas escalas, na usinagem é usado para verificar se o material a ser usinado está dentro dos parâmetros desejados de medida (Figura 11).



Figura 11 – Paquímetro

Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.9 Balança analítica

A balança analítica é uma balança de precisão, foi projetada para medir pequenas massas e entregar resultados com exatidão ao usuário (Figura 12).



Figura 12 – Balança analítica, Marca: SHIMADZU Modelo: AY220

Fonte: Próprio autor (2021).

3.2.10 Lupa

Lupa é um instrumento óptico de aumento de objetos para realizar observação, utilizamos no trabalho para conseguir visualizar melhor o efeito do desgaste na ferramenta (Figura 13).



Figura 13 - Lupa de aumento. Marca: PANTEC. Modelo: MMV-2515

Fonte: Próprio autor (2021).

3.3 MÉTODO

Para a realização da parte prática desta pesquisa, foi indispensável a utilização do conhecimento absorvido na disciplina de processos de usinagem para tal finalidade.

3.3.1 Definição do aço

O material a ser usinado é um tarugo de aço carbono SAE 1020, que tem baixo teor de carbono, segundo a norma SAE, com 0,2% de carbono, a qual indica que ele pertence ao grupo dos aços comuns, encaixando-se no subgrupo de aços de baixo carbono. Sua definição foi dada por conta de ser um aço de entrada, ressaltando em trabalhos futuros a serem utilizados aços de maior dureza.

3.3.2 Pesagem das ferramentas de corte pré-usinagem

Foi realizada a avaliação da massa das ferramentas de usinagem em balança analítica, bem como a limpeza das ferramentas com álcool 70% com a finalidade de extrair qualquer gordura ou resíduo que estejam nelas, e após o processo, será realizada a limpeza e a pesagem novamente das ferramentas de corte das marcas utilizadas na pesquisa, SANDVIK e KORLOY.

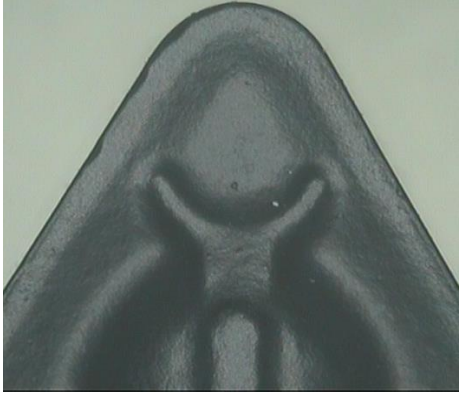
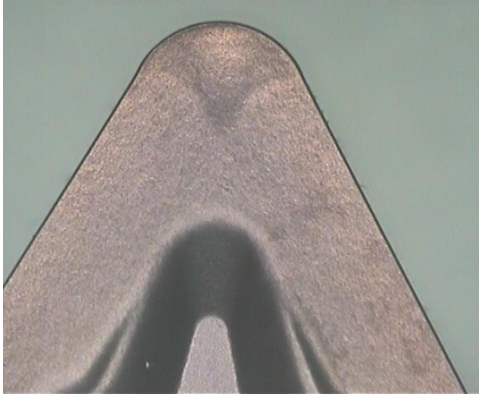
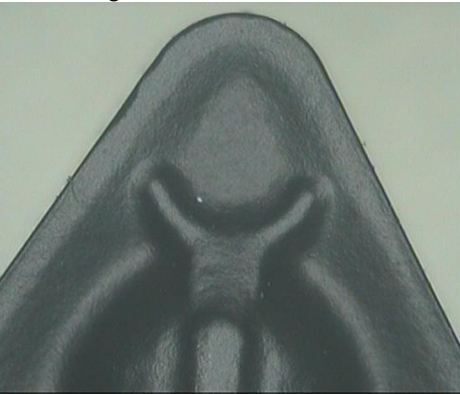
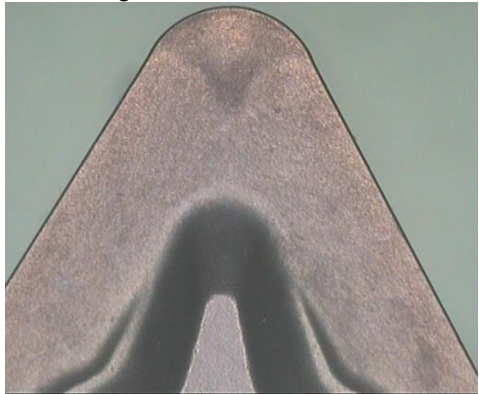
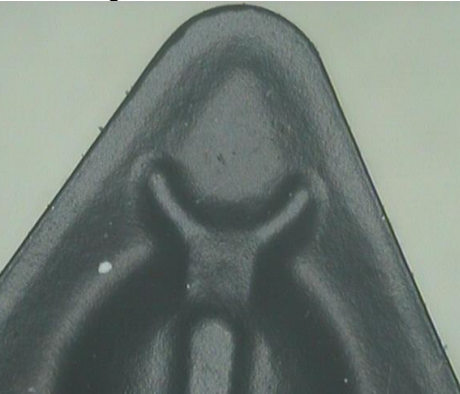
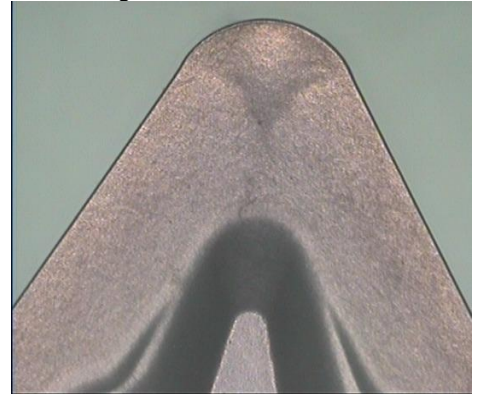
Tabela 1 – Pesagem das ferramentas pré usinagem

