



Ed. 9 | MARÇO/2022





INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC

Ed. 9 | MARÇO/2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca da EDITORA INTEGRALIZE, (SC) Brasil

International Integralize Scientific. 9ª ed. Março/2022. Florianópolis - SC

Periodicidade Mensal

Texto predominantemente em português, parcialmente em inglês e espanhol.

ISSN/2675-5203

1 - Ciências da Administração

2 - Ciências Biológicas

3 - Ciências da Saúde

4 - Ciências Exatas e da Terra

5 - Ciências Humanas/ Educação

6 - Ciências Sociais Aplicadas

8 – Ciências Jurídicas

7 - Linguística, Letras e Arte

9 – Tecnologia

10 – Ciências da Religião /Teologia

**Dados Internacionais de
Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Editora Integralize - SC – Brasil**

Revista Científica da EDITORA INTEGRALIZE- Ed.9, n.01,
Março/2022. Florianópolis-SC

PERIODICIDADE MENSAL

Texto predominantemente em Português,
parcialmente em inglês e espanhol.

ISSN/2675-5203

1. Ciências da Administração
2. Ciências Biológicas
3. Ciências da Saúde
4. Ciências Exatas e da Terra
5. Ciências Humanas / Educação
6. Ciências Sociais Aplicadas
7. Ciências Jurídicas
8. Linguística, Letras e Arte
9. Tecnologia
10. Ciências da Religião / Teologia

EXPEDIENTE

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC

ISSN/2675-5203

É uma publicação mensal, editada pela
EDITORIA NTEGRALIZE | Florianópolis - SC

Florianópolis-SC

Rodovia SC 401, Bairro Saco Grande, CEP 88032-005.

Contato: (48) 99175-3510

<https://www.integralize.online>

Diretor Geral

Luan Trindade

Editora-Chefe

Vanessa Sales

Diretor Financeiro

Bruno Garcia Gonçalves

Editor

Dr. Diogo de Souza dos Santos

Diretora Administrativa

Vanessa Sales

Bibliotecária

Rosangela da Silva Santos Soares

Diagramação

Balbino Júnior

Revisores

Francisco Rogério Gomes da Silva

Conselho Editorial

Marcos Ferreira

Rosangela da Silva Santos Soares

Permitida a reprodução de pequenas partes dos artigos, desde que citada a fonte.



**INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC**

***INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC
ISSN / 2675-5203***

É uma publicação mensal editada pela
EDITORA INTEGRALIZE.

Florianópolis – SC
Rodovia SC 401, 4150, bairro Saco Grande, CEP 88032-005
Contato (48) 4042 1042
<https://www.integralize.online/acervodigital>

EDITORA-CHEFE

Dra. Vanessa Sales

Os conceitos emitidos nos artigos são de
responsabilidade exclusiva de seus Autores.



INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC

Ed. 9 | MARÇO/2022

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

EXACT SCIENCES
AND FROM THE EARTH

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC
ISSN/2675-520

SUMÁRIO – EXATAS E DA TERRA

DISPOSITIVO DE LUBRIRREFRIGERAÇÃO ADAPTADO EM RETÍFICA CILÍNDRICA COM FULCRO NA SUSTENTABILIDADE GARANTE TOLERÂNCIA GEOMÉTRICA E RUGOSIDADE. Autor: Jean Machado Maciel da Silva.....	08
LUBRICATION AND REFRIGERATION DEVICE ADAPTED INTO CYLINDRICAL GRINDER WITH SUSTAINABILITY FULCOME GUARANTEES GEOMETRIC TOLERANCE AND ROUGHNESS	
DISPOSITIVO DE LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN ADAPTADO A MOLINO CILÍNDRICO CON GARANTÍAS DE SOSTENIBILIDAD FULCOME TOLERANCIA GEOMÉTRICA Y RUGOSIDAD	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: ÁGUA E SAÚDE. Autor: Alcir Pimentel.....	25
ENVIRONMENTAL EDUCATION IN SCHOOL: WATER AND HEALTH	
EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA ESCUELA: AGUA Y SALUD	
LUBRIRREFRIGERAÇÃO POR MEIO DA TECNOLOGIA TUBO VÓRTICE. Autor: Jean Machado Maciel da Silva.....	31
LUBRICATION AND REFRIGERATION THROUGH THE VORTICE TUBE TECHNOLOGY	
LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA DE TUBO DE VORTICE	
O PAPEL DO ENSINO DE BIOLOGIA E A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. Autor: Alcir Pimentel.....	45
THE ROLE OF BIOLOGY TEACHING AND ENVIRONMENT PRESERVATION	
EL PAPEL DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA Y LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	
PROCESSO DE FURAÇÃO COM BROCAS DE AÇO RÁPIDO COMPARADO AS DE METAL DURO COM E SEM REVESTIMENTO TIN NA USINAGEM DO AÇO SAE 1020. Autor: Jean Machado Maciel da Silva.....	53
DRILLING PROCESS WITH HIGH SPEED STEEL DRILLS COMPARED TO CARBIDE DRILLS WITH AND WITHOUT TIN COATING IN SAE 1020 STEEL MACHINING	
PROCESO DE TALADRADO CON BROCAS DE ACERO DE ALTA VELOCIDAD COMPARADO CON BROCAS DE METAL DURO CON Y SIN ESTAÑO EN MECANIZADO DE ACERO SAE 1020	
TARTARUGAS MARINHAS DA COSTA BRASILEIRA: UMA REVISÃO SOBRE A INGESTÃO DE LIXO E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE. Autor: Alcir Pimentel.....	68
SEA TURTLES FROM THE BRAZILIAN COAST: A REVIEW ON GARBAGE INTAKE AND ITS IMPACTS ON THE ENVIRONMENT	
TORTUGAS MARINAS DE LA COSTA BRASILEÑA: UNA REVISIÓN SOBRE EL CONSUMO DE BASURA Y SUS IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE	

O DISPOSITIVO DE LUBRIRREFRIGERAÇÃO ADAPTADO EM RETÍFICA CILÍNDRICA COM FULCRO NA SUSTENTABILIDADE GARANTE TOLERÂNCIA GEOMÉTRICA E RUGOSIDADE

LUBRICATION AND REFRIGERATION DEVICE ADAPTED INTO CYLINDRICAL GRINDER WITH SUSTAINABILITY FULCOME GUARANTEES GEOMETRIC TOLERANCE AND ROUGHNESS

DISPOSITIVO DE LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN ADAPTADO A MOLINO CILÍNDRICO CON GARANTÍAS DE SOSTENIBILIDAD FULCOME TOLERANCIA GEOMÉTRICA Y RUGOSIDAD

Jean Machado Maciel da Silva
jeansilva@ufam.edu.br

DA SILVA, Jean Machado Maciel. **O dispositivo de lubrirrefrigeração adaptado em retífica cilíndrica com fulcro na sustentabilidade garante tolerância geométrica e rugosidade.** Revista International Integralize Scientific, Ed.09, n.1, p. 08-24, março/2022. ISSN/2675-5203.

RESUMO

O design de produto nesse projeto secunda com sucesso o campo industrial, fornece perspectiva de utilizar dispositivo que gera menor quantidade de resíduos, corrobora com sustentabilidade e assiste saúde do colaborador. A lubrirrefrigeração é usada na usinagem, e o desafio foi reduzir os malefícios gerados ao ecossistema pelo descarte desse fluido. Há, portanto, técnica de mínima quantidade de lubrificante (MQL), prezando pela maior eficiência do processo utilizando menos fluido por meio de dispositivo criado com fulcro na eficiência e idealizado pelo designer, intermediado pela modelagem tridimensional. O assunto altamente técnico contou com intervenção do design de produto que analisou e compreendeu o comportamento da técnica MQL, propôs dispositivo cujas funções ofereceu suporte a máquina retificadora. Foram analisados para constatar a eficácia do produto proposto as variáveis de saída do processo: rugosidade (Ra), circularidade, e diminuição dos impactos ao meio ambiente e aos trabalhadores. Os resultados foram exponencialmente positivos e o dispositivo adotado.

Palavras-chave: Dispositivo. Designer. Produto. MQL.

ABSTRACT

The product design in this project successfully supports the industrial field, provides the prospect of using a device that generates less waste, supports sustainability and assists the health of the employee. Cooling lubrication is used in machining, and the challenge was to reduce the harm generated to the ecosystem by disposing of this fluid. There is, therefore, a technique of minimum quantity of lubricant (MQL), valuing the greater efficiency of the process using less fluid through a device created with the focus on efficiency and idealized by the designer, intermediated by three-dimensional modeling. The highly technical subject had the intervention of the product design that analyzed and understood the behavior of the MQL technique, and proposed a device whose functions supported the grinding machine. The output variables of the process were analyzed to verify the effectiveness of the proposed product: roughness (Ra), circularity, and reduction of impacts to the environment and workers. The results were exponentially positive and the device adopted.

Keywords: Device. Product. Designer. MQL.

ABSTRACTO

El diseño del producto en este proyecto apoya con éxito el campo industrial, ofrece la posibilidad de utilizar un dispositivo que genera menos residuos, apoya la sostenibilidad y ayuda a la salud del empleado. La lubricación por enfriamiento se utiliza en el mecanizado y el desafío era reducir el daño generado al ecosistema al desechar este fluido. Existe, por tanto, una técnica de mínima cantidad de lubricante (MQL), valorando la mayor eficiencia del proceso utilizando menos fluido a través de un dispositivo creado con el foco en la eficiencia e idealizado por el diseñador, intermediado por el modelado tridimensional. El tema altamente técnico contó con la intervención del diseño de producto que analizó y entendió el comportamiento de la técnica MQL, propuso un dispositivo cuyas funciones apoyaba la máquina rectificadora. Se analizaron las variables de salida del proceso para verificar la efectividad del producto propuesto: rugosidad (Ra), circularidad y reducción de impactos al medio ambiente y trabajadores. Los resultados fueron exponencialmente positivos y el dispositivo adoptado.

Palabras clave: Dispositivo. Diseñador. Productos. MQL.

INTRODUÇÃO

A percepção do designer, também comentada e explicada por (CORREA SILVA et al., 2019) permitiu compreender e descrever que a retificação é considerada um processo de usinagem por abrasão por possuir em seu sistema um rebolo constituído de grãos abrasivos, o qual rotaciona às altas velocidades e cuja finalidade é gerar alta precisão dimensional e geométrica, associada a um excelente acabamento superficial (ANJOS et al., 2016). A academia propiciou aprender superficialmente sobre vários processos de fabricação conforme estudos expostos na pesquisa de (CORREA SILVA et al., 2019) e relato de trabalhos em eco “design” de (SCHMIDT, 2017). Entretanto, ficou claro que a retificação é um dos últimos processos da cadeia produtiva e tida como um processo bastante complexo e oneroso, por isso não seja abordada com tanta minúcia. Outrossim, a usinagem por retificação ocorre com o excessivo atrito entre os grãos abrasivos e a superfície da peça (BRINKSMEIER et al., 1999). Ela é empregada na indústria metal mecânica de precisão, possuindo alto valor agregado (ALVES et al., 2008).

É desafiador para o profissional em projeto, sair da zona de conforto e colaborar com equipe de profissionais com conhecimento técnico tão específico, importante e rico de informações e detalhes. Há também numa equipe de projeto, segundo (DORNAS; DA CADEIRA BRASILEIRA; GOUVEIA, 2020) temas correlacionados entre competências e tecnologia 3D aplicada de grande abrangência conforme corrobora estudos de (ROSA et al., 2018) e também contida em assuntos como teorias da forma (PERES; SANTOS; MARTINS, 2019), percepção de belo e feio (SANCHES et al., 2017), e epistemologia das ciências sociais com (ROSA et al., 2018). Entretanto, nenhum desses possui tanto precedente quanto a sequência nos processos de usinagem.

Durante a retificação, grande parte da energia é transformada em calor, aumentando a temperatura na zona de corte. Caso essa temperatura não seja mantida em níveis aceitáveis, podem ocorrer danos térmicos à peça como: trincas, queima superficial, mudanças na microestrutura (MARINESCU et al., 2007). Alguns projetistas não possuem conhecimento aprofundado sobre esses temas, entretanto alguns tópicos estão contidos na grade de alguns cursos de engenharia mecânica nas disciplinas de: tecnologia e processos de fabricação (DE VARGAS SCHERER et al., 2017) bem como processos industriais (VERÔNICA; COUTO; RESUMO, 2010), materiais industriais, oficina de metais e contemplado no curso de análise mecânica.

A bagagem de conhecimento adquirida contida nas disciplinas citadas anteriormente permitiram ter uma noção sobre materiais e deste modo o conhecimento em modelagem tridimensional contribuiu para realização e apresentação de um modelo virtual. As folhas de engenharia foram geradas, passaram por avaliação, aprovação e execução.

O principal complicador a ser resolvido foi adequar a dissipação de calor gerada na retificação, pois se faz necessária a utilização de fluidos de corte. Esses fluidos têm três funções principais: lubrificação do contato entre o material e o rebolo, remoção dos cavacos da zona de corte e refrigeração do sistema, diminuindo o atrito (BIANCHI et al., 2016) e colaborando para o aumento da produtividade, além de produzirem uma melhor qualidade dimensional e superficial, sendo esta última, um fator crucial na resistência da peça contra corrosão e fadiga (Debnath et al., 2014). Porém, sua utilização deve ser tratada com cuidado, uma vez que os elementos químicos que os contém são nocivos à natureza, portanto, podem gerar problemas à

saúde dos operadores e danos ao meio ambiente (SABERI et al., 2016). Segundo SANCHEZ et al., (2010), cerca de 16% do custo total de fabricação se deve a utilização do método de lubrificação convencional (uso de fluido de corte em abundância), no qual há a necessidade de manutenção do reservatório de fluido, controle de bactérias, filtragem e descarte, o que encarece demasiadamente o processo. Destaque para o quanto foi aprendido face o assunto *presset* na retificação.

Assim, o desafio do profissional de engenharia mecânica com habilitação e facilidade em projetar produto foi justamente propor um dispositivo agregado à máquina retificadora que diminuísse ao máximo a quantidade de fluido usado no processo. O briefing deste trabalho concluiu que seria possível apresentar um modelo tridimensional, factível de construção na própria oficina, de baixo custo, e que reunisse as características, ou ainda forma, e funcionalidades que sanasse o problema do alto gasto com lubrificação.

O modelo MQL emergiu e recebeu evidência em relação ao método tradicional e utiliza a mistura de ar comprimido e óleo em forma atomizada, aplicado à zona de corte (SABERI et al., 2016). Ele se adequa bem nas mais diversas operações de usinagem, possibilitando uma menor quantidade de fluido, máquinas mais limpas e um ambiente de trabalho menos nocivo ao operador (WALKER, 2013).

DESENVOLVIMENTO

A necessidade do grupo de trabalho é minimizar custos assim, a solução deve ser traduzida por um dispositivo metálico conhecido por tudo vórtice, e pode ser compreendida face à necessidade que é analisar e comparar os resultados obtidos na retificação cilíndrica do aço AISI 4340 temperado e revenido, utilizando um rebolo superabrasivo por meio de diferentes métodos de lubrificação, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Métodos de Lubrificação

Sigla/técnica	Descrição
Convencional	A técnica convencional ou abundante usa demasiada quantidade de fluido.
MQL/Mínima Quantidade de Lubrificação	MQL usa um dispositivo que aplica fluido em micro gotas semelhantes ao “ <i>spray</i> ”
MQL + ALR/MQL + Ar de Limpeza do Rebolo	MQL atua com spray na interface de contato Peça/rebolo, e ar comprimido do compressor limpa face de corte do rebolo com auxílio de outro bico de saída.
MQL+JAFLR/MQL + Jato de Ar Frio de Limpeza do Rebolo	MQL atua com spray e tubo Vórtice aplica Jato de Ar Frio de Limpeza do Rebolo em outro quadrante oposto ao contato.
MQL+JAFIC/ MQL + Jato de Ar Frio na Interface de Contato	MQL atua com spray e Jato de Ar Frio na Interface de Contato simultaneamente.

Fonte: o autor (2021)

A empreitada se justifica, pois, a eficiência energética, custos e sustentabilidade ganham cada vez mais importância no meio industrial. Uma das chaves da eficiência energética é a utilização racional e econômica de métodos de lubrificação. O modelo convencional de utilização de líquidos refrigerantes acaba se tornando uma alternativa não sustentável, uma vez que agride o meio ambiente através da alta toxicidade desse fluido, além do alto custo para o descarte correto.

Logo, o sistema de lubrificação MQL minimizam os danos à natureza, pois utilizam na maioria das vezes fluidos sintéticos e biodegradáveis que colaboram com a redução dos custos de produção por não necessitar de descarte, devido às baixas quantidades de utilização e pelo mecanismo de aplicação ser na forma de gotas de dimensões micrométricas, mantendo assim a qualidade de acabamento e tolerância das peças retificadas.

Outrossim, fortalecer o pensamento de que o projetista faz jus a pertencer a grupos de alto nível técnico e tecnológico, como é o caso dos profissionais atuantes do final da cadeia produtiva industrial, neste caso a retífica cilíndrica.

REVISÃO DA LITERATURA

Essa seção apresenta os temas fundamentais abordados e relacionados a esse trabalho. Desse modo esse tópico visa o entendimento e embasamento dos seguintes constituintes: fluidos de corte, mínima quantidade de lubrificante (MQL), utilização de jatos de ar comprimido na limpeza do rebolo no processo de retificação, tubo de vórtice, sistema de aplicação de MQL e modelagem tridimensional.

FLUIDO DE CORTE

Segundo RUNGE (1989), o fluido de corte é definido como qualquer fluido para corte empregado na usinagem dos materiais. Esse fluido é parte integrante no processo de fabricação de peças através da remoção de cavaco, no sistema que compreende a máquina, as ferramentas de corte, as peças em produção e o fluido.

Em um processo de usinagem, se desenvolve uma grande quantidade de calor devido ao atrito da ferramenta-peça e cavaco-ferramenta. Os fluidos de corte contribuem, refrigerando, lubrificando e limpando, peças e ferramentas, além da zona de corte. Ao fazê-lo, desempenham um importante papel, colaborando para uma maior vida da ferramenta associada a uma maior qualidade da peça (DINIZ et al. 2008), além de possibilitarem uma velocidade de corte mais econômica e como um todo, contribuírem para a eficiência do sistema de produção (SOKOVÍČ et al. 2001).

Pode-se perceber conforme Figura 1(a) e (b) a quantidade despendida de líquido usado no processo de retificação cilíndrica com sistema de refrigeração com pressurizado e sem pressurização respectivamente.

Figura 1 - Demanda por líquido refrigerante no processo de retificação cilíndrica com e sem pressurização



Fonte: acervo do autor (2020)

Os fluidos de corte associados ao processo de retificação, possibilitam um menor valor de rugosidade superficial e consequentemente um acabamento final de melhor qualidade. Além de uma maior vida útil da ferramenta pelo distanciamento entre os períodos de dressagem do rebolo.

PROBLEMAS NA UTILIZAÇÃO DO FLUIDO DE CORTE

A utilização de fluidos de corte nos processos de usinagem apresenta alguns aspectos negativos como: impacto do descarte do fluido ao meio ambiente e os riscos proporcionados à saúde dos operários submetidos ao ambiente de trabalho com tais fluidos. Logo, leis e protocolos devem ser atendidos ao utilizar e descartar esse tipo de fluido. O CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelece que nenhuma quantidade de óleo poderia estar contida na água. Portanto, o enrijecimento das leis influencia os usuários de óleo solúvel a escolher os produtos pela maior facilidade no tratamento e descarte após o uso (GANIER 1993).

Segundo BARTZ (2001), fluidos de corte contém substâncias tóxicas tais como: nitrosaminas, formaldeídos, substâncias orgânicas contendo parafinas cloradas e bifenis poli clorados, substâncias orgânicas contendo fósforo, as quais foram caracterizadas como substâncias nocivas para a saúde e meio ambiente. Dentre elas, as, nitro aminas estão entre as mais tóxicas e foram identificadas como cancerígenas (HOWES et al.,1991). Além disso, os fluidos de corte podem sofrer contaminação, por meio de outros corpos, fluido ou micro-organismos, degradando suas propriedades anticorrosivas e de lubrificação (SOCOVIC e MIJANOVIC, 2001). Analisando esses aspectos, SLUHAN (1994) relata que muitos desses refrigerantes tornam-se propícios ao crescimento de bactérias e fungos, portanto, tornam-se mais tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente.

TÉCNICAS DE MÍNIMA QUANTIDADE DE LUBRIFICANTE (MQL)

A Mínima Quantidade de Lubrificante utiliza uma pequena quantidade de fluido associado ao ar comprimido e direcionados à zona de corte com o intuito de diminuir o atrito entre a ferramenta de corte e a peça (WALKER 2013). A quantidade “mínima” varia dependendo da circunstância. Segundo a norma Alemã DIN são 50 ml/hora de lubrificante e em casos excepcionais 150 ml/hora.

