



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT
CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA

DIENIFER KAROLINE GONÇALVES DE OLIVEIRA
MARIA EDUARDA LAURENTINO DOS SANTOS

RECUPERAÇÃO DO FLUIDO DE CORTE UTILIZADO NOS PROCESSOS DE
USINAGEM

São Leopoldo
2020

DIENIFER KAROLINE GONÇALVES DE OLIVEIRA
MARIA EDUARDA LAURENTINO DOS SANTOS

RECUPERAÇÃO DO FLUIDO DE CORTE UTILIZADO NOS PROCESSOS DE
USINAGEM

Trabalho de Conclusão, desenvolvido no terceiro ano do Curso de Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito de aprovação nas disciplinas do curso sob orientação da Prof. Giovana Motta.

São Leopoldo
2020

RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um mecanismo capaz de reaproveitar o fluido corte utilizado nos processos de fabricação em empresas de usinagem. A justificativa para desenvolver essa pesquisa sobre esse tema se deve às questões de agressão ao meio ambiente (alto consumo de produtos tóxicos e seus detritos) e a diminuição de custo com esses. A maior parte da pesquisa foi utilizada consulta bibliográfica e um levantamento de informação. Esse material bibliográfico foi retirado de sites e artigos científicos online especializados na área de usinagem. Já no levantamento de informações foi contatado profissionais conhecedores da área de produção em empresas da região. Contribuir para uma comunidade sendo ela ambiental e industrial, através da reutilização do óleo de corte promoverá muitos impactos positivos. Sendo eles a diminuição de gastos com o líquido de corte e redução do seu alto consumo, retornando-o para um novo processo de usinagem.

Palavras-chave: Fluido de corte, processo de usinagem, usinagem, meio ambiente.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 — Líquido de refrigeração da máquina-ferramenta	12
Imagem 2 — Dermatite de contato alérgica por fluidos de corte	13
Quadro 1 — CRONOGRAMA 2020	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIMM Centro de Informação Metal Mecânica

LISTA DE SÍMBOLOS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	8
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	8
1.3	OBJETIVOS	8
1.3.1	Objetivo Geral	8
1.3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	8
1.4	JUSTIFICATIVA	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1	PROCESSO DE USINAGEM	10
2.1.1	CAVACO	10
2.2	FLUIDOS DE CORTE	10
2.2.1	Tipos de fluidos de corte	10
2.2.2	Fluidos sintéticos	11
2.2.2.1	Fluidos semi sintéticos	11
2.2.2.1.1	<i>Óleos integrais</i>	11
2.2.2.1.2	<i>Gases e névoas</i>	11
2.3	CONTAMINAÇÃO DOS FLUIDOS DE CORTE	12
2.4	IMPACTOS AMBIENTAIS	12
2.5	SAÚDE DOS OPERADORES	13
3	METODOLOGIA	15
4	RESULTADOS ESPERADOS	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
6	CRONOGRAMA	19
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

Após o surgimento da Revolução Industrial o modo de produção modificou-se, a fabricação manual se tornou arcaica após o emprego das máquinas nas ações humanas e ampliando, desta forma, a produção de mercadorias. Mas a atividade humana, principalmente industrial, são responsáveis por causar muitos danos ao meio ambiente e a saúde. Considerando que elas geram efeitos ambientais oriundos do consumo de recursos naturais, formação de resíduos e rejeitos industriais. Normalmente, as empresas só adotam medidas de proteção ambiental quando há intimidação de clientes, órgãos fiscalizadores e movimentos populares ou quando essas medidas diminuem ou não alteram o custo da produção. Atualmente, em países desenvolvidos industrialmente, a proteção ambiental deve ser prioridade, pois os impactos negativos gerados são claramente vistos quando há negligência dessas questões.

O estado do Rio Grande do Sul possui o segundo maior parque industrial do Brasil, dispõe de uma produção diversificada, no qual estão divididas em regiões, como por exemplo Caxias do Sul, onde a cidade é uma das portadoras dos maiores polos metalomecânicos do Brasil (TV FIERGS, 2017). Parte das atividades industriais trazem danos às bacias hidrográficas do estado. A contaminação por efluentes industriais é preocupante, visto que os recursos hídricos atuam diretamente no meio ambiente e na vida do homem, por meio do consumo, agricultura, indústria e entre outros.