PESAGEM DA FERRAMENTA SANDVIK (PRÉ-USINAGEM)	PESAGEM DA FERRAMENTA KORLOY (PRÉ-USINAGEM)
Figura 14 - SANDVIK S1, Massa: 5,0768 g  Fonte: Próprio autor (2021).	Figura 17 – KORLOY K1, Massa: 6,5901 g  Fonte: Próprio autor (2021).
Figura 15 - SANDVIK S2, Massa: 5,1348 g  Fonte: Próprio autor (2021).	Figura 18 – KORLOY K2, Massa: 6,5921 g  Fonte: Próprio autor (2021).
Figura 16 - SANDVIK S3, Massa: 5,1129 g  Fonte: Próprio autor (2021).	Figura 19 – KORLOY K3, Massa: 6,5845 g  Fonte: Próprio autor (2021).

Fonte: Próprio autor (2021).

3.3.3 Observação das ferramentas em lupa PANTEC MMV-2515

Tabela 2 – Visualização das ferramentas pré usinagem

VISUALIZAÇÃO DA FERRAMENTA SANDVIK (PRÉ-USINAGEM)	VISUALIZAÇÃO DA FERRAMENTA KORLOY (PRÉ-USINAGEM)
Figura 20 - SANDVIK S1  Fonte: Próprio autor (2021).	Figura 23 – KORLOY K1  Fonte: Próprio autor (2021).
Figura 21 - SANDVIK S2  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 24 – KORLOY K2  Fonte: Próprio autor (2021).
Figura 22 - SANDVIK S3  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 25 – KORLOY K3  Fonte: Próprio autor (2021)

Fonte: Próprio autor (2021).

Com a visualização das ferramentas antes do início da usinagem, podemos fazer uso das imagens obtidas como padrão comparativo entre o antes e o depois, assim, reforçando a demonstração do resultado.