A aplicação do MQL na retificação emergiu como uma alternativa à redução da utilização de refrigerantes em abundância, então alcançando uma produção mais limpa (OLIVEIRA et al., 2012). Essa técnica de lubrificação promove uma lubrificação mais

eficiente, pois jatos de ar carregando gotículas de óleo penetram diretamente na zona de corte (OBIKAWA et al., 2006), diferentemente do modelo convencional, em que procedimentos específicos devem ser tomados para que o fluido alcance esse mesmo espaço.

Segundo (OLIVEIRA et al., 2012), algumas das vantagens do MQL se dão pelo fato de que após a usinagem, o ambiente de trabalho, aparas e ferramentas estão menos impregnadas de fluido, facilitando a limpeza, portanto, diminuindo custos. Além disso, durante a retificação, como a peça a qual está sendo trabalhada não se encontra totalmente coberta por fluido, o monitoramento visual se faz possível.

SISTEMA AUXILIAR DE LIMPEZA DO REBOLO

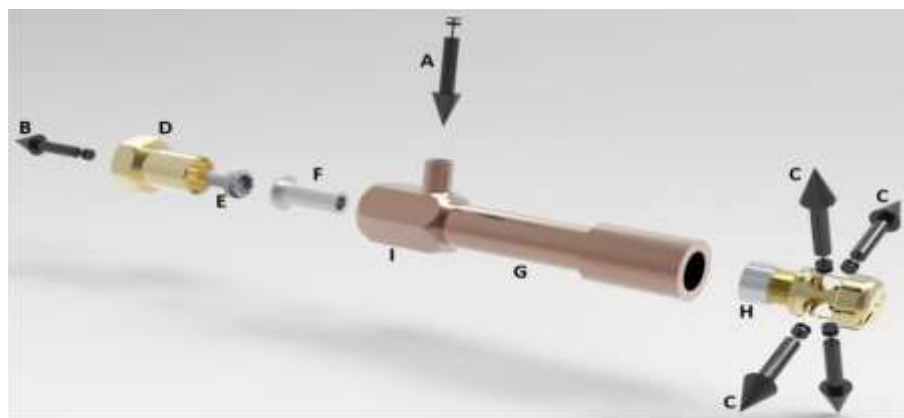
O MQL, apesar de ser ecologicamente correto e apresentar uma viabilidade econômica maior, não apresenta o mesmo desempenho dos fluidos de corte em abundância (GUERMANDI et al., 2010). A maior preocupação em seu uso se deve à dificuldade para trocar calor no contato peça- ferramenta, assim como a menor limpeza da zona de corte propiciando condições para que se forme uma pasta composta de óleo mais cavacos, a qual contribui para que o rebolo tenha seus poros entupidos (BRINKSMEIER et al., 1996).

Uma solução para esse segundo problema (GUERMANDI et al., 2010) é a utilização de um sistema de limpeza para o rebolo. Essa limpeza através da injeção de ar comprimido na zona de corte possibilita uma melhor rugosidade superficial da peça, ainda assim evitando riscos na mesma. Isso ocorre, pois o ar desse sistema auxiliar age diretamente na eliminação da pasta e consequentemente dos cavacos aderidos aos poros do rebolo.

TUBO DE VÓRTICE

Os tubos de vórtice, também denominados tubos de Ranque-Hilsch, são dispositivos mecânicos, sem partes móveis, que possibilitam a divisão de um fluxo principal de fluido em dois fluxos secundários de vazões e temperaturas distintas (COCKERILL, 1998). Por meio de modelagem pode-se apresentar suas partes e iniciar anotações acerca das primeiras gerações de alternativas. As partes estão apresentadas na Figura 2 em perspectiva explodida.

Figura 2 - A- Entrada de ar; B- Saída ar quente; C- Saída ar frio; D- Sextavado com anel roscado; E- Gerador; F- Inserto furo passante de latão; G- Corpo Principal; H- Válvula de controle; I- Câmara de Vórtex



Fonte: modelagem 3D do autor adaptado de Montelpare (2009)

Fisicamente, tal dispositivo consiste em um tubo cilíndrico dotado de uma entrada de fluido, posicionada de forma que o fluxo adentre-se ao dispositivo radialmente, tangenciando a face interna do tubo. Os fluxos secundários de fluido saem do tubo de vórtices em direções axiais e sentidos opostos ou coincidentes, dependendo do tipo de construção utilizada (COCKERILL, 1998). Pode-se entender o fluxo de ar que circula na Figura 3, sendo que à esquerda na cor azul identifica o ar frio, à direita na cor vermelha identifica ar quente.

Figura 3 - Saída de ar quente e frio modelo: contra fluxo



Fonte: Adaptado de Brener (2015)

MODELAGEM TRIDIMENSIONAL

A captura de dados de objetos em 3D é chamada de digitalização tridimensional. O processo auxiliado por softwares, permite a obtenção de detalhes de superfícies e texturas para análise virtual e posterior prototipagem, segundo (PALOMBINI et al., 2017) por meio de sistemas CAD/CAM (Computer-Aided Design and Manufacturing – Projeto e Fabricação Auxiliados por Computador). O método de digitalização tridimensional permite novas formas de observação de amostras afirma (SANCHES et al., 2017), incluindo detalhes internos e externos. Com diferentes tipos de equipamentos utilizados na digitalização tridimensional, é possível obter-se grandes níveis de detalhamento com o uso de altas resoluções. Informações de relevância podem ser agregadas na modelagem conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Regulador fluxo saída, ar do Tubo Vórtice



Fonte: modelagem 3D do autor adaptado de Secchiaroli (2009)

A Figura 4 é um componente que faz parte de um dos conjuntos, solução apresentada ao time de profissionais.

VARIÁVEIS DE SAÍDA DO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO CILÍNDRICA

Nesse tópico serão apresentadas as principais variáveis de saída que foram objeto de estudos do referido projeto. Cada análise realizada fortaleceu a ideia de potencialidade do dispositivo proposto. Assim a Rugosidade e os desvios de circularidade em padrões técnicos estabelecidos foram atendidos e validaram o produto final e consequentemente sua fabricação.

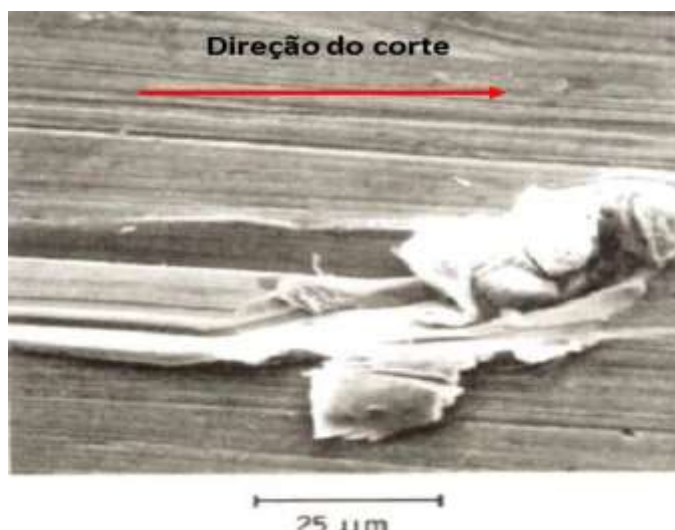
RUGOSIDADE

A rugosidade superficial é definida por micro irregularidades geométricas na superfície do material usinado, ou seja, distorções da forma ideal que essa superfície deveria ter. A rugosidade consiste em marcas provenientes do perfil da ferramenta combinado a outras irregularidades, podendo ser variáveis dependendo do tipo de material e ferramenta de corte (CARPINETTI, 2000).

Segundo Malkin (1989), a geração de rugosidade na retificação ocorre devido à, riscos feitos pelos grãos abrasivos, alguns desses riscos podem ser observados na Figura 5. A vibração excessiva, em função da máquina estar mal apoiada, a peça de trabalho mal fixada ou ainda, o rebolo sem ter sido submetido a um processo dressagem, são alguns dos fatores que comprometem a qualidade superficial.

A dressagem deve ser considerada em todas as etapas de usinagem e nessa pesquisa foi adotada com frequência.

Figura 5 - Remoção incompleta por grão abrasivo fraturado gerando alta rugosidade



Fonte: Material apoio curso Técnico em Mecânica CFPWL (2017)

Podemos citar também o desgaste do rebolo, assim como a vibração do sistema, os quais auxiliam na formação de rugosidade na peça. O parâmetro mais utilizado para a mensuração dos valores de rugosidade é a média aritmética (R_a). Ele representa a média aritmética dos valores absolutos de picos e vales das micro, irregularidades da superfície, dentro de um percurso de medição (KAJORNCHAIYAKUL, 2000).

Sobre o assunto rugosidade é justo mencionar que este conteúdo está presente na disciplina de Leitura e Interpretação de Desenho Técnico Mecânico da grade curricular de alguns cursos de design, principalmente os que mantêm a vertente de projeto de produto.

DESVIO DE CIRCULARIDADE

O desvio de circularidade é definido como qualquer diferença entre a peça usinada e a projetada, com tolerâncias especificadas (JEDRZEJEWSKI & MODRZYCKY, 1997). Dessa forma, segundo Holesovsky & Hrala (2004), a precisão de uma peça trabalhada na retificação é determinada pela precisão do equipamento de produção.

A ideal sintonia entre o conjunto máquina/peça/ferramenta/sistema sem haver demasiada dilatação e as deformações térmicas, especialmente no desvio de circularidade (DEMETER & HOCKENBERGER, 1997).

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção serão apresentados os recursos usados para concepção das primeiras ideias em relação à dimensão e forma do produto, a geração de alternativas e produto final. A seção segue apresentando os materiais para confecção do dispositivo e acessórios necessários para pleno funcionamento.

Todos os ensaios foram realizados no Laboratório de Usinagem por Abrasão (LUA) do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - FEB/UNESP, campus de Bauru – SP.

Os ensaios foram realizados em uma máquina retificadora cilíndrica externa de mergulho da marca Sulmecânica, modelo RUAP515H equipada com comando numérico computadorizado CNC da marca FAGOR para o acionamento do eixo “X”.

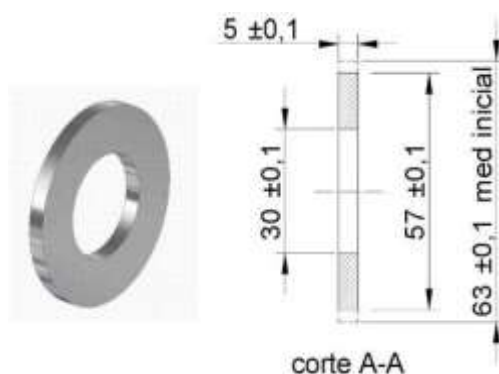
LOCALIDADE DA MODELAGEM 3D

A modelagem foi concebida nas instalações da Universidade Federal do Amazonas no Laboratório de Informática (LIFT) num computador com capacidade para rodar software MidRange de modelagem 3D e possibilidades de prototipagem digital. A colaboração foi por meio remoto e os resultados finais puderam ser aproveitados para trabalho de tese de doutoramento.

REBOLOS E CORPOS DE PROVA

Para a realização dos ensaios de retificação, foi utilizado corpos de prova constituído de aço AISI 4340, temperado e revenido, em formato cilíndrico, com 54 mm de diâmetro externo, 30 mm de diâmetro interno e 4 mm de espessura, a Figura 6 descreve o corpo de prova modelagem em ambiente virtual.

Figura 6 - Dimensões da peça de trabalho usada no processo de retificação antes e depois dos testes



Fonte: o autor (2020)

Foi utilizado um rebolo de Nitreto cúbico de boro (CBN) com ligante vitrificado com especificação SNB151Q12VR2 fabricado pela empresa Nikkon Abrasivos - Saint Gobain, com dimensões de 350 x 127 x 15 mm.

FLUIDO DE CORTE

Para os ensaios sob lubrificação convencional, será utilizado o fluido de corte semi- sintético ME-1, fornecido pela empresa Quimatic Tapmatic Brasil Ltda. Para os ensaios com MQL, será utilizado um fluido próprio para o uso, de forma pura, denominado BIOCUT 9000, fornecido pela empresa ITW Chemical Products Ltda.

SISTEMA DE LIMPEZA

Para o sistema de limpeza será utilizado um compressor da marca Schulz Compressores, modelo MSV 40, com capacidade de deslocamento teórico (vazão) 1132 l/min. O mesmo é constituído de reguladores de vazão, pressão e o bocal de limpeza. Assim será utilizado uma pressão constante de 6 bar.

SOFTWARE

Para modelagem foi usado o software SolidEdge versão 2021 para estudantes, adquirido diretamente no site do fornecedor do produto. As imagens para apresentação foram renderizadas no software KeyShot, versão 9.

TUBO DE VÓRTICE

O tubo de vórtice que fora utilizado foi fornecido pela empresa Emuge Franken Instrumentos de Precisão Ltda., constituinte do artigo n.º 6910,15 do catálogo da marca, possui base magnética para fácil fixação. Capacidade de refrigeração de até 733 Wh ou 630 kcal/h, podendo produzir temperaturas de até -40 °C, usando sua operação apenas ar comprimido com pressão de cerca de 6 (seis) bar.

PARÂMETROS DE SAÍDA ANALISADOS

RUGOSIDADE

A medição da rugosidade média aritmética (R_a) será realizada com o auxílio de um aparelho da marca Taylor Hobson modelo Surtronic3+. Para tal, adotar-se-á comprimento de medição (cut-off) igual a 0,25 mm e percurso total (l_n) igual a 1,25 mm.

DESVIO DE CIRCULARIDADE

A medição do desvio de circularidade constitui no quão a peça não está perfeitamente circular, assim será utilizado um medidor de circularidade modelo Tayround 31C marca Taylor Hobson.

O mecanismo de aferição resume-se a uma ponta do braço encontrar-se com um apalpador, o qual possui uma ponta de diamante, elemento que efetua o contato com a peça para a obtenção do desvio, podendo assim especificar a tolerância geométrica e de forma da peça.

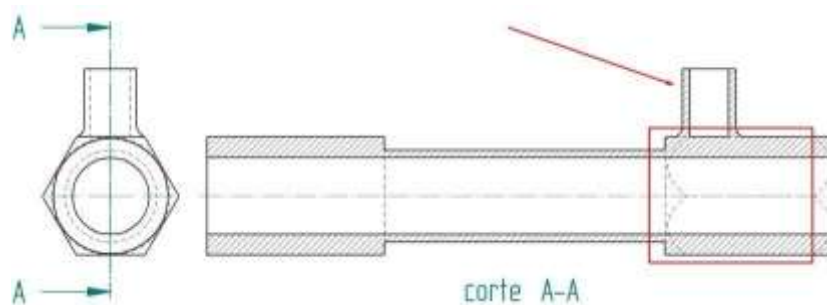
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é bem ilustrada e apresenta alguns detalhes construtivos do dispositivo. Menciona também em que âmbito estão sendo tratados os resultados haja vista que o componente usinado apresenta em sua superfície a evidência de um sistema eficiente.

PRINCIPAIS COMPONENTES DO DISPOSITIVO

O corpo principal foi concebido tendo em vista a matéria-prima para a construção, passou por processo de torneamento, fresagem e furação. Na Figura 7 pode-se identificar a seta que aponta para uma espiga circular que receberá itens de conexão para possível acoplamento de mangueira com ar comprimido.

Figura 7 - corpo principal em projeção ortogonal representado em corte total



Fonte: acervo do autor (2020)

A porção identificada pelo retângulo vermelho recebe um dos principais componentes de todo sistema que se chama gerador. O gerador, Figura 8, se posiciona na parte interna do corpo principal.

Figura 8 - Gerador em isométrica inserido na representação em explosão

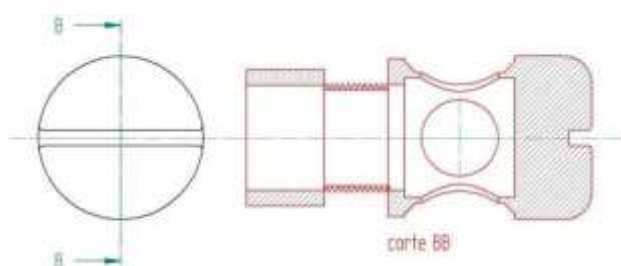


Fonte: acervo do autor (2020)

Quando o ar comprimido é liberado para dentro do sistema o gerador permanece estático, porém sua geometria com dentes inclinados na extremidade direciona o ar para a parede interna do corpo principal.

O ar se move a uma velocidade alta percorrendo e atritando com a face interna. Esse atrito faz com que o ar fique altamente quente. Quando o ar quente vai de encontro à extremidade de saída do corpo principal, se depara com o regulador de escape de ar. O desenho técnico do regulador de saída de ar está apresentado na Figura 9

Figura 9 - Regulador de saída de ar representado em projeção e vista lateral em corte total



Fonte: acervo do autor (2020)

O corte total mostra na vista lateral esquerda, na extremidade esquerda um sulco que serve para receber chave de fenda e assim possível ajuste fino. A medida que o regulador desenrosca libera mais ar quente, gerando menos ar frio. À medida que o regulador é roscado e entra no corpo principal, mais ar fica retido e desta forma cria-se uma pressão no sistema.

Assim o ar busca outras extremidades para exaurir, ao fazer esse caminho inverso passa por alguns componentes que tem diâmetro dos furos maiores, perde pressão abruptamente e a temperatura inverte quase que instantaneamente, passando assim a exaurir ar com temperaturas que podem chegar a 30°C negativos. Uma visão renderizada. Figura 10 apresenta regulador de saída de ar e as setas na cor preta, aponta para 4 possíveis direções, pois são 4 orifícios. A Figura 4 também detalha algumas partes desse componente.

Figura 10 - Render regulador da saída de ar

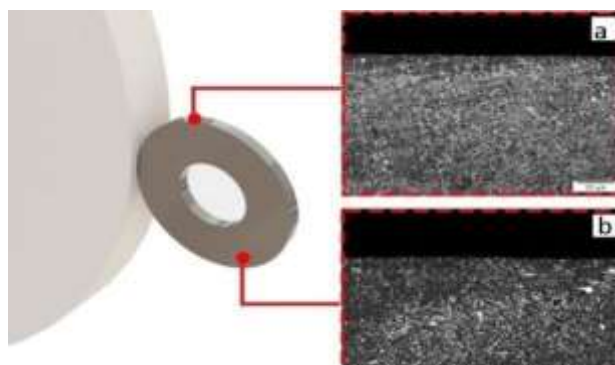


Fonte: acervo do autor (2020)

RESULTADOS FORNECIDOS PELA PEÇA USINADA

O componente verificado passou pelos testes de laboratório, como por exemplo no laboratório de metrologia, pôde-se avaliar a rugosidade. Duas imagens foram fornecidas, uma que apresenta a face retificada e outra, para comparação, que não passou por nenhum processo e está presente na Figura 11(a) e (b).

Figura 11 - Face da peça retificada(a) face inalterada(b)



Fonte: Laboratório de metrologia Unesp (2020)

A partir das peças que foram usinadas pôde-se plotar o gráfico que permite verificar o erro, ou ainda, os desvios de circularidade através de média aritmética.

É de suma importância que a técnica resfrie a interface de contato do rebolo com a peça. Dessa forma, um eficiente resfriamento possibilitou uma usinagem sem ruídos, e também pouca vibração.

A técnica de MQL+JAFIC também foi responsável por remover os cavacos oriundos desse processo. Os dados foram colecionados e o **Error! Reference source not found.** foi plotado para mensurar os erros de circularidade e apresentado

Gráfico 1 - Desvios de forma - circularidade



Fonte: o autor (2020)

Nota-se que o menor valor para variação de circularidade é atribuído ao processo tradicional de lubrificação por nebulização, entretanto o resultado que mais se aproxima é justamente o que usa o dispositivo indexado MQL+JAFIC (Mínima Quantidade de Lubrificação associado com Jato de Ar Frio na Interface de Corte)

O valor capturado de 4,2 μm é muito aceitável dentre os padrões estabelecidos pela mecânica para tolerância geométrica de forma estão plotados no Gráfico 2 - Rugosidade para 5 métodos.

Gráfico 2 - Rugosidade para 5 métodos



Fonte: o autor (2020)

O valor 0,41 micrón para método abundante é difícil de ser alcançado, dado a quantidade de fluido que circunda a interface de retificação. Entretanto, mais uma vez os resultados foram excelentes para a técnica com dispositivo regulador e direcionado para área de contato entre rebolo e peça, neste caso a técnica MQL+JAFIC vem contribuir para uma usinagem de qualidade sem muito gasto com líquido refrigerante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas na aplicação do novo técnica de lubrificação com dispositivo de tubo vórtice a MQL + JAFIC, quando em comparação com os outros sistemas promissores (MQL + ALR e MQL + JAFLR) e dominante (Convencional e MQL), na retificação do aço AISI 4340 com rebolos de óxido de alumínio (Al_2O_3), concluiu-se que: O método MQL + JAFIC mostrou-se muito satisfatório e bons resultados em todas as variáveis de saída analisadas, dado a sua excelente atuação com a limpeza refrigerada do rebolo combinado com o baixo consumo de fluido de corte (MQL), que proporcionou menores custos de armazenamento, compra, e descarte de fluidos. Portanto, garantiu um uso desta técnica sem resíduos e contaminação durante e no final do processo de retificação.