Os processos de usinagem são processos aplicados na produção industrial, que sobretudo têm por objetivo, através da remoção de material, dar forma às peças usinadas, por meio de máquinas auxiliadas por ferramentas de corte e outros componentes.

Grande parte dos processos de usinagem é essencial o uso de um líquido denominado fluidos de corte que possui funções de: refrigerar, lubrificar, proteger contra oxidação, limpar a região de usinagem em peças e ferramentas. Escolher o fluido de corte certo e usar de forma correta pode acarretar em uma melhora na qualidade e na produção. Porém, cada operação requer um fluido apropriado, pois se for manipulado de forma indevida, pode levar riscos à saúde e ao meio ambiente.

Nos dias de hoje, existem diversas técnicas que consistem em tratar, separar, limpar e reciclar os resíduos de cavacos (material removido das peças durante a usinagem) e fluidos de corte, mas apesar disso, os mesmos continuam sendo grandes fatores de poluição. Isso porque mesmo passando por tratamentos e depois serem reaproveitados, alguns resíduos são considerados economicamente insignificantes para a empresa. Esses detritos são capazes de afetar o ecossistema

através de gases - após serem queimados no forno - podem ocorrer vazamentos no transporte ou, até mesmo serem despejados em lugares não autorizados como rios e esgotos.

Recentemente estão ocorrendo estudos sobre uma possível substituição ou diminuição desses líquidos nos processos industriais. Porém, ainda faltam informações sobre vários aspectos e sobre seu grau de nocividade.

Os rejeitos com alta taxa de toxicidade devem ser perfeitamente administrados, pois possuem diferentes tipos de composições químicas, já que o fluido é executados em diversas operações.

No presente trabalho, será desenvolvido um mecanismo capaz de reaproveitar o fluido de corte e as partes metálicas advindas dele.

É importante o reaproveitamento do fluido de corte devido algumas causas, dentre elas, enfatiza-se questões ambientais e econômicas, pois o fluido que seria lançado fora poderá ser reutilizado, sendo assim, ocasionará na redução de problemas ambientais e diminuição de gastos para empresa.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Desenvolvimento de um mecanismo que auxiliará na recuperação do fluido de corte nas indústrias.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Retificar o fluido de corte auxilia em questões ambientais? E ajuda as empresas economicamente?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um mecanismo capaz de reaproveitar o fluido de corte nas empresas de usinagem.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Estudar a composição química do fluidos.
- Avaliar suas formas de contaminação.
- Analisar o reaproveitamento de resíduos oriundos do fluido.

- Analisar se há rentabilidade para empresa com esse processo de reaproveitamento.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este século não somente está presenciando crises econômicas, mas também ambientais e o setor industrial é um dos precursores dessas causas. Visto que os processos industriais possui um grande papel na poluição do meio ambiente e isso não é de hoje, pois todo produto industrializado provoca um impacto negativo. Muitas vezes isso ocorre por causa dos materiais, componentes usados nos processos, que são manuseados ou descartados incorretamente. Infelizmente as empresas prezam mais pela economia do que pela natureza, pois para alguns empresários é mais viável utilizar produtos com altas taxas de toxicidade e assim posteriormente poluir, do que de algum modo perder capital em métodos menos agressivos à natureza.

O trabalho em questão poderá auxiliar essas questões, por isso dará ênfase aos líquidos de corte e buscará criar uma solução para reduzir os lixos industriais advindos do fluido que conseqüentemente, se possível, ajudará um todo (meio ambiente e indústria).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROCESSO DE USINAGEM

Processo de usinagem é um processo de fabricação em que uma peça bruta é submetida a uma máquina-ferramenta, onde ocorre a remoção de material sob forma de cavaco.

2.1.1 CAVACO

O cavaco é um material removido de uma peça durante o processo de usinagem, ocasionado pela ação da ferramenta de corte, cujo objetivo é obter uma peça definida. São consideradas duas características específicas para o cavaco são tipos e formas. (CIMM, [entre 1997 e 2009])

Tipos de cavaco:

- contínuo
- cisalhado
- arrancado

Formas de cavaco:

- em hélice
- em espiral
- em fita
- em vírgula

Em todas as formas, o cavaco pode ser longo, curto e emaranhado.

2.2 FLUIDOS DE CORTE

O fluido de corte são líquidos que colaboram nos processos de usinagem. Eles são aplicados na ferramenta e peça com objetivo de refrigerar, limpar, lubrificar e diminuir a temperatura de na região usinada.