3.3.4 Acoplamento da ferramenta no torno convencional

Para o processo de usinagem será usado um torno convencional da marca VEKER e Modelo: TVK-1440ECO, fornecido pela instituição. Ele será o responsável por fazer a usinagem do tarugo de aço SAE 1020, utilizando as ferramentas de corte que serão definidas para o processo. Os tarugos de aço SAE 1020 foram fixados na parte da placa, que servem para dar o aperto necessário e o alinhamento do aço para que este não se desprenda. Entretanto, as ferramentas de corte foram fixadas em suporte do cabeçote do torno convencional.

3.3.5 Parâmetros da usinagem

Os parâmetros para a usinagem deste trabalho foram feitos fora das determinações e limites fornecidos pelo fabricante, assim foi possível realizar o teste comparativo das ferramentas elevadas ao estresse. Como os dois fornecedores das ferramentas trabalham com parâmetros diferentes, e as ferramentas são de mesma categoria, foram realizados alguns testes no torno, tendo como finalidade de utilizar, a nível de estresse, sem que houvesse a quebra de ferramenta.

Para o procedimento será padronizada a rotação do torno em 2000 rpm, o avanço da ferramenta no material de 1 mm/rotação, a profundidade de penetração da ferramenta no material de 2,0 mm, 10 passes das ferramentas no material, e a distância percorrida no tarugo de aço SAE 1020 de (200 mm).

3.3.6 Início do processo de usinagem

Após todos ajustes essenciais realizados no equipamento, dar-se-á início ao processo de usinagem no material do tarugo de aço SAE 1020. Faz-se necessária a perfuração no centro do tarugo de aço SAE 1020, usando uma broca específica, para que em seguida, seja centralizado o contraponto na peça a ser usinada. A broca é posicionada em um suporte do próprio torno, e é indispensável o uso do contraponto na peça a ser usinada, para que não sofra o efeito de flambagem ou vibração, e com isso obtendo melhores resultados.

Já com o torno ligado, aproximar-se-á a ferramenta do material e começar-se-á a retirada do material com o sistema do equipamento no modo automático,

percorrendo a distância estabelecida para os parâmetros escolhidos, que será de 200 mm.

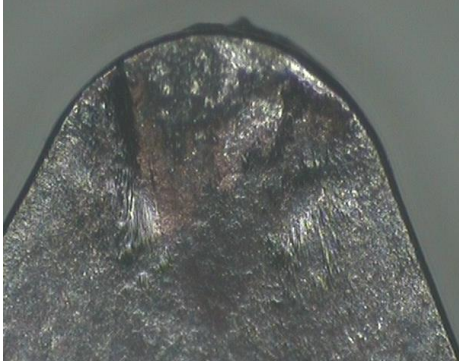
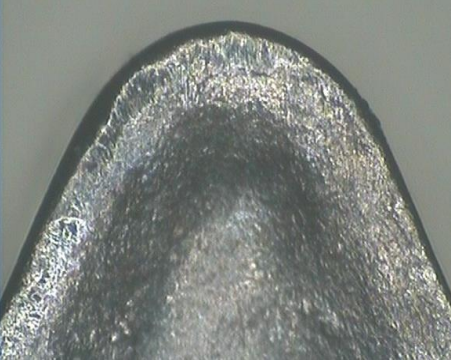
3.3.7 Fim do processo de usinagem

Após o processo realizado, foram recolhidas as ferramentas de corte, e feita a limpeza com álcool 70% para retirar todo resíduo e sujeira que ficou, bem como uma nova pesagem e fotografias para fins comparativos.

3.3.8 Observação das ferramentas em lupa PANTEC pós-usinagem

Com as ferramentas já utilizadas no processo de usinagem das marcas SANDVIK e KORLOY, podemos verificar a perda de massa ou de material das ferramentas após o uso.