O método convencional com abundante uso de fluido, também apresentou excelentes resultados em todas as variáveis de *output* analisadas, o mais eficiente nos demais parâmetros analisados. No entanto, isso foi possível devido à abundância de fluido usado que causa vários problemas, como aumento custos de produção, o risco para a saúde do operador, e possível dano ambiental, considerando a forma de descarte. Como resultado, este método perde muito valor agregado nas indústrias de inovação de hoje.

Conforme planejado, o dispositivo de tubo vórtice foi confeccionado e adaptado na carcaça da máquina de retificação. Foram considerados requisitos de segurança como bem recomenda o setor de engenharia e segurança do trabalho.

Pretende-se deste ponto de partida implantar Fluxograma para orientação dos envolvidos no processo de retificação com o novo dispositivo implantado, Diagrama Ishikawa (Espinha-de- Peixe) para colecionar informações de melhoria da produção, Folha de Verificação para garantia da qualidade do produto final, Diagrama de Pareto para estabelecer uma ordenação nas causas de perdas que devem ser sanadas. Histograma para estabelecer como amplitude e simetria na distribuição dos dados, Diagrama de Dispersão que são usados para representar simultaneamente os valores de duas variáveis quantitativas medidas em cada elemento do conjunto de dados. Além disso, sugere-se também uso de Cartas de Controle para

detectar quaisquer alterações indesejadas em um processo, sendo que quando ocorrerem mudanças, estas serão sinalizadas por pontos anormais em um gráfico.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. C. S. BIANCHI, E. C.; AGUIAR, P. R. Influência da velocidade de avanço do rebolo nos danos de aços endurecidos retificados. *Revista Matéria*, v. 13, n. 4, p. 636 – 642, 2008.
- ANJOS, Marco Antonio dos et al. Estudo experimental do uso de rebolos convencionais na usinagem do aço VP-50 utilizado na retificação cilíndrica, por meio de diferentes métodos de lubrificação. *Matéria (Rio J.)*, Rio de Janeiro, v.21, n.1, p.169–184, mar.2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762016000100016&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 30 jun.2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-70762016000100015>.
- BIANCHI, E. C. et al. Influência da Dureza dos Discos Abrasivos na Corte de Materiais Dúcteis. *Matéria (Rio J.)*, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.24–29, 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762006000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 02 July 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-70762006000100005>.
- BIANCHI, E.C., SATO, B.K., SALES, A.R. et al. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2018) 95: 2855. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-1433-4>
- BORATTO, M. H. et al. Heterojunction between Al₂O₃ and SnO₂ thin films for application in transparent FET. *Materials Research*, v. 17, n. 6, p. 1420–1426, 2014.
- BRINKSMEIER, E., HEINZEL, C., WITTMANN, M., “Friction, Cooling and Lubrication in Grinding”, Elsevier, Bremen, Germany, 1999.
- BRINKSMEIER, E., BROCKHOFF, T., 1996. Utilization of grinding heat as a new heat treatment process. *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 45, 280–287.
- CAGGIANO, A., TETI, R. “CBN Grinding Performance Improvement in by controllable voltage with force feedback”, *Int. J Adv. Manuf. Technol* (2010) 46:123–130.
- CHEN, X., ROWE, W.B., CAI, R. Precision grinding using CBN wheels. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* V. 42, Pages 585–593. 2002.
- DEBNATH, S., REDDY, M.M., YI, Q.S. Environmental friendly cutting fluids and cooling techniques in machining: a review, *Journal of Cleaner Production* Vol. 83, Pages 33-47, 2014.
- DOS ANJOS, M. A., BIANCHI, E.C., DE MELLO, H.J., DE AGUIAR, P.R., et al. “Estudo experimental do uso de rebolos convencionais na usinagem do aço VP-50 utilizado na retificação cilíndrica, por meio de diferentes métodos de lubrificação”. *Matéria (Rio J.)*, Rio de Janeiro, v.21, n.1, p. 169–184, mar.2016.
- FERNANDES, L. M., LOPES, J.C., VOLPATO, R.S. et al. Comparative analysis of two CBN grinding wheels performance in nodular cast. iron. plunge grinding. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2018) 98: 237. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2133-4>
- FINE, K. R. et al. Subsurface damage is measured nondestructively. *Laser focus world*, v.42, p.131-134.
- FUSSE, R.Y., Estudo comparativo entre a lubri-refrigeração convencional e a mol no processo de retificação cilíndrica externa de mergulho. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia UNESP – Bauru-SP, 2005.
- GUO, C.; CHAND, R.H.; “A ceramic machining primer”. *Ceramic Industry*, 4, p.7178, 1998.
- GUO, C., SHI, Z., ATTIA, H., MCINTOSH, D. “Power and Wheel Wear for Grinding Nickel Alloy with Plated CBN Wheels”, *Annals of the CIRP Vol. 56/1/2007*.
- KLOPFSTEIN, M. J., LUCCA, D. A.. Recent assessment of surface integrity resulting from fine finishing processes. In: 1st CIRP conference on surface integrity (CSI), 2011. *Procedia engineering*, v19, p.209- 221, 2011.
- LOPES, J.C., VENTURA, C.E.H., RODRIGUEZ, R.L. et al. Application of minimum quantity lubrication with addition of water in the grinding of alumina. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2018) 97: 1951. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2085-8>.
- MALKIN, S., GUO, C. *Grinding technology: theory and applications of machining with abrasives*, New York: Industrial Press, p. 372, 2008.
- CORREA SILVA, D. et al. Percepção de Agradabilidade, Desconforto e Esforço Durante a Utilização de Tesouras de Poda Agradability, Discomfort and Effort Perception during the Use of Pruning Shears. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.pgdesign.ufrgs.br>.
- DE VARGAS SCHERER, F. et al. Desenvolvimento de uma linha de mobiliário por meio de uma metodologia de design centrada no usuário Design & Tecnologia. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.pgdesign.ufrgs.br>.
- DORNAS, A.; DA CADEIRA BRASILEIRA, M.; GOUVEIA, M. Estudos em Design | Revista (online). [s.l: s.n.].
- PALOMBINI, F. L. et al. Design, biônica e novos paradigmas: uso de tecnologias 3D para análise e caracterização aplicadas em anatomia vegetal Design & Tecnologia. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.pgdesign.ufrgs.br>.

- PERES; SANTOS; MARTINS. Open design no Setor de Vestuário: estado da arte Open design in the Clothing Sector: state of the art. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.pgdesign.ufrgs.br>.
- ROSA, V. M. DA et al. TOMADA DE DECISÃO RACIONAL E EXPERIENCIAL NO PROJETO DE PRODUTOS. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 13, n. 1, p. 75, 1 fev. 2018.
- SANCHES, P. et al. *Revista Brasileira de Design da Informação / Brazilian Journal of Information Design* São Paulo | v. 14 | n. [s.l: s.n.].
- SCHMIDT, M. A. V. Ecodesign aplicado ao mercado náutico brasileiro: desenvolvimento de uma lancha modular de 16 pés *Design & Tecnologia*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.pgdesign.ufrgs.br>.
- VERONICA, A.; COUTO, ;; RESUMO, P. Modelo de Ensino de Métodos de Design de Produtos. [s.l: s.n.].
- MARINESCU, I.; TÖNSHOFF, H.K.; INASAKI, I. *Handbook of Ceramic Grinding and Polishing*, New Jersey. Noyes Publications, Cap.2, 1998.
- MARINESCU, I., ROWE, W., DIMITROV, B., INASAKI, I.; *Tribology of abrasive machining processes*, United States. William Andrew, Inc. 2004.
- MARINESCU, I. D., HITCHINER, M., UHLMANN, E., ROWE, W. B., INASAKI, I. *Handbook of Machining with Grinding Wheels*, CRC Press, 2007.
- NEAUPORT, J. et al. Imaging subsurface damage of grinded fused sílica optics by confocal fluorescence microscopy. *Optics express*, V.17, p.3543-3554, 2009.
- PUSAVEC, F., KRAMAR, D., KRAJNIK, P., KOPAC, J. “Transitioning to sustainable production – part II: evaluation of sustainable machining Technologies”, *Journal of Cleaner Production* 18 (2010) 1211– 1221.
- ROWE, W. B. *Principles of Modern Grinding Technology*. 2ª ed., Waltham, William Andrew, 2014.
- ABERI, A.; RAHIMI, A. R.; PARSA, H.; ASHRAFIJOU, M.; RABIEI, F. “Improvement of surface grinding process performance of CK45 soft steel by minimum quantity lubrication (MQL) technique using compressed cold air jet from vortex tube”. *Journal of Cleaner Production*, v. 131, p. 728-738, 2016.
- SATO, B. K. et al. Influence of water in the MQL technique in the grinding of steel AISI 4340 using CBN wheels. *REM, Int. Eng. J.*, Ouro Preto, v. 71, n. 3, p. 391-396, July 2018 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-167X2018000300391&lng=en&nrm=iso>. access on 02 July 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672017710152>.
- SANCHEZ, J.A.; POMBO, I.; ALBERDI, R.; IZQUIERDO, B.; ORTEGA, N.; PLAZA, S.; MARTINEZTOLEDANO, J. Machining evaluation of a hybrid MQL-CO2 grinding technology. *Journal of Cleaner Production* 18, p. 1840 – 1849, 2010.
- WALKER, T. (2013) *The MQL Handbook*. Unist, Inc. V1.0.3.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: ÁGUA E SAÚDE ENVIRONMENTAL EDUCATION IN SCHOOL: WATER AND HEALTH EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA ESCUELA: AGUA Y SALUD

Alcir Pimentel
alcirpimentel@gmail.com

PIMENTEL, Alcir. **Educação ambiental na escola: água e saúde**. Revista Internacional Integralize Scientific, Ed.09, n.1, p. 25-30, março/2022. ISSN/2675-5203.

RESUMO

Este trabalho foi pesquisado mediante a temática “Educação ambiental na escola: água e saúde”. A educação ambiental é de suma importância para a reflexão e para despertar no sujeito a sensibilidade de preservação e conservação do nosso meio natural ou para as questões que envolvem os recursos biológicos que garantem a sobrevivência dos seres vivos. Ainda nesse sentido, a escola é um espaço eficaz para o debate de questões fundamentais para a educação. Dessa forma, foi pesquisada a sumária valorização da água dentro do eixo educativo na escola, mostrando para o indivíduo como esse bem natural deve ser economizado e preservado para que a comunidade possa ter uma boa saúde e qualidade de vida, uma vez a água poluída ou não tratada pode desencadear graves doenças e até matar os seres vivos. Por isso, é muito importante fazer uma observação dessa temática no setor escolar. Assim, o objetivo principal deste trabalho é verificar o quanto a educação ambiental pode oferecer para uma compreensão eficaz dos alunos sobre a preservação de agentes do meio ambiente para o progresso e a seguridade da vida no planeta. Conclui-se que a educação ambiental é uma ação que necessita estar inserida na escola e, ainda, pode oferecer grandes resultados na formação do discente. O trabalho decorre de uma pesquisa de caráter bibliográfico.

Palavras-chave: Educação. Água. Saúde.

ABSTRACT

The work was researched under the theme “Environmental education at school: water and health”. Environmental education is of paramount importance for reflection and awakening in the subject of the sensitivity of preservation and conservation of our natural environment or as issues involving biological resources that guarantee the areas of living beings. Also in this sense, the school is an effective space for the debate on fundamental issues for the education of the subject about the protection of life on the planet. Thus, the summary of water valuation within the educational axis at school was researched, showing the individual how this natural asset must be saved and preserved so that the community can have good health and well-being in life, once the water is polluted or untreated it can trigger serious diseases and even kill living beings, so it is very important to observe this issue in the school sector. Thus, the main objective of the work is to verify how much environmental education can offer students an effective understanding of the preservation of environmental agents for the progress and safety of life on the planet. However, in this way it is concluded that environmental education is an action that requires being inserted in the school and can still offer great results in the formation of the student. The work was based on a bibliographical research.

Keywords: Education. Water. Health.

ABSTRACTO

El trabajo fue investigado bajo el tema “Educación ambiental en la escuela: agua y salud”. La educación ambiental es de suma importancia para la reflexión y despertar en el sujeto la sensibilidad de la preservación y conservación de nuestro entorno natural o como temas que involucran los recursos biológicos que garantizan los espacios de los seres vivos. También en este sentido, la escuela es un espacio efectivo para el debate de temas fundamentales para la educación del sujeto sobre la protección de la vida en el planeta. Así, se investigó el resumen de valoración del agua dentro del eje educativo en la escuela, mostrando al individuo cómo se debe salvar y conservar este bien natural para que la comunidad pueda tener salud y bienestar en la vida, una vez que el agua sea contaminada o no tratada. puede desencadenar enfermedades graves e incluso matar seres vivos, por lo que es muy importante observar este tema en el sector escolar. Así, el objetivo principal del trabajo es comprobar cuánto la educación ambiental puede ofrecer a los estudiantes una comprensión eficaz de la preservación de los agentes ambientales para el progreso y la seguridad de la vida en el planeta. Sin embargo, de esta forma se concluye que la educación ambiental es una acción que requiere ser insertada en la escuela y aún puede ofrecer grandes resultados en la formación del alumno. El trabajo se basó en una investigación bibliográfica.

Palabras clave: Educación. Agua. Salud.

INTRODUÇÃO

A temática deste artigo é muito interessante para se trabalhar e desenvolver durante a inserção do conhecimento educativo de alunos e educadores, pois é um meio de grande relevância para a preservação e garantia da vida e da saúde dos seres vivos.

É importante saber que a ciência, o meio ambiente e a educação devem caminhar no mesmo sentido, pois são fatores fundamentais para o desenvolvimento de uma sociedade que preserve o meio ambiente e os seres vivos em geral, no sentido de garantir a continuidade de todas as interações da vida. Dessa forma, é vital a educação ambiental nas escolas, em sala de aula, pois a mesma irá levar a reflexão sobre a sensibilização para a conservação ambiental (SANTOS, 2002).

A educação ambiental tem um grande papel na sociedade e na vida escolar do sujeito, pois proporciona um despertar para o tema, além de grandes conhecimentos educativos para a proteção dos aspectos biológicos da vida no planeta, levando o aluno a pensar sobre a importância da conservação dos bens naturais que nos cercam. Nesse sentido, o tratamento da água ligado à saúde deve ser abordado na educação de maneira interligada ao cotidiano.

É tratando e preservando a água que vamos garantir a vida de toda espécie de vida na terra. A água é a substância mais abundante dentro e fora do corpo dos seres vivos. O surgimento e a manutenção da vida no nosso planeta estão associados à água. Ela é parte constituinte e fundamental para a vida dos seres vivos, sendo capaz de interferir na saúde das populações. É preciso incentivar sua conservação e economia, o não desperdício, bem como mudar hábitos na escola, em casa, valorizando esse líquido tão precioso que é a água.

No entanto, o desperdício da água depende do procedimento de como utilizar melhor esse recurso natural, sem esgotar e nem poluir o meio, proporcionando um mundo sustentável. Para tanto, as mudanças de atitudes, aliadas das pessoas com a Educação Ambiental no setor escolar, podem ser uma ação importante para o crescimento de uma sociedade equilibrada (CHEIDA, 2003, p. 454).

É interessante despertar e verificar o quanto o processo da água pode ser favorável à manutenção e sustentabilidade da vida. Se não há água, logo a vida não existe, pois esta encontra-se ligada à água; e, se a água não tem tratamento, logo pode trazer graves prejuízos à saúde do ser vivo. É fundamental que esse tema seja desenvolvido nas escolas para a conservação desse bem natural.

DESENVOLVIMENTO

A educação ambiental na escola é uma ação de grande relevância para a pesquisa e para o estudo do cotidiano. Trata-se de uma esfera do conhecimento que desperta o sujeito para a sustentabilidade; quando se debate na escola a educação ambiental, começa-se a formar pessoas comprometidas e responsabilizadas com a questão ambiental. Importa destacar que a educação ambiental deve estar ligada à integridade dos seres vivos, assim, a verificação desse recurso natural deve ser trabalhada na escola com os alunos, para que seja preservada e economizada para não haver desperdício e poluição, e a escola deve promover essa ação no seu contexto de ensino.

A água cobre dois terços da superfície da terra, no entanto a sua escassez está sendo vista como um dos problemas mais preocupantes da atualidade. O desperdício e a falta de planejamento no uso da conservação da água são atos que contribuem para isso, seu desperdício ocorre desde a captação, passando pela distribuição e finalizando no uso diário da população que não racionaliza como utilizar a água de forma sensibilizada (CZAPSKI, 2008, p.11).

A preocupação com o uso correto e sustentável da água se torna uma preocupação para a questão do equilíbrio do meio ambiente. Esse tema deve ser elaborado no dia a dia escolar, e também deve ser frisado sobre o seu tratamento para a garantia de uma vida firme e saudável, pois a água, quando não bem tratada, pode trazer sérios prejuízos à saúde dos seres vivos.

No Brasil (2006), a água, quando não bem tratada, pode contribuir para várias enfermidades, sendo que essa contaminação pode ocorrer por distintos mecanismos. Por exemplo, a ingestão, por meio da qual o ser sadio pode ingerir água que contenha um patógeno nocivo à saúde, e a presença desse componente no organismo pode provocar o aparecimento de diversas doenças. Por isso, é fundamental ter bons hábitos higiênicos, cuidando para não contrair doenças decorrentes da água poluída.

Dessa maneira, a água deve ser bem preservada e utilizada de forma cuidadosa para o combate de doenças que venham a ocorrer quando a água não é preservada de vetores maléficos à saúde. No entanto, a escola deve ter em seu eixo a preocupação de alertar e ensinar mediante a educação ambiental sobre a importância da água alinhada à boa saúde.

Para Vilela e Mendes (2000), a promoção e preservação da água se estabelecem como uma ferramenta primordial para o desenvolvimento sustentável da vida e do meio. Seu processo de maneira equilibrada é um caminho para responder às ameaças emergentes à saúde e, uma vez bem saudável e utilizada, não desencadeará problemas graves à população mundial.

O mundo todo sofre por problemas relacionados ao mau uso, à poluição, e à questão da escassez. É visível essa situação nos dias atuais, sendo urgente que as instituições escolares favoreçam a educação ambiental na escola e em sua comunidade, pensando na preservação desse bem natural e ambiental. Sempre mostrando que deve haver cuidado com a poluição para que isso não venha trazer doenças graves em decorrência de seu péssimo uso. A água deve ser bem aferida e ter um tratamento relevante, feito por autoridades e órgãos competentes.

Em países em desenvolvimento, a realidade das precárias condições de saneamento e péssima qualidade da água traz várias doenças, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, mas, também, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, que são responsáveis por diversos surtos epidêmicos, bem como pelas elevadas taxas humanas. E mais: prejudica muitas vidas de outros seres, levando-os a migrar de lugares ou até mesmo contribuindo para sua extinção (PELCZAR JR, CHAN, KRIEG, 1997; JAWETZ et al., 1998; MACÊDO, 2001).

É importante que não esqueçamos que a água poluída e sem tratamento pode atingir não apenas seres humanos. Essa condição vai muito além da sua má qualidade, podendo alterar biomas e, ainda, levar à morte os seres vivos do planeta. Devemos preservar seu ciclo biológico para a garantia da vida e do meio ambiente.

A água, para o bom uso, não pode ter em seu ciclo substâncias tóxicas, vírus, bactérias e parasitos, esta quando não tratada é um importante meio de

transmissão de doenças, especificamente as do aparelho intestinal, a amebíase e a disenteria bacilar, além da esquistossomose, das cáries dentárias e da hepatite infecciosa. Segundo pesquisas as internações em hospitais no Brasil, 65%, acontecem por doenças por veiculação hídrica, ou seja, são transmitidas pela água, inclusive a cólera (SANTILLI, 2003, p. 650; KOFF, LIPOVETSKY, 1996, p.16).

Assim, observamos que a preservação e o desperdício dessa substância são fatores que requerem urgência e atenção dos educadores e alunos. Nessa modalidade, a escola deve ter um serviço desenvolvido na área da educação ambiental escolar, em vistas da conservação da água, garantindo a sobrevivência dos seres vivos.

Nesse sentido, a educação ambiental é uma ação, uma ferramenta, necessária à escola para a formação de pessoas comprometidas em preservar a naturalidade da água no planeta e, ainda, prezar pela boa saúde. É preciso ter em mente a responsabilidade no sentido de equilibrar o planeta, fazendo uso de conhecimentos favoráveis às questões ambientalistas.

Para Alarção (2001), a instituição escolar necessita conceber o desenvolvimento e preparação do sujeito para a sua formação acadêmica. Como se sabe, o ambiente escolar é um campo de interação social e tem a função de transformar ações de problemáticas, permitindo novas maneiras de educar a comunidade, de modo que educadores e discentes possam, a partir das atividades executadas em sala de aulas, criar boas as soluções mediante ações conjuntas, ações estas que possam impactar diretamente à população, proporcionando-lhe formas para melhorar a qualidade de vida.

É de fundamental importância que a escola e as famílias, juntamente com a sociedade, possam ter um trabalho estreito e alinhado em busca de melhorias e boas formações do indivíduo, para que ele possa entender que o meio ambiente deve ser valorizado em todos os seus aspectos e que a água deve ser conservada sem poluição ou desperdício. Visa-se com isso não comprometer as novas gerações, educando-as de forma consciente em relação ao tema em tela.