2.2.1 Tipos de fluidos de corte

Atualmente, no mercado, existem diversos fluidos de corte com funções distintas, na qual pode-se classificá-los em cinco tipos. São eles:

- Fluidos sintéticos
- Fluidos semi sintéticos
- Fluidos integrais
- Gases e névoas

2.2.2 Fluidos sintéticos

Fluidos sintéticos são formados por soluções orgânicas e inorgânica miscíveis em água. Segundo Carrijo (2020), estes são usados, principalmente como fluido para retificação de desbaste, porque oferecem boa proteção anticorrosiva, refrigeração e lubrificação, adequados então para um para um serviço de moderado a pesado. Mantém os poros dos rebolos abertos, possui propriedades de detergência e de decantação que o torna recomendado para operações de alta velocidade e avanço. São soluções estáveis e pouco atacada por bactérias, um de seus problemas é a formação de espuma e geração de depósitos resinosos.

2.2.2.1 Fluidos semi sintéticos

Estes fluidos possuem sua composição de óleo mineral. Sua denominação como “óleo solúvel” é incorreta, pois o óleo não está solubilizado em água, mas sim disperso por causa do emulsificador (CIMM, [entre 1997 e 2020]). Possui poder lubrificante para aplicações moderadas e pesadas, boas propriedades umectação permitindo altas velocidades e avanços. Dispõe de características de decantação, detergência, maior resistência ao ataque de bactérias e seu custo é intermediário (CARRIJO, 2020)

2.2.2.1.1 Óleos integrais

De acordo com Carrijo (2020), estes fluidos formam emulsões leitosas quando misturados com água. Detém boas propriedades lubrificação e produzem um ótimo acabamento superficial em peças e são mais em conta comparado aos semi sintéticos ou sintéticos, mas possuem desvantagens, pois são menos refrigerantes e se deterioram mais rapidamente devido o ataque de bactérias.

2.2.2.1.2 Gases e névoas

O fluido de corte gasoso é utilizado em forma de ar, geralmente ele está presente na usinagem a seco. O ar comprimido é utilizado nesse caso, em que diminui o calor e limpa a região de corte. Já as névoas são gases como argônio, hélio, nitrogênio e dióxido de carbono, também são utilizados para a refrigeração e proteção contra oxidação, embora apenas em casos específicos, devido aos custos envolvidos (CIMM, [entre 1997 e 2020]).

2.3 CONTAMINAÇÃO DOS FLUIDOS DE CORTE

Imagem 1 — Líquido de refrigeração da máquina-ferramenta



Fonte: (PT)Líquido... (2014)

Grande parte da contaminação do fluido de corte, se dá em função de bactérias e impurezas.

A contaminação biológica do óleo solúvel é apontada como uma das principais causas de problemas em máquinas de usinagem. Especialmente no caso de máquinas CNC (BIOLUB, 2019).

Já as impurezas como partículas metálicas, óleos hidráulicos, óleo de barramento e de lubrificação da máquina e, até mesmo, maus hábitos de higiene dos operadores podem tanto prejudicar as peças, ferramentas e máquinas, quanto reduzir a vida do óleo de corte. (CIMM, [entre 1997 e 2009])

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os benefícios que o fluido traz aos processos de usinagem é algo indiscutível, mas com relação aos aspectos ambientais são considerados nocivos, pois sua má utilização que engloba seu manuseio e descarte, são fontes de problemas nos processos de fabricação nas indústrias no meio metalomecânico. O solo, ar e o operador correm sérios riscos de saúde estando exposto a estes materiais.

Os fluidos de corte podem ser dispostos depois de seu uso pela própria companhia ou por uma empresa especializada em disposição de resíduos. Deve ser

considerado que eles mudam sua composição durante a usinagem. Podem ocorrer a formação de substâncias secundárias, produtos de reações originados durante o processo, corpos estranhos e microrganismos que são agregados ao fluido. (Oliveira; Alves, 2005)

2.5 SAÚDE DOS OPERADORES

Imagem 2 — Dermatite de contato alérgica por fluidos de corte



Fonte: de Avelar Alchorne, de Avelar Alchorne e Silva (2010)

Névoas de óleo podem irritar a pele e as vias respiratórias quando em contato frequente com o fluido contaminado, principalmente as que possuem óleo na sua composição. Sendo assim, recomenda-se hábitos de higiene, uso de cremes e a utilização de EPIs (CIMM, [1997 entre 2020])