Tabela 3 – Visualização das ferramentas pós usinagem

VISUALIZAÇÃO DA FERRAMENTA SANDVIK (PÓS-USINAGEM)	VISUALIZAÇÃO DA FERRAMENTA KORLOY (PÓS-USINAGEM)
Figura 26 - SANDVIK S1  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 29 – KORLOY K1  Fonte: Próprio autor (2021)
Figura 27 - SANDVIK S2  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 30 – KORLOY K2  Fonte: Próprio autor (2021)
Figura 28 - SANDVIK S3  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 31 – KORLOY K3  Fonte: Próprio autor (2021)

Fonte: Próprio autor (2021).

3.3.9 Pesagem das ferramentas de corte pós-usinagem

Pesando as ferramentas na balança analítica, podemos confirmar a perda de massa com os resultados mostrados nas respectivas amostras.

Tabela 4 – Pesagem das ferramentas pré usinagem

PESAGEM DA FERRAMENTA SANDVIK (PÓS-USINAGEM)	PESAGEM DA FERRAMENTA KORLOY (PÓS-USINAGEM)
Figura 32 - SANDVIK S1, Massa: 5,0764 g  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 35 – KORLOY K1, Massa: 6,5893 g  Fonte: Próprio autor (2021)
Figura 33 - SANDVIK S2, Massa: 5,1324 g  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 36 – KORLOY K2, Massa: 6,5919 g  Fonte: Próprio autor (2021)
Figura 34 - SANDVIK S3, Massa: 5,1126 g  Fonte: Próprio autor (2021)	Figura 37 – KORLOY K3, Massa: 6,5843 g  Fonte: Próprio autor (2021)

Fonte: Próprio autor (2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da realização do método de usinagem proposto, o qual foi de não utilizar fluido refrigerante no processo de desbaste com as ferramentas, conseguimos apontar os testes de análise qualitativa entre as marcas SANDVIK e KORLOY nas condições momentâneas dos testes.

A seguir poderemos perceber a diferença dos resultados que nos permitiram tirar as conclusões mais precisas, e apontar qual das ferramentas obtivemos um melhor desempenho, iniciando com a ferramenta da marca KORLOY foram manipuladas três amostras de ferramentas K1, K2 e K3 para o primeiro procedimento, sem usar o fluido refrigerante, e nessas amostras podemos observar com nitidez a deformação plástica nas ferramentas, mais visivelmente na amostra de número três (K3), que cinturou a ponta da ferramenta que teve contato com o material.

No segundo procedimento com a ferramenta da marca SANDVIK, também foram utilizadas três amostras S1, S2 e S3 e foi possível observar esses desgastes através da pesagem na balança analítica e da observação na lupa de aumento PANTEC MMV-2515, que conseguimos verificar com clareza que a ferramenta-amostra dois (S2), lascou durante o procedimento, dando um aspecto de ferramenta frágil.

Ao verificar o comparativo da média das três amostras, foi realizado o cálculo de perda de massa das ferramentas, a marca KORLOY obteve 0,00607% de perda de massa, conforme mostramos nas imagens registradas, enquanto a média das amostras da marca SANDVIK, obtivemos 0,02023%, resultando em maior desgaste da ferramenta utilizada fora dos padrões fornecidos pelo fabricante e sob as condições momentâneas de execução do estudo.

Tabela 5 – Pesagem das ferramentas pré/pós usinagem com resultado

AMOSTRAS	MASSA INICIAL EM GRAMAS (g)	MASSA FINAL EM GRAMAS (g)	DIFERENÇA EM GRAMAS (g)
Sandvik S1	5,0768	5,0764	0,0004
Sandvik S2	5,1348	5,1324	0,0024
Sandvik S3	5,1129	5,1126	0,0003
Korloy K1	6,5901	6,5893	0,0008
Korloy K2	6,5921	6,5919	0,0002
Korloy K3	6,5845	6,5843	0,0002

Fonte: Próprio autor (2021).

Se realizarmos OUTLIER em nossa pesquisa, que resulta em retirar as amostras que por algum motivo de falha o seu resultado deu divergente, verifica-se a perda de massa para as ferramentas SANDVIK de 0,006869682%, enquanto a perda de massa na ferramenta KORLOY foi de 0,003035684%.