O uso e abastecimento de água crescem grandemente a cada dia, porém, a quantidade de água disponível para o consumo no planeta não cresce, o que preocupa especialistas no mundo todo. No entanto, ela está decrescendo e, talvez num futuro não muito longe, poderá ocorrer a sua escassez mediante desmatamentos e poluição de rios e mares (TEICH, 2002).

A educação ambiental deve ser trabalhada e articulada ao currículo escolar, despertando a população e os educadores para a grande necessidade de conservação ambiental do planeta, onde a água deve estar atrelada à saúde dos seres.

A escola, como um espaço de contribuição de opinião e construtora de saber é, sem dúvidas, o local mais apropriado para que se trabalhe uma atividade ambientalista, onde a sensibilidade se desperte por um mundo mais sustentável e equilibrado (CARMO; SACRAMENTO e ANDRADE, 2014, s/p).

A educação ambiental deve ser ofertada dentro da contextualização escolar para novas descobertas e ações, que deverão ser oferecidas para minimizar impactos ambientais e para se ter um olhar de conservação para a substância da água. Isso requer conhecimento e ações importantes, que venham a ser usadas de forma correta.

Para Antunes (2002), a educação tem, de fato, a relevância de ser o meio de transformação em todos os sentidos na vida da pessoa. Dessa maneira, a escola não pode ficar

alheia aos problemas ambientais ou de braços cruzados; necessita ir em frente e ter como meta de trabalho a preservação do meio ambiente e seus fatores correspondentes com vistas à sua conservação.

No entanto, quando se trabalha a educação ambiental na escola, logo se desperta para o bem-estar da vida e da saúde, sendo isso a essência da sobrevivência dos seres vivos do planeta. Com boa integridade de vida, os seres poderão existir de maneira plena, desempenhando por completo suas funções.

O educador ambiental e a escola possuem um papel importante para sistematizar e socializar o saber, favorecendo, assim, a formação de pessoas preparadas, sensibilizadas e prontas para atuarem diante das questões ambientais, discutindo e debatendo soluções para as mesmas. Por mais simples que sejam as causas e as consequências da escassez da água, todas essas questões estão relacionadas diretamente à educação ambiental do homem e, consequentemente, aos seres vivos de forma geral (REIGOTA, 1998, p. 48).

Mediante esse argumento, a escola precisa desmistificar a ideia de preservação e conservação da água, tendo, para tanto, um olhar preciso e emergencial à causa de desperdício e poluição, que tem crescido de maneira preocupante. Quando a água tem seu ciclo contaminado com patogênicos, pode, importa frisar, ofertar graves causas ao bem-estar dos seres vivos, levando-os à morte ou até mesmo ocasionando um grande problema de saúde pública.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema deste artigo representa uma ação emergencial em todo o planeta. Dessa maneira, é de grande relevância seu estudo educativo, sua pesquisa, com vistas à conservação da vida e ao equilíbrio ambiental da terra.

A educação ambiental é uma ferramenta necessária ao ensino-aprendizado dos sujeitos, a partir da qual professores e alunos possam debater e discutir ações voltadas à preservação da água ligada à saúde dos seres vivos no planeta.

Desse modo, a escola é o espaço ideal para a contribuição com esse conhecimento e para responsabilizar as pessoas. É preciso ter em mente que tudo que integra o meio ambiente deve ser tratado com a devida importância.

Formar cidadãos sensibilizados sobre a ação de preservação e comprometidos com um ambiente saudável é sumariamente importante, pois este terá papel primordial no sentido de levar conhecimento às futuras gerações.

A educação ambiental na escola despertará o aluno para observar e ter mais interesse em discutir e promover ações voltadas à preservação de nossos recursos naturais. Como bem sabemos, a água é um agente que vem sofrendo grandes desperdícios, além de escassez e poluição em seu ciclo biológico, prejudicando a saúde de milhares de pessoas pelo mundo.

Assim, a temática discutida é de fundamental utilidade para despertar e chamar atenção de todos no sentido de desenvolver palestras, ações educativas, debates e pesquisas voltados à preservação, mas, também, ao investimento de recursos por parte de autoridades e órgãos competentes ligados à saúde ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. Escola reflexiva e nova racionalidade. Artmed. Porto Alegre, 2001.
ANTUNES, Celsos. Como Desenvolver as Competências em sala de aula. 4ª edição. Vozes. Petrópolis. 2002.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, p. 212, 2006a.
- CARMO, RENATA SILVEIRA DO; SACRAMENTO, CAMILA FRANCIELLE ALVES FERREIRA DO E ANDRADE, MARIA APARECIDA DA SILVA. 2014. Importância da escola para sociedade na concepção de moradores do município de Cruz das Almas-BA. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/reconcavo/resumos/181.htm>. Acesso em 23 de junho de 2021.
- CHEIDA, L. E. Biologia Integrada. São Paulo: FTD, p.454. 2003.
- CZAPSKI, S. Água. Ministério da Educação do Meio Ambiente, Saic. Brasília, 2008, p.11. Disponível http://www.educacao.go.gov.br/documentos/nucleomeioambiente/caderno_agua.pdf>. Acesso em: 30 de jun. 2021.
- JAWETZ, E. MELNICK, J. L; ADELBERG, E. A. Microbiologia médica. 20. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998.
- KOFF, E. D. LIPOVETSKY, N. Educação Ambiental e o Ensino de Ciências: alguns pontos. Goiânia: Secretaria Municipal de Educação, 1996. p.16.
- MACEDO, J. A. B. Águas e águas. São Paulo: Varela. Ed.1, 2001.
- PELCZAR Jr, M. J. CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia: conceitos e aplicações. 2. ed. v.1, 556p. São Paulo: Makron Books. 1997.
- REIGOTA, M. Desafios à educação ambiental escolar. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p. 48.
- SANTILLI, J. Política Nacional de Recursos Hídricos. In: Benjamin, A.H (org.) Congresso Internacional de Direito Ambiental. Direito, Água e Vida. São Paulo, 2003. p .650.
- SANTOS, V. L. M. Barranco alto: Uma nova experiência em educação ambiental. Universitária, UFMT. Cuiabá, 2002.
- TEICH, D.H. Vai valer mais que petróleo. Veja. Ed.1769, ano 35; nº 37 de 18 de setembro de 2002.
- VILELA, E. M.; MENDES, I. J. M. Entre Newton e Einstein: desmedicalizando o conceito de saúde. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 83.

LUBRIRREFRIGERAÇÃO POR MEIO DA TECNOLOGIA TUBO VÓRTICE

LUBRICATION AND REFRIGERATION THROUGH THE VORTICE TUBE TECHNOLOGY

LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA DE TUBO DE VORTICE

Jean Machado Maciel da Silva
jeansilva@ufam.edu.br

DA SILVA, Jean Machado Maciel. **O Lubrificação por meio da tecnologia tubo vórtice**. Revista International Integralize Scientific, Ed.09, n.1, p. 31-44, março/2022. ISSN/2675-5203.

RESUMO

Em decorrência do desenvolvimento da indústria metal mecânica e a crescente demanda por formas mais ecológicas de utilização e manutenção dos recursos naturais, tem-se a perspectiva de utilizar produtos que gerem a menor quantidade de resíduos, de modo que sejam menos nocivos ao meio-ambiente e à saúde do colaborador. Os processos de usinagem têm procurado por fontes alternativas de lubrificação, as quais reduzem os malefícios gerados ao ecossistema. Seguindo essa vertente tem-se a técnica de mínima quantidade de lubrificante (MQL), a qual preza-se por uma maior eficiência do processo ao utilizar menos fluido se comparado com o uso de líquidos lubrificantes em abundância. Entretanto, a utilização de MQL demanda certos cuidados no que se refere à limpeza da zona de corte, às trocas térmicas entre rebolo e peça, além da formação de empastamento na superfície de corte do rebolo, que consiste na deposição de material removido sobre a superfície de corte, minimizando o corte dos grãos abrasivos presentes no rebolo. Isto posto, tem-se no presente projeto, analisar o comportamento da técnica de mínima quantidade de lubrificante associada à tecnologia vórtice que visa inserir ar frio na superfície de corte do rebolo. Logo, evitando a ocorrência do fenômeno de empastamento e consequentemente contribuindo para uma melhoria no processo de retificação cilíndrica. Dessa forma, serão analisadas várias variáveis de saída do processo, sendo: rugosidade média aritmética (Ra), desvio de circularidade. Mediante esse estudo, busca-se melhorias no processo de retificação, contribuindo com a cadeia produtiva, maximizando resultados produtivos e minimizando os resíduos industriais, na pretensão de menores impactos ambientais.

Palavras-chave: MQL. Retificação. Cilíndrica. Tecnologia. Vórtice.

ABSTRACT

As a result of the development of the metalworking industry and the growing demand for more ecological ways of using and maintaining natural resources, there is a prospect of using products that generate the least amount of waste, so that they are less harmful to the environment. and employee health. Machining processes have been looking for alternative sources of lubrication and cooling, which reduce the harm generated to the ecosystem. Following this trend, there is the technique of minimum quantity of lubricant (MQL), which values a greater efficiency of the process by using less fluid compared to the use of lubricating liquids in abundance. However, the use of MQL demands certain care regarding the cleaning of the cutting area, the thermal exchanges between the grinding wheel and the workpiece, in addition to the formation of clogging on the cutting surface of the grinding wheel, which consists of the deposition of material removed on the surface. cutting edge, minimizing the cutting of abrasive grains present on the grinding wheel. That said, the present project aims to analyze the behavior of the minimal amount of lubricant technique associated with the vortex technology that aims to insert cold air into the cutting surface of the grinding wheel. Therefore, avoiding the occurrence of the jamming phenomenon and consequently contributing to an improvement in the cylindrical grinding process. In this way, several output variables of the process will be analyzed, namely: arithmetic mean roughness (Ra), circularity deviation. Through this study, improvements are sought in the rectification process, contributing to the production chain, maximizing production results and minimizing industrial waste, with the aim of lowering environmental impacts.

Keywords: MQL. Cylindrical. Grinding. Vortex. Technology.

ABSTRACTO

Como resultado del desarrollo de la industria metalmeccánica y la creciente demanda de formas más ecológicas de uso y mantenimiento de los recursos naturales, existe la perspectiva de utilizar productos que generen la menor

cantidad de residuos, de modo que sean menos dañinos para el medio ambiente. y salud de los empleados. Los procesos de maquinado han estado buscando fuentes alternativas de lubricación y enfriamiento, que reduzcan el daño generado al ecosistema. Siguiendo esta tendencia, existe la técnica de cantidad mínima de lubricante (MQL), que valora una mayor eficiencia del proceso al utilizar menos fluido frente al uso de líquidos lubricantes en abundancia. Sin embargo, el uso de MQL exige cierto cuidado con respecto a la limpieza del área de corte, los intercambios térmicos entre la muela y la pieza, además de la formación de atascos en la superficie de corte de la muela, que consiste en la deposición de material eliminado en la superficie filo de corte, minimizando el corte de los granos abrasivos presentes en la muela abrasiva. Dicho esto, el presente proyecto tiene como objetivo analizar el comportamiento de la técnica de mínima cantidad de lubricante asociada a la tecnología vortex que tiene como objetivo introducir aire frío en la superficie de corte de la muela abrasiva. Evitando así la ocurrencia del fenómeno jamming y consecuentemente contribuyendo a una mejora en el proceso de rectificado cilíndrico. De esta forma, se analizarán varias variables de salida del proceso, a saber: rugosidad media aritmética (Ra), desviación de circularidad. A través de este estudio se buscan mejoras en el proceso de rectificación, contribuyendo a la cadena productiva, maximizando los resultados productivos y minimizando los residuos industriales, con el objetivo de disminuir los impactos ambientales.

Palabras clave: MQL. Rectificado. Cilíndrico. Tecnología. vórtice.

INTRODUÇÃO

A retificação é considerada um processo de usinagem por abrasão por possuir em seu sistema um rebolo constituído de grãos abrasivos, o qual rotaciona à altas velocidades (em relação ao torneamento e fresamento) e cuja finalidade é gerar alta precisão dimensional e geométrica, associada a um excelente acabamento superficial (ANJOS *et al.*, 2016). Suas principais diferenças em relação aos outros processos de usinagem são: a maior área de contato entre a ferramenta de corte e a peça, ferramenta abrasiva com inúmeras arestas de corte com grãos dispostos aleatoriamente, assim como o excessivo atrito entre os grãos abrasivos e a superfície da peça (BRINKSMEIER *et al.*, 1999). Ela é empregada na indústria metal mecânica de precisão, possuindo alto valor agregado (ALVES *et al.*, 2008).

Durante a retificação, grande parte da energia é transformada em calor, aumentando a temperatura na zona de corte (SATO *et al.*, 2018). Caso essa temperatura não seja mantida em níveis aceitáveis, podem ocorrer danos térmicos à peça como: trincas, queima superficial, mudanças na microestrutura e tensões residuais (NADOLNY, 2016) e (MARINESCU *et al.*, 2007). Para adequar a dissipação de calor gerada, faz-se necessária a utilização de fluidos de corte. Esses fluidos têm três funções principais: lubrificação do contato entre o material e o rebolo, remoção dos cavacos da zona de corte e refrigeração do sistema, diminuindo o atrito (BIANCHI *et al.*, 2016). Por apresentarem tais funções, os fluidos de corte possibilitam um menor desgaste da ferramenta abrasiva, colaborando para o aumento da produtividade além de produzirem uma melhor qualidade dimensional e superficial, sendo esta última, um fator crucial na resistência da peça contra corrosão e fadiga (Debnath *et al.*, 2014). Porém, sua utilização deve ser tratada com cuidado, uma vez que os elementos químicos que os contém são nocivos à natureza e, portanto, podem gerar problemas à saúde dos operadores e danos ao meio ambiente (SABERI *et al.*, 2016). Segundo SANCHEZ *et al.*, (2010), cerca de 16% do custo total de fabricação se deve a utilização do método de lubrificação convencional (uso de fluido de corte em abundância), no qual há a necessidade de manutenção do reservatório de fluido, controle de bactérias, filtragem e descarte, o que encarece demasiadamente o processo.

Dessa forma, há uma procura por fontes alternativas de lubrificação que mantenha ou melhore o acabamento e qualidade desse processo de usinagem, causando menos impactos ao meio ambiente e sendo economicamente viável. O modelo que emergiu e recebeu evidência em relação ao método tradicional foi a mínima quantidade de lubrificação (MQL), a qual utiliza

a mistura de ar comprimido e óleo em forma atomizada, aplicado à zona de corte (SABERI *et al.*, 2016). Ele se adequa bem nas mais diversas operações de usinagem, possibilitando uma menor quantidade de fluido, máquinas mais limpas e um ambiente de trabalho menos nocivo ao operador (WALKER, 2013).

OBJETIVO

Analisar e comparar os resultados obtidos na retificação cilíndrica do aço AISI 4340 temperado e revenido, utilizando um rebolo superabrasivo por meio de diferentes métodos de lubrificação. Sendo os métodos de lubrificação: convencional, MQL, MQL associado à limpeza com ar comprimido, além do MQL associado à limpeza com ar comprimido refrigerado pela tecnologia vórtice.

JUSTIFICATIVA PARA O PROJETO

A eficiência energética, custos e sustentabilidade ganham cada vez mais importância no meio industrial. Uma das chaves da eficiência energética é a utilização racional e econômica de métodos de lubrificação. O modelo convencional de utilização de líquidos refrigerantes acaba se tornando uma alternativa não sustentável, uma vez que agride o meio ambiente através da alta toxicidade desse fluido, além do alto custo para o descarte correto. Logo, o sistema de lubrificação MQL minimizam os danos à natureza, pois utilizam na maioria das vezes fluidos sintéticos e biodegradáveis que colaboram com a redução dos custos de produção por não necessitar de descarte, devido às baixas quantidades de utilização e pelo mecanismo de aplicação ser na forma de gotas de dimensões micrométricas, mantendo assim a qualidade de acabamento e tolerância das peças retificadas.

Pretende-se através desse estudo aprimorar e difundir a aplicação da tecnologia de MQL em locais que ainda não é possível sua aplicação, devido à alta geração de calor e do fenômeno de empastamento decorrente do processo. Estudos são necessários para otimizar essa tecnologia, uma vez que contribuem para o desenvolvimento de novas técnicas.

Pode-se destacar também que a utilização da técnica de mínima quantidade de lubrificante associada à limpeza com ar frio utilizando da tecnologia de tubo de vórtice é um tema escasso na literatura, o que confere um alto teor de exclusividade a essa pesquisa.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa seção apresenta os temas fundamentais abordados e relacionados a essa pesquisa. Desse modo, esse tópico visa o entendimento e embasamento dos seguintes constituintes: fluidos de corte, mínima quantidade de lubrificante (MQL), utilização de jatos de ar comprimido na limpeza do rebolo no processo de retificação, tubo de vórtice, sistema de aplicação de MQL, rebolo convencional de óxido de alumínio e parâmetros no processo de retificação cilíndrica externa de mergulho do aço AISI 4340 temperado e revenido.

FLUIDO DO CORTE

Em um processo de usinagem por retificação cilíndrica ocorre o desprendimento de muito calor devido ao atrito entre o rebolo e a peça de trabalho. Há, portanto, a necessidade de refrigerar essa interface de contato. São os fluidos de corte que atuam, refrigerando,

lubrificando e limpando não somente o rebolo como também as peças submetidas ao processo, mantendo assim a zona de corte limpa.

Pode-se perceber por meio da Figura 1 a quantidade despendida de líquido usado no processo de fresagem convencional sem pressão no sistema.

Figura 1 - Processo de fresagem refrigerado pela técnica abundante



Fonte: Ayvore Soluções Químicas (2020)

O fluido de corte tem um papel fundamental que é contribuir para uma maior vida útil do rebolo e uma maior qualidade na superfície usinada da peça (DINIZ et al. 2008), além de possibilitarem uma velocidade de corte mais econômica e como um todo, contribuírem para a eficiência do sistema de produção (SOKOVÍČ et al. 2001).

Segundo RUNGE (1989), o fluido de corte é definido como qualquer fluido para corte empregado na usinagem dos materiais. Esse fluido é parte integrante no processo de fabricação de peças através da remoção de cavaco, no sistema que compreende a máquina, as ferramentas de corte, as peças em produção e o fluido.

No processo de usinagem por CNC (Comando Numérico Computadorizado) com sistema de lubrificação sob pressão, a quantidade de fluido de corte usada é ainda maior. Esta técnica está evidenciada na figura.

Figura 2 - Processo de refrigeração pressurizado em máquina CNC



Fonte: Onixtools (2016)

Líquidos refrigerantes são utilizados para facilitar a operação de usinagem de alguns materiais, como os metais. Estão entre suas funções refrigerar, lubrificar, proteger as peças da oxidação e limpar a região de usinagem.

PROBLEMAS NA UTILIZAÇÃO DO FLUIDO DE CORTE

Há alguns complicadores na utilização de fluido de corte em demasia. Como exemplo: impacto ambiental do descarte do fluido de forma marginal, além disso, os operadores que lidam diretamente com a máquina, tem sua saúde depreciada em função da nuvem que se forma no ambiente de trabalho (HILDEBRANDT, 2016). Existem leis e protocolos que regulam que nenhuma quantidade de óleo poderia estar contida na água.

Segundo (OLIVEIRA, 2011) a preocupação ambiental se tornou incrivelmente importante para os processos produtivos, e tecnológicos. A crescente busca por técnicas que respeitem o meio ambiente e que reduzam os custos com descarte de fluido tem dado lugar às formas alternativas. Os impactos ao descartar fluido de corte estão apresentados no Fluxograma 1 onde na vertical agride os profissionais da área de usinagem bem como degrada meio ambiente com descarte irresponsável.

Fluxograma 1 - Riscos: ocupacional e ao meio ambiente



Fonte: Adaptado de Oliveira (1988)

Conforme estudos de (EAST; HOWES, 1991) esses líquidos devem ser descartados com responsabilidade e ter leis mais rígidas e fiscalização mais atuante. Segundo

(FERNANDES; SILVA, 2012) as substâncias tóxicas encontradas nos fluidos são: nitrosaminas, formaldeídos, substâncias orgânicas contendo parafinas cloradas e bifenis políclorados, substâncias orgânicas contendo fósforo, as quais foram caracterizadas como substâncias nocivas para a saúde e meio ambiente. Algumas são mais nocivas tais como as, nitro aminas sendo identificadas como cancerígenas (FAY, 1967).

Os fluidos refrigerantes sofrem ação de outros micro-organismos (DEBNATH; REDDY; YI, 2014). Analisando esses aspectos, (IRANI; BAUER; WARKENTIN, 2005) relata que muitos desses refrigerantes tornam-se propícios ao crescimento de bactérias e fungos, portanto, tornam-se mais tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente.

TÉCNICA DE MÍNIMA QUANTIDADE DE LUBRIFICANTE (MQL)

Há uma norma Alemã que limita o uso de líquido refrigerante em 50 ml/hora de fluido e em casos excepcionais 150 ml/hora. A Mínima Quantidade de Lubrificante utiliza uma pequena quantidade de fluido associado ao ar comprimido e direcionados à zona de corte, deste modo além de diminuir o atrito, aumenta a vida útil da ferramenta e usa uma quantidade consideravelmente menor em relação aos métodos convencionais (FERNANDES; SILVA, 2012).