A aplicação dos fluidos de corte nos processos de usinagem gera vapores, sobretudo, no contato do refrigerante com superfícies quentes e em movimento da peça trabalhada, da ferramenta, ou do cavaco, comprometendo o ar do local de trabalho. A pressão e o aquecimento do fluido de corte também exercem influência no grau de evaporação. Este comprometimento do ar, em decorrência do uso de aerossóis e dos vapores de agentes refrigerantes, varia em função, por exemplo, das propriedades físico-químicas do fluido de corte, da velocidade de rotação das peças que estão sendo trabalhadas e do aquecimento das superfícies. (Oliveira; Alves, 2005)

3 METODOLOGIA

Segundo Rocha (2013) a pesquisa qualitativa é uma metodologia de caráter exploratório que busca compreender o comportamento do consumidor, estudando suas experiências particulares. Seu foco está no caráter subjetivo do objeto analisado. Nesse tipo de pesquisa as respostas não costumam ser objetivas, ou seja, os resultados não são estimados em números exatos e a coleta de dados podem ser feitas de diferentes maneiras, por exemplo, em entrevistas individuais.

Desta forma, este estudo utilizou o método qualitativo de natureza exploratória, por meio de pesquisa bibliográfica e levantamento de informações. A pesquisa é baseada em outras já existentes sobre o tema e esta possui a colaboração de profissionais conhecedores da área de processos de usinagem.

O método utilizado foi o método indutivo. O método indutivo é uma forma de argumentação utilizada a fim de se chegar a uma conclusão após um específico raciocínio. Este método é utilizado frequente nas ciências, partindo de premissas reais com o intuito de chegar a conclusões reais ou não (BUNDE, [entre 2007 e 2020]).

Em relação aos procedimentos técnicos foi utilizada, em sua maior parte, consulta bibliográfica e levantamento de informação. Pesquisa bibliográfica entende-se como a revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico. Essa revisão é o que chamamos de levantamento bibliográfico, a qual pode ser realizada em livros, periódicos, artigo de jornais, sites da Internet entre outras fontes (PIZZANI et al., 2012).

Esse material bibliográfico foi retirado de sites e artigos científicos especializados na área de usinagem, por exemplo, o portal CIMM (centro de informação metal mecânica), na qual é uma das principais referências do setor metal mecânico na internet e também foram utilizados artigos online disponibilizados por universidades.

Já no levantamento de informações foi entrevistando um profissional analista de produtos da empresa de fabricação de ferramentas Gedore. Para essa entrevista foi utilizada ferramenta de comunicação virtual via Gmail, a resposta das perguntas efetuadas ocorreram no mesmo dia.

O estudo de caso busca analisar um tema observado na realidade, propõe identificar um problema, analisar as evidências, desenvolver justificativas lógicas, avaliar e propor soluções. É utilizado quando o pesquisador tem pouco ou praticamente nenhum controle do assunto que está sendo estudado.

Para futuras pesquisas, pretende-se adotar o método de estudo de caso, pois esta pesquisa necessita de conteúdo prático a fim de que a torne personalizada para o trabalho e seus objetivos propostos.

4 RESULTADOS ESPERADOS

O projeto proposto pretende contribuir com meio ambiente e indústrias metalmeccânicas, por meio do reaproveitamento do fluido de corte e seus resíduos.

Estudar a composição dos fluidos contaminados, a fim de selecionar o filtro correto. Analisar a possível reutilização dos restos metálicos (borras) advindas das operações.

Essa operação de reaproveitamento será benéfica para essas entidades, pois poupará o meio ambiente de receber esses efluentes, uma vez que esses resíduos são ruins para a preservação de um ecossistema.

O fluido que estaria degradado, sem uso, onde seria lançado fora, poderá retornar à novas operações em maquinários, fazendo com que também diminua o alto consumo e custo do mesmo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6 CRONOGRAMA

Quadro 1 — CRONOGRAMA 2020

ATIVIDADES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Delimitação do tema			X									
Elaboração do problema de pesquisa			X									
Construção dos objetivos				X								
Justificativa				X								
Referencial teórico						X						
Metodologia							X					
Resultados esperados										X		
Considerações finais												

Fonte: Os autores (2020)

REFERÊNCIAS

(PT)LÍQUIDO de refrigeração da máquina-ferramenta: Limpar o depósito. Oxnard, Califórnia, EUA: haasautomationEU, 2014. Vídeo (5:37). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QUvnCEutihw&t=222s>. Acesso em: 27 out. 2020.