Ainda assim, foi possível observar esses desgastes por meio das imagens e da observação na lupa de aumento PANTEC MMV-2515 e na balança analítica SHIMADZU AY 220, que os resultados da marca KORLY foram superiores em questão de durabilidade da ferramenta.

Com o término dos procedimentos e a averiguação dos desgastes das ferramentas das marcas SANDVIK e KORLOY, foi possível concluir o objetivo da pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste foi realizado sem o uso de fluido refrigerante, com o intuito de minimizar os impactos ambientais e diminuindo as variáveis no processo, com isso, vimos que há a possibilidade de realizar as operações de usinagem, porém, acabam demonstrando um desgaste elevado, pensando em um método qualitativo das ferramentas, que é a finalidade do estudo.

Através dos resultados obtidos nos procedimentos de usinagem, utilizando as ferramentas de corte da SANDVIK e KORLOY, mesmo fora dos parâmetros estabelecidos pelo fabricante, obtivemos um desempenho melhor na usinagem das

ferramentas de corte da marca KORLOY, que teve uma maior eficiência e menor desgaste, em comparação as ferramentas de corte da marca SANDVIK.

O objetivo do trabalho de conclusão de curso da graduação de engenharia mecânica foi concluído, visto que foi possível definir qual das marcas teve um melhor desempenho e maior durabilidade.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

Sendo assim, este trabalho serve como suporte para empresários do ramo metal mecânico, com a finalidade de verificar qual pastilha utilizar no momento de usinagem, com maior durabilidade e vida útil.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar a seguinte pesquisa com aço de maior dureza.
- Analisar as ferramentas com aços de maior dureza.
- Efetivar a análise das ferramentas em torno CNC com os mesmos parâmetros.
- Verificar o impacto que causa a ferramenta elevada ao estresse no produto final (acabamento).
- Realizar o mesmo procedimento com maior número de amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CATÁLOGOS E MANUAIS DA SANDVIK COROMANT. **Ferramentas para torneamento.** 2020. Disponível em: <https://coromantstrgprod.blob.core.windows.net/publications/a66c1bd2-52c4-47e6-8024-6d99a70f3d22.pdf?sv=2020-04-08&st=2021-05-28T11%3A00%3A09Z&se=2021-05-28T14%3A05%3A09Z&sr=b&sp=r&rscd=inline%3B+filename%3Dc-2900-26.pdf&rsct=application%2Fpdf&sig=7tyr53MsEd6%2BBEBOMrAMD5Ts3%2Fcz%2FJIUKJg4HpMx6%2B4%3D>. Acesso em: 10 mai. 2021.

DINIZ, A.; MARCONDES, F.; COPPINI, N. **Tecnologia da Usinagem dos Materiais.** 7. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2010.

INSTITUTO FEDERAL RIO GRANDENSE. **Curso técnico de eletromecânica.** Disciplina Técnicas de Usinagem. Pelotas, 2010. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gladimir/Apostida%20de%20torneamento.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2021.

FERRARESI, D. **Fundamentos da Usinagem dos Metais.** São Paulo: Blucher, 1970.

GROOVER, Mikell P. **Introdução aos Processos de Fabricação.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

MACHADO, ALISSON ROCHA. et al. **Teoria da Usinagem dos Materiais.** Editora Blucher, 2009.

STEMMER, C. E. **Ferramentas de corte I.** 3.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

WEGNER, A D. **Melhoria no processo de usinagem em torno cnc.** Panambi, 2015. Disponível em: https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/3110/TCC_Alexandre_rev_9%20%281%29%20felipe%20tusset.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14. abr. 2021.

ZEILMANN, R.; VACARO, T.; BORDIN, F.; SONDA, V. **Processos de Usinagem e Responsabilidade Ambiental Através da Redução da Utilização de Fluidos de Corte.** Universidade de Caxias do Sul, 2009. Disponível em: https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=167&ano=_segundo. Acesso em: 15. Set. 2021.