A aplicação do MQL na retificação emergiu, segundo (OBIKAWA; KAMATA; SHINOZUKA, 2006) como uma opção ao uso abundante de fluido de corte, entretanto, garantindo uma usinagem mais limpa e dentro dos padrões de qualidade exigidos em projeto e produto.

A redução de custos de produção também é uma das vantagens oferecidas pela técnica MQL (FAY, 1967), além de um ambiente de trabalho menos impregnado de micro partículas no ar.

SISTEMA AUXILIAR DE LIMPEZA DO REBOLO

O MQL, apesar de ser ecologicamente correto e apresentar uma viabilidade econômica maior, não apresenta o mesmo desempenho dos fluidos de corte em abundância (GUERMANDI et al., 2010). A maior preocupação em seu uso se deve à dificuldade para trocar calor no contato peça-ferramenta, assim como a menor limpeza da zona de corte propiciando condições para que se forme uma pasta composta de óleo mais cavacos, a qual contribui para que o rebolo tenha seus poros entupidos (BRINKSMEIER et al., 1996). Uma solução para esse problema segundo (GUERMANDI et al., 2010) é a utilização de um sistema de limpeza para o rebolo. Essa limpeza através da injeção de ar comprimido na zona de corte possibilita uma melhor rugosidade superficial da peça, ainda assim evitando riscos na mesma. Isso ocorre, pois, o ar desse sistema auxiliar age diretamente na eliminação da pasta e consequentemente dos cavacos aderidos aos poros do rebolo. Segundo (ONWUKA; ABOU-EL-HOSSEIN, 2016) proporciona ainda melhor eficiência energética.

TUBO DE VÓRTICE

Os tubos de vórtice, também denominados tubos de Ranque-Hilsch, são dispositivos mecânicos, sem partes móveis, que possibilitam a divisão de um fluxo principal de fluido em dois fluxos secundários de vazões e temperaturas distintas (COCKERILL, 1998).

É bastante comum a utilização em processos de usinagem em CNC (Comando Numérico Computadorizado) nos processos convencionais também é possível a adaptação do dispositivo. Este fica direcionado, com a parte que emite ar frio, para a peça de trabalho. O objetivo é resfriar a interface de contato. Como visto em seções anteriores, resfriar a zona de corte e dissipar os fragmentos oriundos dos processos de usinagem é muito importante para a garantia de uma usinagem equilibrada e resultados satisfatórios. A imagem mostra um tubo vórtice e a imagem o modelo de tubo vórtice adaptado em uma fresadora CNC.

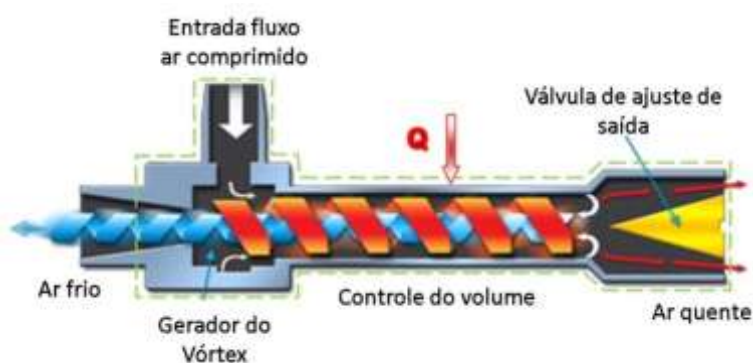
Figura 3 - (Esq.) Sistema Tubo Vórtice adaptado no cabeçote do CNC, (Dir.) Tubo Vórtice de Ranque-Hilsch.



Fonte: Nexflow (2021)

Fisicamente, tal dispositivo consiste em um tubo cilíndrico dotado de uma entrada de fluido, posicionada de forma que o fluxo adentre-se ao dispositivo radialmente, tangenciando a face interna do tubo. Os fluxos secundários de fluido saem do tubo de vórtices em direções axiais e sentidos opostos ou coincidentes, dependendo do tipo de construção utilizada (COCKERILL, 1998). Pode-se entender o fluxo de ar que circula na Figura 4.

Figura 4 - Saída de ar quente e frio modelo: contra fluxo



Fonte: Adaptado de Brener (2015)

VARIÁVEIS DE SAÍDA DO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO CILÍNDRICA

Nesse tópico serão apresentadas as principais variáveis de saída que foram objeto de estudos do referido projeto. Cada análise realizada fortaleceu a ideia de potencialidade do dispositivo proposto. Assim a Rugosidade e os desvios de circularidade em padrões técnicos estabelecidos foram atendidos e validaram o produto final e consequentemente sua fabricação.

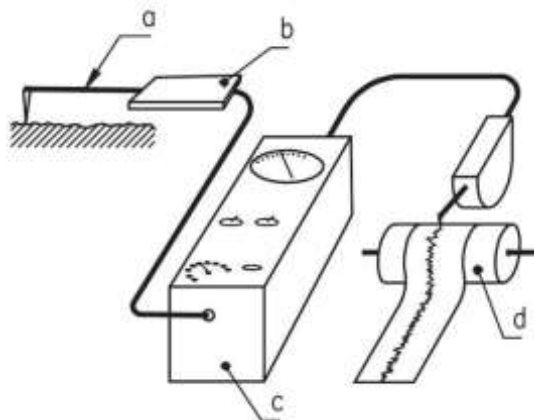
RUGOSIDADE

A rugosidade superficial é definida por micro irregularidades geométricas na superfície do material usinado, ou seja, distorções da forma ideal que essa superfície deveria ter. A rugosidade consiste em marcas provenientes do perfil da ferramenta combinado a outras irregularidades, podendo ser variáveis dependendo do tipo de material e ferramenta de corte (CARPINETTI, 2000).

Segundo Malkin (1989), a medição da rugosidade é possível por meio de equipamentos sensíveis que fazem a leitura mediante agulha que percorre a superfície da peça de trabalho.

O rugosímetro é o equipamento que traduz as marcas da superfície que foi retificada por meio da varredura que faz com uma agulha captando os picos e os vales presentes na superfície de um componente. Um esquema do método para coleccionar medição com o equipamento pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Esquema de medição de rugosidade (a) apalpador (b) Unidade de acionamento (c) sensores e amplificadores (d) plotagem do gráfico resultante da leitura da superfície.



Fonte: Material apoio curso Técnico em Mecânica CFPWL (2017)

Como a medição da rugosidade será um parâmetro de comparação para verificar a eficiência do método é importante saber as etapas pelas quais a peça será submetida bem como o proceder na utilização do medidor de rugosidade. A seguir no Quadro 1 as partes do mesmo detalhado de forma resumida.

Quadro 1 - Explicação sintética das partes do rugosímetro

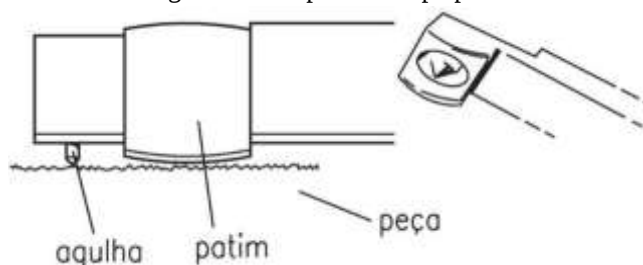
Item-Nome	Descrição
Apalpador	Exige delicado manuseio. É também chamado de <i>pick-up</i> , desliza sobre a superfície da peça na área que se deseja verificar, e assim os sinais são levados da agulha apalpadora, cujo material é de diamante, até item “b” amplificador
Unidade de	Permite a haste fazer movimento para frente e para trás para leitura da

acionamento	superfície percorrida. Desloca o apalpador sobre a peça numa velocidade constante e distância programada desejada.
Amplificador	Contém a parte eletrônica principal, dotada de um indicador de leitura que recebe os sinais da agulha, amplia-os, e os calcula em função do parâmetro escolhido.
Registrador	É um acessório do amplificador (em certos casos fica incorporado-lhe) e fornece a reprodução, em papel, do corte efetivo da superfície.

Fonte: Santos Jr., 1995

O item identificado pela letra “a” indicado na Figura 5 se desdobra na Figura 6 e mostra outros elementos importantes que compõem o apalpador.

Figura 6 - Sub partes do apalpador



Fonte: Machado (2008)

A medida do (R_a) é obtida quando uma agulha percorre um comprimento preestabelecido e o sentido do movimento de vai e vem é sempre perpendicular às marcas deixadas pela ferramenta (COUBE, 2008).

DESVIO DE CIRCULARIDADE

Como a execução de uma peça no campo de tolerância dimensional não é garantia de funcionamento adequado é necessário que estejam em formas pré definidas, deste modo, poderem trabalhar adequadamente e funcionar sem problemas. Contudo, é quase impossível manter produção seriada de peças com dimensões nominais exatas, também é muito difícil manter a forma de uma peça real rigorosamente igual ao projeto. A Figura 7 apresenta os limites inferior e superior que fazem referência a área mais alta e mais baixa num perfil real da peça micrométrica. O intervalo que envolve os dois limites, denominados afastamentos, refere-se ao campo de tolerância, neste caso as linhas adjacentes acompanham a forma circular que por sua vez caracteriza a medição dessa forma.

Figura 7 - Demonstração de Desvio de circularidade de acordo com a norma ISO 1101:2012



Fonte: adaptado Wangner, 2020

A norma ISO 1101 de 2012 que trata sobre Especificação Geométrica de Produtos (GPS) orienta que a maior variação, os picos de medida capturada pelo instrumento deve ser a dimensão máxima e a menor variação, os vales, a dimensão mínima. Como o projeto terá afastamento superior e inferior para manter em padrões de tolerância esse intervalo entre afastamentos é o campo de tolerância para a circularidade verificada. No Quadro 2 são apresentadas algumas formas para controlar a circularidade.

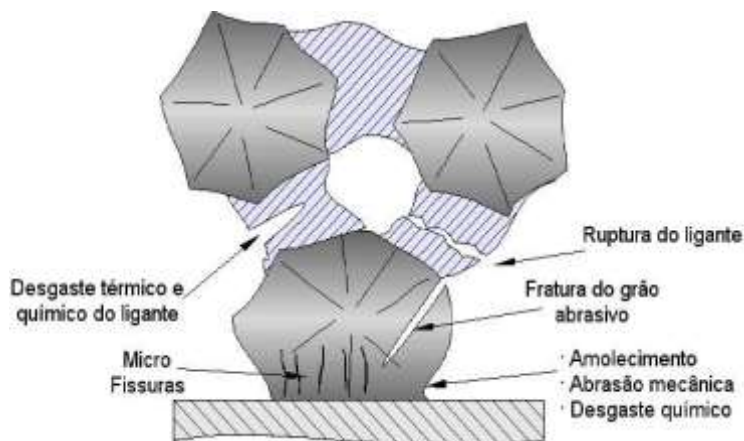
Quadro 2 - Métodos para avaliação da circularidade de um componente

Métodos de Avaliação de Circularidade	
MMC - A circularidade é determinada pela diferença entre os raios do Círculo Mínimo Circunscrito e o Círculo Inscrito concêntrico. O círculo de referência neste momento é o Círculo Mínimo Circunscrito.	
LC - A circularidade é determinada pela diferença entre os raios do círculo circunscrito e o círculo inscrito, ambos são concêntricos ao círculo da referência obtido - método dos quadrados.	
MZC - A circularidade é determinada pela diferença mínima entre os raios concêntricos dos círculos circunscrito e inscrito. O círculo da referência no método da zona mínima do centro é o círculo médio equidistante e concêntrico a estes dois círculos.	
MIC - A circularidade é determinada pela diferença entre os raios do Círculo Máximo Inscrito e o Círculo Circunscrito concêntrico. O círculo de referência neste método é o Círculo Máximo Inscrito.	

Fonte: Compilado apostila metrologia SENAI-CFPWL (2009)

Controlar esse parâmetro é importante pois durante o processo de retificação temos a vibração que corrobora para micro desgaste e também aumento da variação da circularidade. A Figura 8 apresenta onde podem ocorrer pontos de desgaste térmico e químico do ligante; ruptura do ligante e fratura do grão.

Figura 8 - Consequências do desgaste térmico e químico do rebolo



Fonte: Apostila curso Técnico em Mecânica SENAI (2009)

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção serão apresentados os recursos a serem usados em ensaios e também para concepção das primeiras ideias em relação à dimensão e forma do produto, a geração de alternativas e produto final. A seção segue apresentando os materiais para confecção do dispositivo e acessórios necessários para pleno funcionamento.

Os ensaios devem ser realizados em um laboratório que contenha um modelo de máquina retificadora cilíndrica. É ainda requerido haver suportes que permitam fixação da proposta de dispositivo.

O método de criação do dispositivo será através de modelagem tridimensional, usando um computador capaz de rodar um programa 3D.

Os corpos de prova são de aço AISI 4340, temperado e revenido, em formato cilíndrico. Sugere-se um rebolo de Nitreto cúbico de boro (CBN). Na ocasião dos ensaios será definido um fornecedor de fluido de corte.

Há ainda a necessidade de um compressor com reguladores de pressão e vazão.

PARÂMETROS DE SAÍDA A SEREM ANALISADOS

RUGOSIDADE

Os erros microgeométricos são os conhecidos como rugosidade, trata-se de variações ou irregularidades bruscas, ou mínimas caracterizadas por sulcos (reentrâncias) e protuberâncias (saliências) (MACHADO, 2008). Estes serão verificados e os valores tabulados por um rugosímetro. Mediante a largura do corpo de prova, sugere-se um comprimento de leitura menor que 3 mm.

DESVIO DE CIRCULARIDADE

Como é impossível manter um processo produtivo garantindo medidas e formas iguais entre peças, há necessidade de verificar a variação entre as mesmas. Tomar-se-á como base um desenho técnico com aplicação do sistema de cotamento para comparar as variações no dimensional.

Não menos importante, através de um aparelho tridimensional será medido a variação de forma circular e cilíndrica. Garantindo assim a tolerância de cilíndricidade do componente.

DISCUSSÃO

Esta seção apresentará alguns detalhes e aspectos construtivos do dispositivo tubo vórtice em uma oficina. Pretende-se fornecer um projeto com geometria simples. Almeja-se ainda que seja construído na própria oficina onde serão realizados os ensaios. Existem no mercado alternativas pré-fabricadas, contudo, para não onerar o estudo pretende-se construir um exemplar com as características de um modelo industrial de prateleira.

Como se trata de um planejamento que antecede modelagem tridimensional e construção de um modelo de tubo vórtice, ainda não é ilustrado e nem possui dados. Outrossim, mencionará também em que âmbito estão sendo tratados os resultados haja vista que o componente usinado apresentará em sua superfície a evidência de um sistema de usinagem eficiente.

Pode-se discutir, portanto, que após medição de rugosidade, os resultados colecionados serão comparados a outras técnicas tradicionais. A intenção é apresentar uma técnica/processo que minimize a utilização de fluido de corte em abundância, pois conforme visto em seções anteriores ficou evidenciado os danos causados pelo uso de fluido ao trabalhador e ao meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretende-se após construção de um dispositivo de tubo vórtice e realização dos ensaios estabelecer um método menos oneroso no que diz respeito a quantidade de fluido de corte, pois, já está constatado que os gastos para lubrificação/refrigeração podem alcançar até 18% dos custos de usinagem. Esse processo, um dos últimos da cadeia de produção, pode ficar ainda mais caro caso seja negligenciado os cuidados com parâmetros de máquina, quiçá com descuidos relacionados com superaquecimento ou desgaste precoce do rebolo.

Não obstante, pretende-se oferecer um ambiente de trabalho mais limpo e não exposto o trabalhador aos malefícios causados pelos agentes químicos, gerando riscos de saúde. Eliminar esses riscos seriam um ganho considerável no aspecto material humano. Importante destacar que não somente as pessoas ligadas ao processo quanto as que frequentam indiretamente o chão fabril estão sujeitas a intoxicação a médio prazo.

Ao eliminar ao máximo a quantidade de líquido refrigerante usado no processo de retificação cilíndrica, os custos com manutenção e limpeza diminuirão, bem como uso de estopas para secagem de partes internas da máquina serão reduzidos, pois, menos insumos e menor tempo dedicado a conservação reflete diretamente dos custos totais de produção, seriada ou não. Certamente a frequência de movimentação dos carrinhos para descarte também entraria em declínio corroborando ainda mais para um tempo reduzido de processo.

O descarte de líquido refrigerante é bastante oneroso, requer uma logística que nem todo centro de usinagem deseja arcar. Assim torna-se convidativo fazer um descarte marginalizado de modo a agredir o meio ambiente podendo destruir ecossistemas.

Deseja-se ainda, apresentar um resultado satisfatório após a retificação dos corpos de prova e conseguir superfícies usinadas em padrões técnicos e de qualidade a altura da aprovação dos setores de controle de qualidade (CQ).

Finalmente contribuir com um método inovador em comparação aos métodos convencionais e colocar ao alcance de qualquer centro de mecânica industrial que utilize essas máquinas operatrizes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. C. S. BIANCHI, E. C.; AGUIAR, P. R. Influência da velocidade de avanço do rebolo nos danos de aços endurecidos retificados. *Revista Matéria*, v. 13, n. 4, p. 636 – 642, 2008.
- ANJOS, Marco Antonio dos et al. Estudo experimental do uso de rebolos convencionais na usinagem do aço VP-50 utilizado na retificação cilíndrica, por meio de diferentes métodos de lubrificação. *Matéria* (Rio J.), Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 169–184, mar. 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762016000100016&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 30 jun. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-707620160001.0015>.
- BIANCHI, E. C. et al. Influência da Dureza dos Discos Abrasivos no Corte de Materiais Dúcteis. *Matéria* (Rio J.), Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.24–29, 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762006000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 02 July 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-70762006000100005>.
- BIANCHI, E.C., SATO, B.K., SALES, A.R. et al. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2018) 95: 2855. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-1433-4>
- BRINKSMEIER, E., HEINZEL, C., WITTMANN, M., “Friction, Cooling and Lubrication in Grinding”, Elsevier, Bremen, Germany, 1999.
- BRINKSMEIER, E., BROCKHOFF, T., 1996. Utilization of grinding heat as a new heat treatment process. *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 45, 280–287.
- CHEN, X., ROWE, W.B., CAI, R. Precision grinding using CBN wheels. *International Journal of Machine Tools and Manufacturing* V. 42, Pages 585–593. 2002.
- DEBNATH, S., REDDY, M.M., YI, Q.S. Environmental friendly cutting fluids and cooling techniques in machining: a review, *Journal of Cleaner Production* Vol. 83, Pages 33-47. 2014.
- DOS ANJOS, M. A., BIANCHI, E.C., DE MELLO, H.J., DE AGUIAR, P.R., et al. “Estudo experimental do uso de rebolos convencionais na usinagem do aço VP-50 utilizado na retificação cilíndrica, por meio de diferentes métodos de lubrificação”. *Matéria* (Rio J.), Rio de Janeiro, v.21, n.1, p. 169–184, mar.2016.
- FERNANDES, L. M., LOPES, J.C., VOLPATO, R.S. et al. Comparative analysis of two CBN grinding wheels performance in nodular cast iron plunge grinding. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2018) 98: 237. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2133-4>
- MALKIN, S., GUO. C. *Grinding technology: theory and applications of machining with abrasives*, New York: Industrial Press, p. 372, 2008.
- COUBE, C. Influência da velocidade de avanço do rebolo nos danos de aços endurecidos retificados Influence of the grinding wheel's dive speed on the damage of rectified hardened steels. p. 636–642, 2008.
- DEBNATH, S.; REDDY, M. M.; YI, Q. S. Environmental friendly cutting fluids and cooling techniques in machining: A review *Journal of Cleaner Production* Elsevier Ltd., 15 nov. 2014.
- EAST, F.; HOWES, T. F. m. v. 40, p. 623–630, 1991.
- FAY, D. L. APRIMORAMENTO DA TÉCNICA DA MÍNIMA QUANTIDADE DE LUBRIFICANTE (MQL) NO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO CILÍNDRICA EXTERNA DE Mergulho de Aços Endurecidos. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 1967.
- FERNANDES, J.; SILVA, D. A. ESTUDO EXPERIMENTAL DA REMOÇÃO, POR JATO DE AR COMPRIMIDO, DE DETRITOS NA SUPERFÍCIE DE CORTE DE REBOLO DIAMANTADO DURANTE A RETIFICAÇÃO DA ALUMINA REFRIGERADA PELA TÉCNICA MQL. 2012.
- HILDEBRANDT, R. A. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA RETIFICAÇÃO CILÍNDRICA DO AÇO ABNT 4340 COM APLICAÇÃO DO FLUIDO DE CORTE PELA TÉCNICA DE MQL COM SISTEMA DE LIMPEZA DA SUPERFÍCIE DE CORTE DO REBOLO. [s.l.: s.n.].
- IRANI, R. A.; BAUER, R. J.; WARKENTIN, A.A. review of cutting fluid application in the grinding process. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, v. 45, n. 15, p. 1696–1705, 2005.
- NADOLNY, K. The effect upon grinding fluid demand and workpiece quality when an innovative zonal centrifugal provision method is implemented in the surface grinding of steel CrV12. v. 113, p. 960–972, 2016.
- OBIKAWA, T.; KAMATA, Y.; SHINOZUKA, J. High-speed grooving with applying MQL. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, v. 46, n. 14, p. 1854–1861, 2006.
- OLIVEIRA, D. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS “POSMAT” DANILO DE JESUS OLIVEIRA APRIMORAMENTO DA TÉCNICA DA MÍNIMA QUANTIDADE DE LUBRIFICANTE (MQL) NO

PROCESSO DE RETIFICAÇÃO CILÍNDRICA EXTERNA DE Mergulho D..