BUNDE, Mateus. **Método Indutivo**: O método indutivo, ou raciocínio indutivo funcional como um argumento utilizado com o intuito de chegar a uma conclusão-fim.. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/historia/metodo-indutivo>. Acesso em: 17 ago. 2020.

CARRIJO, Gabriel . **Fluidos de Corte**. Copyright 2020. Disponível em: <http://www.universallubrificantes.com.br/component/k2/item/35-fluidos-de-corte>. Acesso em: 12 jul. 2020.

CIMM. **Definição - O que é Cavaco**. CIMM. Santa Catarina, Entre 1997 - 2020. Disponível em: <https://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/477-cavaco>. Acesso em: 12 jul. 2020.

CIMM. **Funções e finalidades dos fluidos de corte**. CIMM. Santa Catarina, Entre 1997 - 2009. Disponível em: https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/4758-funcoes-e-finalidades-dos-fluidos-de-corte#.XwpjGW1KjDc. Acesso em: 12 jul. 2020.

CIMM. **Problemas comuns no uso de fluidos de corte**. CIMM. Santa Catarina, [entre 1997 e 2020]. Disponível em: https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/4832-problemas-comuns-no-uso-de-fluidos-de-corte. Acesso em: 27 out. 2020.

CIMM. **Problemas comuns no uso de fluidos de corte**. CIMM. Santa Catarina, [Entre 1997-2020]. Disponível em: https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/4832-problemas-comuns-no-uso-de-fluidos-de-corte#.Xw0FiChKhPZ. Acesso em: 12 jul. 2020.

CIMM. **Tipos de Fluido de Corte**. Santa Catarina. Entre 1997 - 2020. Disponível em: https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/4830-tipos-de-fluido-de-corte#.Xwz2GShKhPZ. Acesso em: 12 jul. 2020.

CONHEÇA os principais impactos ambientais causados pelas indústrias. **Fragmaq**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.fragmaq.com.br/blog/conheca-principais-impactos-ambientais-causados-industrias/>. Acesso em: 27 abr. 2020.

DE AVELAR ALCHORNE, Alice de Oliveira; DE AVELAR ALCHORNE, Maurício Mota; SILVA, Marzia Macedo. **Dermatose ocupacionais**. **scielo**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962010000200003&lang=pt. Acesso em: 27 out. 2020.

FLUIDOS de corte: conheça seus tipos e aplicações. **Total Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.totalbrasil.com/blog/automotivo/blog/fluido-de-corte-conheca-seus-tipos-e-aplicacoes>. Acesso em: 27 abr. 2020.

FLUIDO de Corte: 4 erros de utilização que causam prejuízo. **Biolub**. São Paulo,

2018. Disponível em: <https://biolub.com.br/blog/fluido-de-corte-erros-de-utilizacao/>. Acesso em: 27 out. 2020.

MAGNO DE PAULA DIAS, ALEXANDRE. **AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE FLUIDOS DE CORTE UTILIZADOS EM PROCESSOS CONVENCIONAIS DE USINAGEM**. Florianópolis, 2000. 118 p. Dissertação (Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/123456789/78098/1/173825.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

MARTINS ALVES, Salete ; GOMES DE OLIVEIRA, João Fernando. **Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental . Tese (doutorado)**. São Paulo, 2005. Tese (Engenharia Mecânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100009. Acesso em: 30 out. 2020.

PIZZANI, Luciana *et al.* **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento**. 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>. Acesso em: 17 ago. 2020.

RIO GRANDE do Sul / A Força da Indústria. Rio Grande do Sul: TV FIERGS, 2017. Reportagem (6:36 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_uTmEntgAG8. Acesso em: 28 abr. 2020.

ROCHA, Hugo. **O que é Pesquisa Qualitativa, tipos, vantagens, como fazer e exemplos: Como que faz?. Kickpages**. 2013. Disponível em: <https://kickpages.com.br/blog/o-que-e-pesquisa-qualitativa/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

TEIXEIRA MOUTINHO, Wilson . **Revolução Industrial e a Questão Ambiental. Cola da web**. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/biologia/ecologia/a-revolucao-industrial-e-a-poluicao>. Acesso em: 27 abr. 2020.