ONWUKA, G.; ABOU-EL-HOSSEIN, K. Surface Roughness in Ultra-high Precision Grinding of BK7. *Procedia CIRP*, v. 45, p. 143–146, 2016.

SATO, B. K. et al. Influence of water in the MQL technique in the grinding of steel AISI 4340 using CBN wheels. *Revista Escola de Minas*, v. 71, n. 3, p. 391–396, 1 jul. 2018.

MARINESCU, I.; TÖNSHOFF, H.K.; INASAKI, I. *Handbook of Ceramic Grinding and Polishing*, New Jersey. Noyes Publications, Cap.2, 1998.

MARINESCU, I., ROWE, W., DIMITROV, B., INASAKI, I.; *Tribology of abrasive machining processes*, United States. William Andrew, Inc. 2004.

MARINESCU, I. D., HITCHINER, M., UHLMANN, E., ROWE, W. B., INASAKI, I. *Handbook of Machining with Grinding Wheels*, CRC Press, 2007.

ROWE, W. B. *Principles of Modern Grinding Technology*. 2.^a ed., Waltham, William Andrew, 2014.

SATO, B. K. et al. Influence of water in the MQL technique in the grinding of steel AISI 4340 using CBN wheels. *REM, Int. Eng. J.*, Ouro Preto, v. 71, n. 3, p. 391–396, July 2018. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-167X2018000300391&lng=en&nrm=iso>. access on 02 July 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672017710152>.

SANCHEZ, J.A.; POMBO, I.; ALBERDI, R.; IZQUIERDO, B.; ORTEGA, N.; PLAZA, S.; MARTINEZTOLEDANO, J. Machining evaluation of a hybrid MQL-CO₂ grinding technology. *Journal of Cleaner Production* 18, p. 1840 – 1849, 2010.

WALKER, T. (2013) *The MQL Handbook*. Unist, Inc. V1.0.3.

O PAPEL DO ENSINO DE BIOLOGIA E A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

THE ROLE OF BIOLOGY TEACHING AND ENVIRONMENT PRESERVATION

EL PAPEL DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA Y LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Alcir Pimentel
alcirpimentel@gmail.com

PIMENTEL, Acir. **O papel do ensino de biologia e a preservação do meio ambiente.** Revista International Integralize Scientific, Ed.09, n.1, p. 45-52, março/2022. ISSN/2675-5203.

RESUMO

Este trabalho aborda a temática sobre o papel do ensino de biologia para a preservação do meio ambiente, tema este que é de grande relevância para sensibilizar as pessoas, mostrando o papel da biologia ao abordar a preservação do meio ambiente. A sociedade e a escola são setores primordiais que ajudam a população a entender o quão é importante ter uma educação voltada ao meio ambiente. Foram observados diversos trabalhos referentes ao tema, a partir dos quais se fez uma análise do quanto o estudo sobre esse tema pode formar cidadãos sensibilizados e com um olhar voltado para o papel da biologia e a conservação do meio ambiente. O objetivo é mostrar para a população o quanto a biologia pode ajudar na preservação do meio ambiente. O método utilizado foi o levantamento de estudos de revisão bibliográfica de autores que expressam muito bem a importância dessa temática na atualidade, com seus resultados eficazes para o aprendizado do aluno. Conclui-se que o desenvolvimento deste trabalho desperta para o interesse em aprender sobre a relevância e o papel da biologia e o quanto ela auxilia e pode trazer impactos benéficos à preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Educação. Preservação. Sensibilização.

ABSTRACT

This work addresses the theme: The role of biology education in preserving the environment, a theme that is of great relevance for education to sensitize people, showing the role of biology in addressing the preservation of the environment, society and school is a key sector to help the population understand how important it is to have an education focused on the environment. Several works related to the subject were observed, where an analysis was made of how much the study of this subject can form sensitized citizens and with an eye turned to the role of biology in the conservation of the environment. The objective is to show the population how much biology can help to preserve the environment. The method used was surveys of bibliographic review studies by authors which express very well the importance of this theme today, and effective results for student learning, studies show how important biology is to debate the preservation of the environment. It is concluded that the development of the work awakens the interest in learning about the relevance and role of biology, how much it helps and can have beneficial impacts on the preservation of the environment.

Keywords: Education. Preservation. Awareness.

ABSTRACTO

Este trabajo aborda el tema: El papel de la enseñanza de la biología en la preservación del medio ambiente, tema que es de gran relevancia para la educación para sensibilizar a las personas, mostrando el papel de la biología en el abordaje de la preservación del medio ambiente, la sociedad y la escuela es un sector clave para ayudar a la población a comprender lo importante que es tener una educación enfocada en el medio ambiente. Se observaron varios trabajos relacionados con el tema, donde se hizo un análisis de cuánto el estudio de este tema puede formar ciudadanos sensibilizados y con la mirada puesta en el papel de la biología en la conservación del medio ambiente. El objetivo es mostrar a la población cuánto puede ayudar la biología a preservar el medio ambiente. El método utilizado fue encuestas de estudios de revisión bibliográfica de autores que expresan muy bien la importancia de este tema en la actualidad, y resultados efectivos para el aprendizaje de los estudiantes, estudios que muestran cuán importante es la biología para debatir la preservación del medio ambiente. Se concluye que el desarrollo del trabajo despierta el interés por conocer la relevancia y rol de la biología, cuánto ayuda y puede tener impactos benéficos en la preservación del medio ambiente.

Palabras clave: Educación. Preservación. Conciencia.

INTRODUÇÃO

O papel do ensino de biologia para a preservação ambiental é algo que, na atualidade, vem sendo bastante discutido, e, com isso, a noção de sustentabilidade também se faz presente. Ela consiste em uma relação e interação fundamentais para que haja um equilíbrio entre seres vivos, com suporte à continuidade da vida. Pois, com um desequilíbrio à vida, esta enfrenta grande risco que coloca as espécies em extinção. A vida seria impossível se não houvesse os meios não vivos como água, terra, ar atmosférico, entre outros. Nessa perspectiva, a preservação e o conhecimento são primordiais, fazendo-se necessário que sejam abordados para a sociedade.

O ensino de biologia na escola deve fazer parte de todos os conteúdos, trabalhando-se com situações-problema e buscando caracterizá-las e contextualizá-las. A questão ambiental não pode estar contida apenas no campo específico de uma única ciência, pois ela exige diversos campos do saber com vista a garantir um resultado melhor (GONÇALVES, 1990).

O estudo da biologia é algo indispensável, pois ajuda a preparar cidadãos que estejam sensibilizados para entender que preservar o meio ambiente é uma necessidade de todos. Isso é essencial para que tenhamos uma vida abundante e protegida para futuras gerações. É nesse sentido que a sala de aula se torna fator indispensável para se trabalhar essa temática.

O meio ambiente sempre foi uma questão tratada de forma preocupante. Hoje no mundo todo se vê grandes desequilíbrios ambientais, e as estatísticas são alarmantes, mostrando-nos, entre outras coisas, desmatamentos e poluição como fatores que contribuem para o desequilíbrio ambiental. Nesse sentido, o ensino de biologia é um fator que se preocupa em sensibilizar as pessoas para atribuir meios de proteção ao meio ambiente.

O objetivo principal é mostrar à população o quanto o ensino de biologia pode fazer com que as pessoas compreendam que se deve preservar o meio ambiente com responsabilidade, visando prolongar a vida na terra. Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica a partir de autores que abordam essa temática, com foco em como a mesma deve ser abordada e trabalhada em sala de aula.

É através dessas diversas preocupações que surge a necessidade de trabalhar o tema pesquisado, debatendo o papel do ensino de biologia e a preservação do meio ambiente e seu valor para a vida. Aqui, trabalhar-se-á de forma resumida essa questão, como forma de auxiliar os educadores da área de biologia. Conclui-se que o desenvolvimento do trabalho desperta para o interesse de aprender sobre o papel do ensino de biologia e, em consequência, colocá-lo em prática na vida diária.

A hipótese levantada é que este trabalho ajudará a auxiliar na construção de conhecimento aos docentes, despertando as pessoas para a questão da preservação ambiental como algo importante à vida.

A metodologia baseia-se em uma pesquisa qualitativa de etapas bibliográficas. Como levar a temática às pessoas na sala de aula, pensando no convívio com os alunos? O que será do futuro das gerações de hoje? Quais estratégias necessárias? Este trabalho, vale lembrar, encontra-se aberto para outras sugestões e argumentações.

O artigo pode ser útil à sociedade, pois é ela quem ganhará com a formação de indivíduos com conhecimentos adquiridos e que serão capazes de passar para outras gerações. A comunidade também se beneficiará com a questão trabalhada, uma vez que esta encontra-se presente no dia a dia. Nesse aspecto, as escolas e sociedade só têm a ganhar ao desenvolver questões que tragam impactos no sentido de contribuir com o ensino de biologia como auxiliar ao meio ambiente. Trata-se de uma ferramenta cujos princípios são úteis para a educação do ser

humano.

Este trabalho, resumidamente, aborda o papel do ensino de biologia e sua importância para a preservação ambiental. Entre outras questões, pensa-se na necessidade do estudo desse tema na atualidade; como o docente dessa área deve trabalhar a prática ambiental; e como deve trabalhar esse tipo de ensino com o aluno, contribuindo para o desenvolvimento de seus saberes.

DESENVOLVIMENTO

O ENSINO DE BIOLOGIA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

O ensino de biologia está ligado à preservação ambiental, uma vez que estuda e investiga tais ações nesse sentido. Portanto, tendo em vista o pleno conhecimento do alunado nas suas mais variadas dimensões do saber, essa área contribui com o conceito de preservação.

É uma ferramenta de aprendizagem permanente, baseada no respeito de todas as formas de vida existentes. Ela estimula a formação de sociedades melhores, ecologicamente equilibradas com base na solidariedade e no respeito às diferenças existentes (OLIVEIRA, 2000).

Para o autor supracitado, é uma área que deve estar presente diariamente na atualidade dos indivíduos, sendo essencial, nesse sentido, para mudanças cabíveis à preservação da vida em nosso planeta. Se bem trabalhada, trará grandes benefícios à sociedade e à sustentabilidade.

É indispensável que o educador não deixe de lado essa temática. Ela deve estar interligada em seu trabalho escolar para debates e emissão de opiniões sobre questões vivenciadas no dia a dia. É preciso levar muito a sério a questão ambiental para a preservação do nosso planeta.

Segundo a UNESCO (1997), a educação ambiental é caracterizada como um processo educativo, por isso, deve trabalhar problemas concretos e ter um caráter interdisciplinar, procurando reforçar valores e contribuindo para o bem-estar geral, visando a sobrevivência das espécies do planeta. Deve, portanto, aproveitar a iniciativa das pessoas e de seu empenho, levando-os às contínuas reflexões sobre suas ações de vida.

É uma forma de educação importante para a construção de conhecimentos do ser humano, trabalhando a realidade de cada vivência, despertando os alunos para a reflexão de como trabalhar ideias inovadoras para um meio ambiente eficaz e preservado.

A preservação ambiental precisa envolver família, alunos, professores e comunidade. Com isso, um bom trabalho será executado em sua totalidade. Essa atividade deve ser permanente para um efetivo conhecimento das questões ambientais, sem dúvidas fazendo cada cidadão como um agente que se preocupa com questões como desequilíbrio ambiental e conservação ambiental.

A NECESSIDADE DA BIOLOGIA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

É visível a existência dessa problemática, de diversas formas, no mundo e no Brasil. Trata-se de um desafio para todos nós, pois essa problemática é alarmante na atualidade, e a cada dia crescem os percentuais de desmatamento e destruição do nosso meio ambiente, que sofre graves problemas.

Para Santos (2002), há uma conformidade global na atual sociedade de que a ciência, o meio ambiente, e a educação devem andar juntas; que a ciência, o meio ambiente e a educação são as três colunas fundamentais para a construção de uma sociedade que cuida da natureza e

dos seres vivos em geral, garantindo a continuidade de todos os seres vivos. Assim, é vital o ensino de biologia nas escolas, em sala de aula, pois a mesma irá levar a reflexão das relações dos seres com o meio ambiente.

Para este mesmo autor, trabalhar este tema dentro da biologia é uma forma de instigar e ajudar a sensibilizar nossos alunos para a grande importância de se desenvolver trabalhos inovadores e para organizar metas e ferramentas de auxílio ao ensino da educação ambiental.

Faz-se necessária uma forma de processo equilibrado e mais criterioso dos recursos naturais, de modo a ajustar as relações do homem com o meio ambiente, resultando em uma sobrevivência mais equilibrada e melhor. O estreitamento das relações intraescolares e extraescolares vem a ser de grande importância para a conservação do meio ambiente, principalmente na fase escolar em que se deve discutir de maneira mais aprofundada essa questão. (SOUZA, 2000).

O homem deve ter uma boa relação com o seu meio e, também, buscar formas de não impactá-lo. Precisa, pois, ter melhores ideias de como explorar de forma racional o meio ambiente, pois ele é parte integral da vida humana e necessário à sobrevivência de forma sustentável.

É nesse sentido que devemos entender o papel do ensino de biologia frente aos desafios dos problemas ambientais. A escola deve aproveitar a experiência social que os educandos possuem como indivíduos e discutir os problemas existentes, como a poluição dos riachos, os lixões e os danos que podem ocorrer à saúde das pessoas. É através de um novo ideário comportamental, tanto individual quanto coletivo, que a educação ambiental busca se firmar (OLIVEIRA, 2000).

A escola e sociedade precisam estar preparadas e trabalhar de diversas formas com seus alunos para a preservação do meio ambiente, buscando a criação de alternativas e sugestão de melhorias. O ensino de biologia deve ser muito abrangente, não se restringindo apenas ao ambiente da escola ou da sala de aula. Vai além de muitas concepções e deve ser trabalhado em todos os meios de saberes.

É necessário alinhar a questão de preservação ambiental ao currículo escolar por ser de fundamental importância à sua atualização, modernização e realidade local, bem como por desenvolver a educação ambiental de forma a utilizar-se do conhecimento popular para o resgate de bases fortes do meio ambiente equilibrado, visando sua conservação e manutenção (PRC 1998, p. 19).

A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, no artigo 10, diz que “a Educação Ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal” (BRASIL, 1997). Porém, no parágrafo primeiro, diz: “A Educação Ambiental não deve ser implantada como uma disciplina específica no currículo de ensino” (Ibidem).

A biologia deve assumir um papel fundamental na preservação do meio-ambiente, levando a um ensino e a um aprendizado sobre essa temática de forma bem delineada, contextualizada e transparente, visando a construção e o desenvolvimento do conhecimento dos alunos.

Segundo Vasconcellos (1997), para haver uma preservação ambiental, faz-se necessária uma reflexão sobre as relações dos seres entre si, do ser humano com ele mesmo e com seus

semelhantes. Nesse contexto, sobressaem-se as escolas como multiplicadoras na preservação do meio ambiente, através de atividades que irão favorecer a reflexão sobre o tema.

O ser humano necessita entender seu meio e sua interação com outros seres vivos. Do mesmo modo, precisa entender sua relação com a vida biológica, sua dependência, e como isso importa para a sua sobrevivência. Nesse sentido, as escolas, na construção do aprendizado, devem buscar a preservação do maior patrimônio natural que temos, ou seja, o meio-ambiente.

O DOCENTE E A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Os educadores devem ser preparados para desenvolver questões ambientais relacionadas ao ensino de biologia. Nesse sentido, devem ser capacitados para decodificar as informações que recebem, principalmente as ambientais, e ajudar os alunos a construir um conhecimento significativo dentro da educação ambiental, visando boas perspectivas de vida.

Libâneo (1996) mostra que o trabalho docente é parte integrante do processo educativo mais global, pelo qual os membros da sociedade são preparados para a participação na vida social. A formação profissional docente proporciona atividade reflexiva constante perante as mudanças sociais e culturais desse século, pois a missão do professor é árdua na tentativa de formar cidadãos críticos e capazes de se adaptar às exigências sociais atuais.

Nesse sentido, o professor é considerado essencial para levar aos estudantes novas formas de saberes, além de ajudarem no desenvolvimento de trabalhos que ajudem a colocar o tema em prática, na vivência dos alunos. Por mais que seja desafiador, o professor necessita estar inserindo medidas de melhoramento para trabalhar os problemas da vida.

A formação voltada à preservação ambiental necessária ao professor está relacionada aos processos de construção e reconstrução de conhecimentos e valores. Isso ocorre a partir do contexto escolar, das suas disciplinas e da organização do trabalho docente, que percebe as relações complexas existentes (MEDINA, 2001).

O professor necessita rever os seus conhecimentos e valores, pois a função da escola oscila conforme os valores sociais pertinentes a cada sociedade. Porém, o professor precisa fazer escolhas, refletir sobre sua prática em sala de aula e propor iniciativas para que ocorram as mudanças necessárias na sua formação, que deve ser contínua dentro da área biológica.

A formação deve estimular e alcançar uma perspectiva crítico-reflexiva, que possa dar aos professores os meios de um pensamento autônomo que facilite as dinâmicas de auto formação participada de suas técnicas na educação (NÓVOA, 1992).

Para que a mudança aconteça, é vital que os professores vejam o papel do ensino de biologia e busquem se qualificar para que não fiquem parados no tempo e no espaço das construções tradicionalistas. É preciso, pois, pesquisar e buscar novas ferramentas de trabalho.

O docente é o grande despertador da criança, ou seja, do aluno; são referências para muitos, um auxílio para a progressão desses indivíduos na elaboração do saber e do aprendizado. Porém, não cabe apenas ao docente essa tarefa, pois ela, também, é de responsabilidade da família, mas o docente deve estar interligado ao auxiliar os alunos na construção do conhecimento diário, na vida e na educação.

O PAPEL DO ENSINO DE BIOLOGIA NA ESCOLA

Atualmente, as práticas em preservação ambiental estão sendo fortalecidas pela criação e elaboração de projetos desenvolvidos nas escolas com a comunidade. É uma boa forma de se

estabelecer uma relação de educação coletiva em que todos saem ganhando, tendo uma boa visão da importância de se trabalhar a preservação ambiental. Nesse sentido, o papel do ensino de biologia é fundamental.

Hernández e Ventura (1998) enfatizam que a inovação dos projetos foi um passo a mais no planejamento que a escola fez de seu trabalho. Os projetos sempre partem de uma necessidade que cada comunidade escolar tem, e é uma forma de unir a teoria com as práticas de forma interdisciplinar.

Essa forma de trabalhar com projetos ligados à comunidade dá um sentido inovador para a sociedade. Com isso, aprende-se na prática aquilo que muitas vezes não se aprendeu na teoria. Faz-se importante, por exemplo, trabalhar com palestras, com projetos que incentivem o plantio de novas mudas de árvores, limpeza de ruas, reciclagem de lixo, uso de objetos renováveis, hortas etc.

Segundo Minc (2008), a educação ambiental, bem ensinada e bem aprendida, tem de ter relação com a vida das pessoas, com seu cotidiano, com suas alternâncias ecológicas.

Por isso, é indispensável que se tenha a prática, de modo que o aluno saia da teoria e possa ir além, ou seja, sair da sala de aula e vivenciar o campo, colocando as ideias em prática. Caso isso não ocorra, torna-se algo artificial, distante da realidade.

Ruy (2004) afirma que as ideias ligadas à temática ambiental não surgiram de um dia para outro, foi um longo processo de debates. Existe todo um contexto para poder trabalhar essa educação, que necessita de longo prazo e de planejamento.

Para este autor, é uma questão que vem sendo trabalhada há muito tempo e que nunca está fora da atualidade; é algo de extrema importância e que deve ser uma questão que envolva todos nós que dependemos do meio-ambiente para nossa sobrevivência aqui na terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática aqui trabalhada e desenvolvida é muito importante para a preservação do meio ambiente e suas particularidades, sendo de extrema responsabilidade de todos nós, cidadãos, e, também, da escola e da sociedade, que devem, igualmente, estimular esse tema na atualidade.

O papel do ensino de biologia e a preservação do meio ambiente são temáticas debatidas diariamente e de grande importância para a sociedade. É possível observar que o meio ambiente vem sendo desequilibrado, entre outros fatores, pela falta de conhecimento e até mesmo pelo não entendimento de seu valor para a vida humana.

A busca por meios favoráveis e renováveis no ensino de biologia junto à escola, educadores, família e sociedade é um caminho a percorrer que pode trazer grandes benefícios, além de despertar o aluno para um despertar, para a preservação e sustentabilidade do meio ambiente.

O ensino de biologia deve estar ligado a todo meio de aprendizado e conhecimento para auxiliar na aprendizagem e sensibilidade de todos. É uma ferramenta primordial para a construção do conhecimento. Sendo assim, a sala de aula ou a própria escola são ferramentas essenciais para discussões e palestras sobre esse tema.

Levar o ser humano a pensar a renovar ideias de preservação é algo incalculável. Pois, assim, estaremos preparando indivíduos para auxiliar outras futuras gerações e, também, levar conhecimento a outras de maneira eficiente. A sociedade não pode apenas trabalhar a questão da preservação ambiental por trabalhar. Ela tem que ir além e buscar novas concepções do tema no sentido de incrementá-las ao currículo.

O ensino de biologia deve ser uma preocupação de todos e deve ser prioridade na construção do conhecimento. Ora, se tivermos um meio ambiente degradado, logo toda a sociedade sofrerá e o planeta Terra estará em grande risco no sentido de ameaças às espécies e ocorrência de catástrofes, dificultando até mesmo a vida humana com a existência de grandes devastações.

Por isso, cada um de nós deve estar engajado e envolvido no sentido de trabalhar essa temática com a sociedade. Diversas são formas a partir das quais podemos desenvolver esse tipo de trabalho, levando a sociedade a refletir e, também, criar meios de preservação, desenvolvendo, na prática, assuntos e temas debatidos em sala de aula.

Este trabalho encontra-se aberto às novas ideias. Representa, pois, um auxílio a outros trabalhos que venham a somar com outros saberes. Se levarmos em consideração todo o planejamento e levantamento até aqui feito, teremos resultados eficazes com o trabalho dessa temática na comunidade escolar. Temos que despertar os alunos no sentido de entenderem o quanto a educação ambiental deve ser um instrumento de saber presente em seu cotidiano.

Preocupar-se com a qualidade de vida do meio ambiente é uma questão de dever de toda a humanidade, que deve fazer permanente a sensibilidade para cuidar do planeta Terra. Os desafios são inúmeros, mas esse é um trabalho de todas as autoridades e sociedade, cada qual com seu papel inovador e com suas responsabilidades. O caminho é educar para termos resultados.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 9.795: Educação Ambiental, de 27 de abril de 1999. Brasília: IBAMA, 1997.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Padrão referencial de currículo (PRC). Temas de relevância social. Ensino Fundamental. Porto Alegre: Secretaria de Educação, 1998.
- GONÇALVES, C. W. P. Possibilidades e limites da Ciência e da Técnica diante da Questão Ambiental. In: SEMINÁRIO UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE. DOCUMENTOS BÁSICOS, 2, 1990, Brasília, DF: Anais Brasília, DF: 1990.
- HERNÁNDEZ, F. & VENTURA, M. A organização do currículo por projetos de trabalho. O conhecimento é um caleidoscópio. 5ª ed. Artmed. Porto Alegre, 1998.
- LIBÂNEO, J. C. Democratização da escola pública. 14ª ed. Editora, Loyola, São Paulo, 1996.
- MEDINA, N. M. A formação dos professores em Educação Fundamental. In: MEC; SEF, Panorama da educação ambiental no ensino fundamental / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília, 2001.
- MINC. C. Ecologia e cidadania. 2ª ed. Moderna. São Paulo, 2008.
- NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: A. Nóvoa (org.). Os professores e sua formação. Lisboa: Nova Enciclopédia, 1992.
- OLIVEIRA, E. M. de. Educação Ambiental: uma possível abordagem. 2. Ed. Brasília, DF: IBAMA, 2000.
- RUY, R. A. Educação Ambiental na escola. 2004. Disponível em: < <http://revista.ibict/index.php/ciinf/article/viewFile/403/362> >. Acesso em: 9 de julho de 2019.
- SANTOS, V. L. M. Barranco alto: Uma nova experiência em educação ambiental. Universitária, UFMT. Cuiabá, 2002.
- SOUZA, A. K. A relação escola-comunidade e a conservação ambiental. 2000. 89 fl. Monografia (Especialização em Educação Ambiental), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.
- UNESCO. Educação Ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi. Brasília, DF: IBAMA, 1997.
- VASCONCELLOS, H. S. R. A. Pesquisa-ação em projetos de Educação Ambiental. In: PEDRINI, Alexandre de Gusmão (org.). Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

PROCESSO DE FURAÇÃO COM BROCAS DE AÇO RÁPIDO COMPARADO ÀS DE METAL DURO COM E SEM REVESTIMENTO TIN NA USINAGEM DO AÇO SAE 1020

DRILLING PROCESS WITH HIGH SPEED STEEL DRILLS COMPARED TO CARBIDE DRILLS WITH AND WITHOUT TIN COATING IN SAE 1020 STEEL MACHINING
 PROCESO DE TALADRADO CON BROCAS DE ACERO DE ALTA VELOCIDAD COMPARADO CON BROCAS DE METAL DURO CON Y SIN ESTAÑO EN MECANIZADO DE ACERO SAE 1020

Jean Machado Maciel da Silva
jeansilva@ufam.edu.br

DA SILVA, Jean Machado Maciel. **Processo de furação com brocas de aço rápido comparado às de metal duro com e sem revestimento Tin na usinagem do aço SAE 1020**. Revista International Integralize Scientific, Ed.09, n.1, p. 53-67, março/2022. ISSN/2675-5203.

RESUMO

Este artigo tem por objetivo comparar três tipos de brocas, as de aço rápido e metal duro com e sem revestimento de Nitreto de Titânio (TiN) os ensaios puderam ser realizados em parceria com Escola SENAI da região metropolitana de Manaus. Os técnicos da área de usinagem se prontificaram em produzir e reunir desenhos, matéria-prima e selecionar o maquinário e ferramental. Detalhes como parâmetros de corte e verificação da influência dos três exemplares quanto ao desgaste foram convertidos para seguintes *outputs*: circularidade, tolerância de forma neste caso, cilindridade, rugosidade interna dos furos e desgaste dos flancos. A motivação para o estudo vem da crescente demanda das empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM). Essas empresas pretendem ainda identificar gargalos por meio de avaliações gerenciais e metodologia 5S, com finalidade de aumento de produtividade nos processos que exijam furação com máquinas por Comando Numérico Computadorizado (CNC). A metodologia se baseou em dados extraídos de ensaio de furação e os parâmetros de corte como velocidade de corte (VC) da máquina foram adaptados para garantir máxima eficiência oferecida pelas brocas. Ensaios como este visam fornecer informações qualitativas e quantitativas às empresas, haja vista a resistência dos materiais ser de grande interesse industrial. Os resultados foram promissores para as brocas de metal duro com revestimento de Nitreto de Titânio (TiN), pois, as mesmas apresentaram melhores resultados se comparado às de aço rápido. Constata-se ainda que para as brocas de aço rápido onde o havia furo de centro corrobora para vida útil maior das brocas.

Palavras-chave: Brocas. Aço. Rápido. Metal. Furação.

ABSTRACT

This article aims to compare three types of drills, high speed steel and carbide with and without titanium nitride (TiN) coating. The tests could be carried out in partnership with Escola SENAI in the metropolitan region of Manaus. Technicians in the machining area were ready to produce and gather drawings, raw materials and select the machinery and tooling. Details such as cutting parameters and checking the influence of the three specimens on wear were converted to the following outputs: roundness, shape tolerance in this case, cylindricity, internal roughness of the holes and wear of the flanks. The motivation for the study comes from the growing demand of companies in the Industrial Pole of Manaus (PIM). These companies also intend to identify bottlenecks through management assessments and 5S methodology, with the aim of increasing productivity in processes that require drilling with machines by Computer Numerical Command (CNC). The methodology was based on data extracted from drilling tests and the cutting parameters such as cutting speed (CV) of the machine were adapted to ensure maximum efficiency offered by the drills. Tests such as this one aim to provide qualitative and quantitative information to companies, given that the resistance of materials is of great industrial interest. The results were promising for carbide drills with Titanium Nitride (TiN) coating, as they showed better results compared to high speed steel. It is also noted that for the high speed steel drills where there was a center hole corroborates the longer useful life of the drills.

Keywords: Drills. Steel. Fast. Metal. Hurricane.

ABSTRACTO

Este artículo tiene como objetivo comparar tres tipos de brocas, acero rápido y carburo con y sin recubrimiento de

nitrato de titânio (TiN), as provas poderiam ser realizadas em colaboração com a Escola SENAI na região metropolitana de Manaus. Os técnicos da área de maquinado estavam listos para produzir e reunir planos, matérias primas e selecionar a maquinaria e utensílio. Detalhes como os parâmetros de corte e a comprovação da influência dos três espécimes no desgaste se converteram em os seguintes resultados: arredondamento, tolerância de forma neste caso, cilíndricidade, rugosidade interna dos orifícios e desgaste dos flancos. A motivação para o estudo provém da crescente demanda das empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM). Estas empresas também pretendem identificar gargalos de produção através de avaliações de gestão e metodologia 5S, com o objetivo de aumentar a produtividade nos processos que requerem perfurações com máquinas por Comando Numérico Computarizado (CNC). A metodologia se baseou em dados extraídos das provas de perfuração e se adaptaram os parâmetros de corte como a velocidade de corte (CV) da máquina para garantir a máxima eficiência que oferecem as brocas. Ensaços como este pretendem fornecer informação qualitativa e quantitativa às empresas, dado que a resistência dos materiais é de grande interesse industrial. Os resultados foram promissores para as brocas de metal duro com revestimento de nitrato de titânio (TiN), já que mostraram melhores resultados em comparação com o aço de alta velocidade. Também se destaca que para brocas de aço rápido onde houve um buraco no centro comprova a maior vida útil das brocas.

Palavras chave: Taladros Aço. Rápido. Metal. Huracán.

INTRODUÇÃO

O estudo da usinagem ganha importância em um mercado cada vez mais competitivo, ainda mais considerando o fator inovação e qualidade total. De acordo com (LISETCHI; BRANCU, 2014), a inovação traz mudanças significativas em qualquer segmento industrial, desta forma aumenta o valor agregado ao cliente e principalmente ao produto. As mudanças podem ser de dois tipos principais: radical ou uma alteração no processo incremental. Seja qual for a velocidade dessa mudança elas passam pela eficiência, produtividade e controles de qualidade. Além disso, é comum estabelecer um dinamismo onde os processos sejam cada vez mais curtos, dado por um setup de máquina mais moderno ou utilizando ferramentas mais duráveis e parâmetros de máquina mais acertados.

Ainda sobre processos industriais de furação (TSUTSUMI et al., 2013) esclarece que é o método mais eficiente de corte, além disso, tem uma importância econômica considerável por estar contida em grande escala no meio industrial no Brasil e no mundo. Pesquisas de ÇIÇEK (2012) esclarecem a relação do processo de furação com ligação direta com a ferramenta de corte, ou ainda, uma conexão para aumento da qualidade na usinagem e componentes ou parte deles e até o aumento da produtividade. Importante destacar que aumento de produção está intimamente ligado a parâmetros de corte, idade e conservação de máquinas.

Para (FARAZ; BIERMANN; WEINERT, 2009) um procedimento de furação planejado e com setup calculado é capaz de reduzir custos, aumentar a vida útil da ferramenta e conservação do maquinário. Contudo, (KHASHABA et al., 2013) descreve alguns procedimentos como o planejamento operacional para minimizar todas as possíveis variáveis que inviabilizam a operação ou que causem riscos associados.

Outrossim, é evidente que a maioria das peças, sejam elas metálicas ou plásticas produzidas, possuem pelo menos algum furo. Por esta razão este artigo centra na avaliação de ferramentas de corte, neste caso brocas de aço rápido e de metal duro com e sem revestimento de Nitreto de Titânio (TiN), avaliando a influência na qualidade dos furos.

O estudo se torna importante, pois, para (CHANDRASEKARAN et al., 2010) a furação exige aprofundamento nas técnicas e estudos que viabilizem otimizar a produção, render bons resultados e manter o equilíbrio do processo. Para (FARAZ; BIERMANN; WEINERT, 2009) furação é um processo simples, porém, desafiador para os operadores e profissionais do controle de qualidade das empresas. Este último autor ainda comprova esclarecendo que o campo da

tolerância dimensional é indiscutível e prevê diretrizes bem claras e apertadas de qualidade de trabalho expressas nas Normas Regulamentadoras (NR's).

Executar experimentos, conforme apresentado por (KUMARI; GOYAL; JAIN, 2013) pode evidenciar resultados que determinam métodos melhores de furação, fato esse move muitos pesquisadores da área de metal mecânica a experimentarem parâmetros que afetam positivo ou negativamente o ato de furar o aço.

Desta forma, negligenciar ou selecionar de forma inadequada as ferramentas, ou ainda, desconhecer os procedimentos de furação pode ocasionar atrasos e pior ainda, retrabalhos. Por esta razão (ABOUELATTA; MÁDL, 2001) esclarece que a qualidade do furo é pode ser comprometida devido a vibrações excessivas da máquina, pelo desgaste da aresta de corte da ferramenta, super aquecimento da área de corte e alteração da geometria da broca. De acordo com (YUSUP; ZAIN; HASHIM, 2012) a velocidade de corte, o material da peça e a robustez da máquina são os principais autores responsáveis pela baixa qualidade dos furos.

Qualquer processo de usinagem, sejam primeiras etapas quanto as de acabamento como a retificação, se realizados de forma inadequada irá resultar superfícies ásperas. Nesse sentido, (TSAI; WANG, 2001) declaram ser um complicador estabelecer pequena variabilidade no processo. Destaca ainda que manter uma precisão de rugosidade é ainda mais difícil. Para (KADIRGAMA. et al., 2008) superfícies usinadas que apresentam aspereza elevada atrimam com as superfícies lisas. Posto isso, gera desgaste precoce entre as partes.

A abrasão que ocorre na interface de usinagem e outro fator que gera grau de rugosidade elevado e estudos de (VELIBOR; MILOŠ, 2011) explicam que o diâmetro da broca é um dos fatores mais impactantes por afetar a operação de furar, contribuindo desta forma com um acabamento com Ra (Rugosidade aritmética), acima do especificado.

As brocas são o método mais simples de conseguir abrir orifícios em materiais metálicos, polímeros e materiais compósitos e conforme estudos de (CHANDRASEKARAN et al., 2010) é o meio mais utilizado no meio industrial para alteração da forma dos componentes.

Posto isso, o propósito deste trabalho é explorar o processo de furação, avaliar os fatores que influenciam na qualidade dos furos. A durabilidade, ou ainda quão pode ser a vida útil de uma broca. Conclui-se a pesquisa apresentando resultados e pensamentos acerca dos resultados ensaiados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado nas dependências da escola SENAI Waldemiro Lustoza – ESWL, localizado em Manaus na rua Carvalho Leal, 555 – Cachoeirinha. A unidade de educação profissional tem por missão promover a educação profissional e tecnológica, a inovação e a transferência de tecnologia industrial, contribuindo para aumentar a competitividade da indústria brasileira. Essa escola cumpre com sua missão atendendo ao polo de duas rodas, injeção plástica, eletrônicos, galvanoplastia, ferramentaria, e metal mecânica de modo geral.

A metodologia de trabalho e parâmetros avaliados foram compostos por quatro etapas conforme apresentado no quadro.

Processo de furação

Destaque para a ordem de execução: somente após concluído ciclo da máquina para 100 furos que a broca foi substituída.

Etapas do processo de avaliação

Fase 1 – verificou-se o desempenho das brocas de aço rápido sem uso da broca de centro

Fase 2 – verificou-se o

desempenho das brocas de aço rápido com uso da broca de centro. Foi possível comparar o desempenho das brocas e a tolerância de geométrica de forma

Fase – 3 verificou-se o desempenho das brocas (cilindricidade) tolerância geométrica de forma de metal duro sem revestimento (TiN) Fase – de linha (circularidade) Rugosidade Ra para

4 verificou-se desempenho das brocas com revestimento (TiN) caracterizar acabamento superficial.

Parâmetros avaliadores	Descrição
1- Taxa de desgaste conforme norma DIN 8580	

2 - Desvio de cilindridade

3 - Desvio para grau de rugosidade

Classifica os processos de fabricação em grupos com base nos critérios de criação a partir de uma forma inicial e utiliza a criação a partir da substância sem forma, a alteração na forma e a alteração nas propriedades do material.

NBR 6404 - Tolerâncias geométricas - Tolerâncias de forma, orientação, posição e batimento - Generalidades, símbolos, definições e indicações em desenho.

NBR 8404 - Indicação do estado de superfícies em desenhos técnicos. fixa os símbolos e indicações complementares para a identificação do estado de superfície em desenhos técnicos

IMPORTANTE: todas as normas adotadas são de domínio público sendo possível acesso pela rede. Outrossim, SENAI possui direitos e é detentor de outros documentos normativos consultados não mencionados nesta pesquisa.

Para realização da usinagem foi usada uma chapa de aço carbono SAE 1020 com dimensões básicas de 250x200x50 mm (comprimento, largura e espessura) respectivamente. E para minimizar as variáveis de fixação na morsa a peça foi esquadriada. Processo de esquadreamento da peça realizado através de fresamento convencional para garantia de perpendicularidade e paralelismo entre faces.

As ferramentas foram as brocas helicoidais de aço rápido e metal duro com e sem o revestimento TiN, de acordo com a norma DIN338, sendo o diâmetro nominal de 8,2 mm e ângulo de ponta de 118.º. Broca de centro conforme DIN333A.

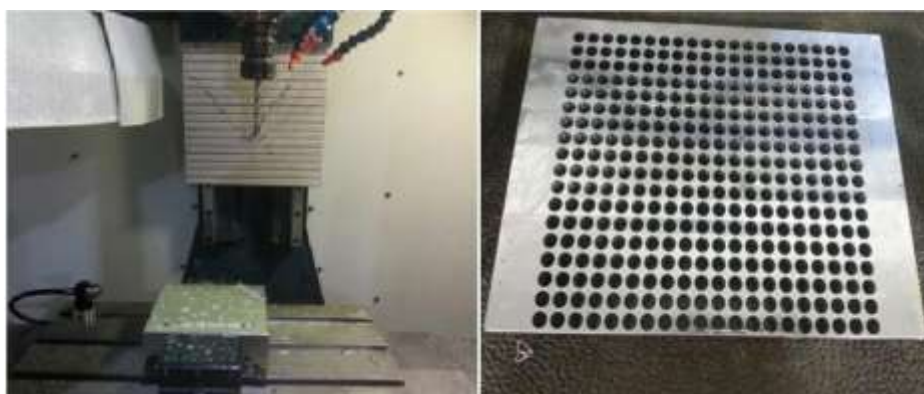
COLETA DE DADOS

Para a automatização do processo de furação no corpo de prova foi adotado um comando CNC de quebra cavaco a cada 5 mm para todas as brocas. A broca de centro foi usada somente no primeiro teste, atendendo assim, uso da broca de aço rápido. Os parâmetros de corte utilizados nos ensaios foram: velocidade de corte (VC) de 18 m/min e avanço de corte de 0,17 mm/rotação.

Brocas de metal duro uma VC de 65 m/min e 0,1 mm/rotação de avanço de corte, seguindo orientação do fabricante.

O desgaste de flanco foi monitorado, além disso, desvios na forma do furo, variação cilíndrica e rugosidade. A Figura 1(esq.) apresenta a máquina CNC no final de ciclo de zeramento e peça de trabalho posicionada pronta para início do ensaio e à (dir.) mostra 360 furos executados na peça de trabalho sobre bancada.

Figura 1 -(esq.) Corpo de prova antes e depois do ciclo CNC de furação



Fonte: acervo do autor (2021)

MEDIÇÃO DOS DESGASTES

A medição do desgaste da ferramenta foi verificada com intervalos de 20 furos. Detectar o desgaste foi possível mediante uso de microscópio USB de mesa da marca VEHO fator de ampliação de 400 vezes, definição de imagem de 2 Mega Pixels CMOS, lentes interpoladas.

Foi medido desgaste máximo de flanco (VB máx.) utilizando as fotos de alta resolução. O ponto de referência usado para medição (VB máx.) foi a aresta de corte da ferramenta.

Para o registro dos desgastes máximos de flanco (VB máx.) foi realizada uma marcação nas brocas que identifica o número de furos realizado pela mesma. A Figura 2 apresenta o modelo para captar as imagens que serviram de base para verificar o gume de corte das ferramentas.

Figura 2 - Medição do desgaste do flanco com microscópio e software



Fonte: Registro fotográfico do autor (2020)

Assim pôde-se colecionar informações da deterioração da ferramenta que impacta diretamente na qualidade superficial do corpo de prova. Foi usado uma Máquina de Medição por Coordenada (MMC) modelo QM-Measure 353, para medição dos diâmetros, circularidade e cilindridade. Os valores foram anotados e extraídos da média das medições. Para garantir a leitura da circularidade foram extraídas medidas de dois pontos da altura do furo. A primeira em 5 mm de altura e a segunda em 20 mm em relação à face de referência.

Para garantir resultados sólidos de cilindridade foi dimensionado quatro diferentes alturas, são elas: 5 mm, 10 mm, 15 mm e 20 mm sendo 3 toques para cada altura, totalizando 18 toque para performar o cilindro virtual.

A rugosidade pode ser verificada através de um rugosímetro da marca Mitutoyo modelo SJ- 201.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISE DE TEMPO DE PROCESSO E DESGASTE DAS BROCAS

Pode-se verificar, conforme Quadro 1, a medição para obter uma comparação entre os tempos de usinagem para cada furo e assim refinar o processo, recalculando os parâmetros de máquina.

Quadro 1 - Ferramenta e tempo de processo de furo

Broca usada	Tempo de processo de furação
Broca de Aço Rápido sem furo de centro	26 segundos
Broca de Aço Rápido com furo de centro	32 segundos
Broca de Metal duro sem revestimento TiN	11 segundos

Broca de Metal duro com revestimento TiN	11 segundos
--	-------------

Fonte: o autor (2020)

Percebe-se excelentes resultados na utilização de brocas de Metal duro com tempo 57% menor em relação às brocas de aço rápido. Importante salientar que o tempo maior para as brocas de Aço Rápido se deve a necessidade do uso da ferramenta broca de centro.

O Gráfico 1 descreve o comportamento quanto ao desgaste do flanco das ferramentas usadas no ensaio. O número de 100 furos foi executado e a cada 20 furos realizados a medição e uma réplica nas mesmas condições.

Gráfico 1 - Desgaste do flanco ao longo do comprimento usinado

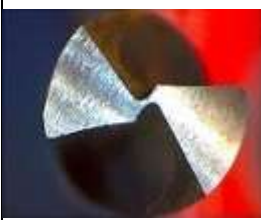
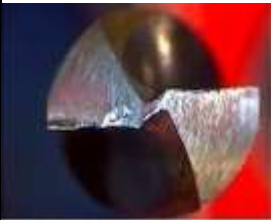
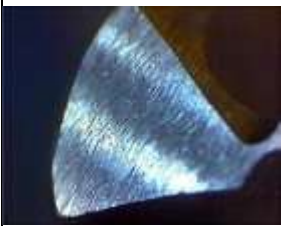


Fonte: o autor (2020)

Fica evidente que no processo onde se utilizou broca de centro as mesas apresentaram menor desgaste. No entanto, a broca de metal duro com revestimento TiN contraria as expectativas, pois se esperava um rendimento maior. Esses revestimentos conferem características de suportar elevadas temperaturas e dureza, são consideradas resistentes ao desgaste pela resistência e tenacidade. No Quadro 2 pode-se ver o topo da broca HSS nova, e as condições de desgaste para cada caso.

Quadro 2 - Condições de vida ferramenta (com e sem uso de broca de centro)

(A) Broca HSS-nova.	Topo da broca HSS sem a utilização de furo de centro-fim do ensaio.	(E) Topo da broca HSS com a utilização de furo de centro-fim do ensaio.
---------------------	---	---

		
Flanco da broca HSS- nova.	Flanco da broca HSS sem a utilização do furo de centro-fim do ensaio.	Flanco da broca HSS com a utilização do furo de centro-fim do ensaio.
		

Fonte: Registro Fotográfico do autor (2020)

Contudo, mesmo havendo tenacidade suficiente para absorver choques e evitar desgaste prematuro acredita-se que o carregamento repetitivo a cada rotação culminou no surgimento de trincas.

Conforme relatado por (MURPHY; BYRNE; GILCHRIST, 2002) inicialmente, há um acentuado aumento da força de impulso devido à primeira entrada da broca no material e seguidamente o aumento de força, como a segunda aresta de corte desbastando, a ferramenta fragmenta em função da camada de fundo do laminado.

Uma das zonas mais críticas da broca em ação é a zona da aresta transversal. É onde ocorrem danos a partir do primeiro contato com a matéria-prima. Solicitações mecânicas simultâneas com velocidade de corte no ponto zero, leva ao desgaste progressivo do material de base constituinte da ferramenta. Conforme estudos de (TWARDOWSKI et al., 2015) envolvem contínuos esforços cuja intensidade depende não somente das condições da máquina, bem como dos parâmetros de maquinagem. O aumento da velocidade de corte resulta muitas vezes em desgaste abrasivo dominante como dominante ao desgaste químico.

As condições de vida das ferramentas de metal duro antes e após os testes estão apresentadas no Quadro 3. Verifica-se ainda o desgaste e a quebra de uma aresta de corte, imagem (D), tal desgaste influenciou diretamente nos resultados dos testes para rugosidade.

Quadro 3 - Brocas de metal duro sem revestimento antes e após os testes

(A) Broca MD-nova	(C) Topo da broca MD -fim do ensaio.
-------------------	--------------------------------------

	
(B) Flanco da broca HSS-nova.	(D) Flanco da broca MD -fim do ensaio.
	

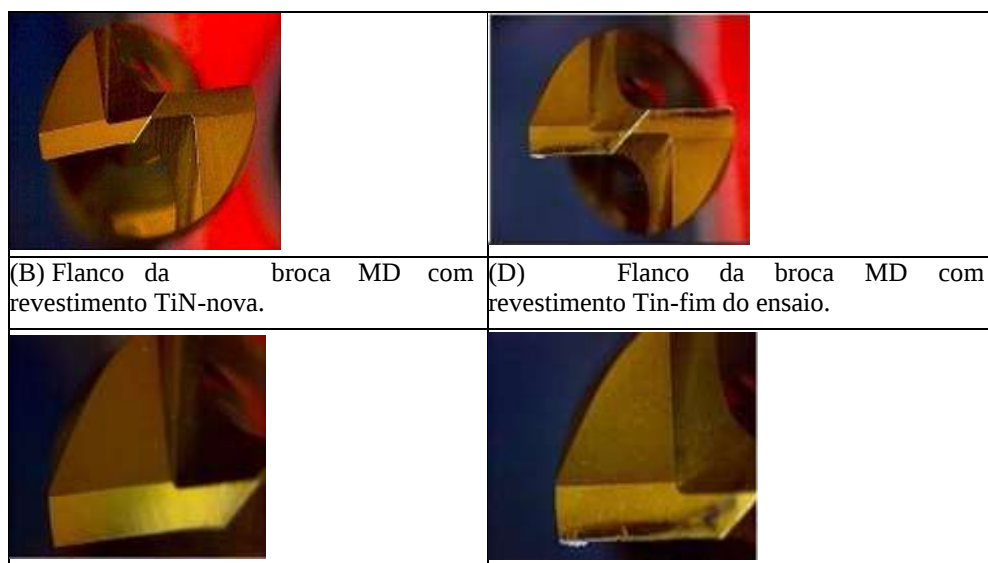
Fonte: Registro fotográfico do autor (2020)

Esse carregamento, dependendo da temperatura do processo, pode levar ao desgaste de cratera na ferramenta. Para (ABAINIA; OUELAA, 2015), cada ângulo da broca tem sua influência para uma determinada operação, onde fatores como a força de corte, a vibração da ferramenta, o tipo de usinagem, o material da peça podem afetar negativamente a geometria desses ângulos. Nas zonas de corte predominam as solicitações térmicas provocadas pelo calor gerado proveniente do atrito dos cavacos na superfície de saída.

O Quadro 4 apresenta as condições de vida das ferramentas de metal duro com revestimento de Nitreto de Titânio (TiN) antes e após os testes. Analisando Quadro 4, imagem(C), percebe-se uma pequena aderência do material no flanco da broca, este mecanismo de desgaste ocorre devido à ruptura do micro caldeamentos na face da ferramenta. Os caldeamentos formam-se devido à ação de forças elevadas ou devido à interação das superfícies inferiores do cavaco e face da ferramenta que, por estarem relativamente livres de óxidos, soldam-se por adesão.

Quadro 4 - Desgaste broca MD com revestimento TiN

Broca MD com revestimento TiN-nova	(C) Topo da broca MD com revestimento TiN-fim do ensaio.
------------------------------------	--



Fonte: registro fotográfico do autor (2020)

DIÂMETRO

As dimensões máximas e mínimas encontradas para o diâmetro inicial (D_i) e o diâmetro final (D_f) foram medidas numa profundidade de 5 mm e 20 mm respectivamente. Porém, para obtenção da tolerância dimensional desses furos torna-se importante apenas a variação de suas dimensões mínimas.

Foram também medidas as brocas novas antes dos experimentos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Medição das brocas antes dos ensaios

DIÂMETROS NOMINAIS DAS BROCAS

	Aço rápido com furo de centro	Aço rápido	Metal duro com revestimento TiN	Metal duro sem revestimento TiN
Experimento	8,216	8,214	8,213	8,214
Réplica	8,217	8,214	8,216	8,214

Fonte: tabulação de dados do autor (2020)

Foram verificadas as variações dimensionais dos furos no aço carbono SAE1020, furos feitos com brocas helicoidais de aço rápido ($VC = 18$ m/min e avanço de 0,17 mm/rot.) com e sem a utilização de broca de centro, e brocas de metal duro com e sem revestimento de Nitreto de Titânio (TiN), (ambas com $VC = 65$ m/min e avanço de 0,1 mm/rot.).

BROCA DE AÇO RÁPIDO SEM FURO DE CENTRO

Com a utilização de um furo de centro, os diâmetros obtiveram valores mais próximos da medida nominal da broca, considerando utilizados os mesmos parâmetros de corte, porém a redução dos diâmetros no final do teste permaneceu. O diâmetro no início do teste foi de 8,298 1 mm e 8,278 6 mm para o experimento e réplica respectivamente, e o diâmetro ao final do teste foi de 8,218 8 mm e 8,223 1 mm para o experimento e réplica respectivamente.

Com a broca de metal duro sem revestimento TiN, a variação dos diâmetros foi bem

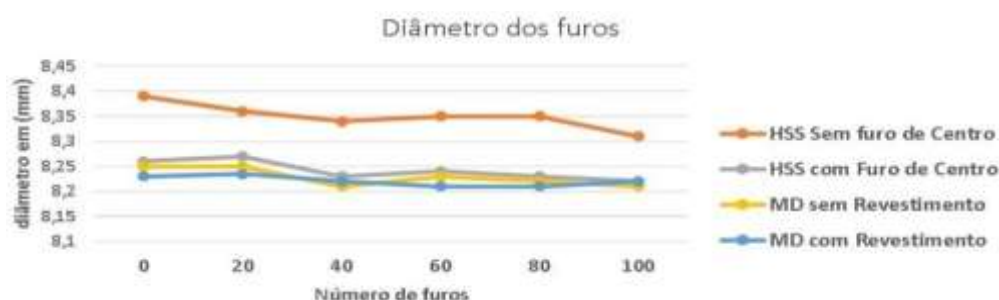
próximo da medida nominal da broca, os parâmetros de corte utilizados foram $VC=65$ m/min e avanço=0,1 mm/rot. para usinagem do experimento ocorreu um desgaste significativo na broca, e na réplica ocorreu uma deformação e um desgaste prematuro pelo calor gerado, provocando erros de usinagem (diminuição do diâmetro) e a quebra da ferramenta. O diâmetro no início do teste foi de 8,256 6 mm e 8,246 4 mm para o experimento e réplica respectivamente, e o diâmetro ao final do teste foi de 8,220 1 mm para o experimento, a ferramenta da réplica não realizou os últimos furos, pois devido ao desgaste, quebrou-se.

As dimensões dos furos para a broca com revestimento TiN, demonstra uma variação mínima em relação à medida nominal. Os parâmetros de corte foram os mesmos utilizados para a broca de metal duro sem revestimento, notando-se assim um, o desempenho superior. O diâmetro no início do teste foi de 8,214 5 mm e 8,219 8 mm para o experimento e réplica respectivamente, e o diâmetro ao final do teste foi de 8,212 9 mm e 8,219 7 mm para o experimento e réplica respectivamente.

COMPARAÇÃO DOS TESTES

Após a realização dos testes, e a verificação dos dados coletados, é notável que a broca com cobertura TiN foi superior que as outras do experimento, pois os diâmetros dos furos ficaram próximos da medida nominal da broca e não ocorreu diminuição significativa, enquanto que a broca de metal duro sem revestimento obteve medidas próximas da nominal, porém no experimento houve um desgaste de cratera e na réplica a ferramenta, e também se quebrou. O Gráfico 2 apresenta comparação entre diâmetros.

Gráfico 2 - Comparação dos diâmetros dos furos com todas as brocas



Fonte: o autor (2020)

A broca de aço rápido com a utilização do furo de centro obteve valores bem próximos da medida nominal da broca. A broca de aço rápido sem a utilização do furo de centro obteve valores no diâmetro maior 0,2 mm da medida nominal da broca, tornando-se inadequada para o processo, conforme plotado no Gráfico 2.

ERRO DE CIRCULARIDADE

Para análise da circularidade foram avaliados os registros dos erros de forma nos furos. Em todos os ensaios a circularidade foi medida em 2 alturas diferentes: 5 e 20 mm. A adoção deste procedimento permite averiguar a circularidade de uma forma confiável. O Gráfico 3 apresenta os dados para circularidade dos furos feitos por brocas de aço rápido.

Para a broca de aço rápido sem furo de centro, o erro máximo de circularidade encontrado no início do teste foi de 0,078 4 mm e 0,095 2 mm para o experimento e réplica respectivamente, enquanto ao final do teste o experimento obteve um erro de 0,107 4 mm e a réplica 0,123 4 mm.

Gráfico 3 - Erros de circularidade das brocas de aço rápido com furo de centro



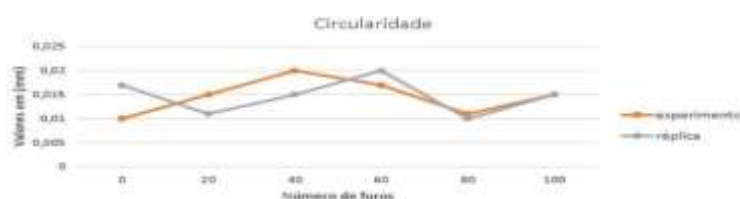
Fonte: o autor (2020)

Segundo (UDDIN et al., 2009). Erros cinemáticos devido às imprecisões geométricas em centros de usinagem de cinco eixos causam desvios nas posições de ferramentas e orientação de valores comandados que, consequentemente, afetam a precisão geométrica da superfície usinada. Quando os furos apresentam desvios geométricos fora dos valores pré-definidos, é necessária a troca (substituição) ou reafiação das brocas, de modo que os furos fiquem nas tolerâncias específicas no projeto inicial.

A utilização da broca de metal duro sem revestimento obteve um erro de circularidade no início do experimento de 0,028 9 mm e no final de 0,057 5 mm, enquanto para a réplica o valor inicial foi de 0,035 8 mm.

A análise do Gráfico 4, permite observar que este desvio geométrico é influenciado ao longo da vida das ferramentas. Esse efeito é observável porque segundo (TSUTSUMI et al., 2013) a fim de identificar os desvios geométricos corretamente, o erro influencia significativamente os resultados da medição com base no sistema de coordenadas cartesianas.

Gráfico 4 - Erros de circularidade das brocas de metal duro com revestimento TiN



Fonte: o autor (2020)

Com a utilização do revestimento TiN na broca de metal duro, o erro de circularidade teve uma variação bastante pequena, os valores iniciais foram de 0,010 6 mm e 0,016 9 mm para o experimento e réplica respectivamente e os valores finais.

CILINDRICIDADE

Conforme Gráfico 5, os resultados obtidos de cilindridade para a broca de aço rápido sem a utilização do furo de centro foram muito elevados, enquanto com a utilização de furo de centro e para a broca de metal duro sem revestimento os valores foram bem-parecidos, porém a broca de metal duro com revestimento TiN obteve dados bastante precisos, mostrando que a utilização do revestimento oferece uma superioridade para o processo. A presença do revestimento faz com que haja uma redução no coeficiente de atrito na interface cavaco/ferramenta e assim, as solicitações térmicas nesta região são bastante reduzidas, colaborando para as brocas não perderem tanta resistência, além de facilitar o escoamento do cavaco (BOEHS et al., 1992).

Gráfico 5 - Variação de cilindridade para às quatro brocas

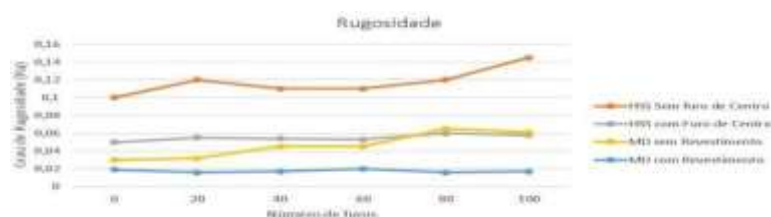


Fonte: o autor (2020)

RUGOSIDADE

Nota-se conforme Gráfico 6 que para a broca de aço rápido, utilizando ou não o furo de centro a rugosidade continua alta. A broca de metal duro sem revestimento obteve valores altos a partir do furo 60, enquanto a broca de metal duro com revestimento TiN os resultados foram mais que satisfatórios.

Gráfico 6 - Rugosidade (Ra)



Fonte: autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação aos desgastes das ferramentas, a broca de Metal Duro sem revestimento não é aconselhável utilizá-la em aço carbono SAE1020 com os parâmetros de corte testados, pois o desgaste foi muito superior se comparado às demais. Para a broca de aço rápido, apesar de o desgaste não ter sido bastante significativo, a não utilização de furo de centro influenciou diretamente nas dimensões dos furos de forma negativa, e acaba tornando-a inviável para o processo, porém a partir da utilização do furo de centro obteve dimensões satisfatórias para o processo e o desgaste também não foi significativo. O menor desgaste foi encontrado na broca de metal duro com revestimento TiN, no qual a ferramenta obteve ótimos resultados.

Analisando os diâmetros dos furos produzidos, todas as ferramentas obtiveram valores bem próximos da dimensão nominal das brocas, com exceção do processo sem a utilização do furo de centro, o qual os diâmetros ficaram muito acima. Foi verificado também que com o desgaste das ferramentas os diâmetros furos tendem a diminuir.

Para os erros de circularidade a ferramenta com a menor variação foi a broca de metal duro com revestimento TiN, porém, a broca de aço rápido com furo de centro e a de metal duro sem revestimento tiveram resultados satisfatório ao processo, ficando somente a broca de aço rápido sem o furo de centro com valores muito altos. Da mesma forma ocorreu com os erros de cilindridade.

A qualidade da Rugosidade obtida nos furos para as brocas de aço rápido com e sem broca de centro, apresentaram valores altos, enquanto que a broca de metal duro sem revestimento obteve no início do teste rugosidades baixas, porém com o desgaste da ferramenta ela teve aumento significativo. A broca de metal duro com revestimento TiN mostrou maior estabilidade nos resultados de rugosidade em relação às outras.

Em relação aos tempos de processos, as brocas de metal duro com e sem revestimento TiN obtiveram os menores tempos, enquanto que a broca de aço rápido com a utilização do furo de centro obteve o maior tempo de processo.

O trabalho avaliou o processo de furação com brocas helicoidais tendo como variantes de ferramentas (aço rápido e metal duro) e o tipo (sem revestimento e com revestimento TiN) por serem fatores que influenciam nos resultados. Fazendo uma análise individual de cada ferramenta para os parâmetros analisados, temos:

- Broca de aço rápido sem o furo de centro: obteve um resultado para o tempo de processo bom, mas todas as dimensões ficaram acima do especificado, dessa forma não é recomendada para uso no processo.
- Broca de aço rápido com furo de centro: o tempo de processo foi o mais alto, porém com exceção da rugosidade, as outras dimensões ficaram no especificado,

tornando viável para um processo em que o tempo de processo e a rugosidade do furo não são prioridades.

- Broca de metal duro sem revestimento: o resultado para o tempo foi bastante significativo, mas o desgaste da ferramenta acabou influenciando nas dimensões dos furos e acarretou valores acima do especificado, tornando inviável o processo.
- Broca de metal duro com revestimento TiN: a ferramenta obteve resultados satisfatórios em todos os parâmetros analisados e as variações foram mínimas, o que a torna a escolha perfeita para o processo.

REFERÊNCIAS

- ABAINIA, S.; OUELAA, N. Experimental study of the combined influence of the tool geometry parameters on the cutting forces and tool vibrations. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 79, n. 5–8, p. 1127–1138, 2015.
- ABOUELATTA, O. B.; MÁDL, J. Surface roughness prediction based on cutting parameters and tool vibrations in turning operations. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 118, n. 1–3, p. 269–277, 2001.
- CHANDRASEKARAN, M. et al. Application of soft computing techniques in machining performance prediction and optimization: A literature review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 46, n. 5–8, p. 445–464, 2010.
- ÇİÇEK, A. et al. Machinability of AISI 316 austenitic stainless steel with cryogenically treated M35 high-speed steel twist drills. *Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME*, v. 134, n. 6, p. 1–6, 2012.
- FARAZ, A.; BIERMANN, D.; WEINERT, K. Cutting edge rounding: An innovative tool wear criterion in drilling CFRP composite laminates. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, v. 49, n. 15, p. 1185–1196, 2009.
- KADIRGAMA., K. et al. Optimization of Surface Roughness in End Milling on Mould Aluminium Alloys (AA6061-T6) Using Response Surface Method and Radian Basis Function Network. *Jourdan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, v. 2, n. 4, p. 209–214, 2008.
- KHASHABA, U. A. et al. Drilling analysis of woven glass fiber-reinforced/epoxy composites. *Journal of Composite Materials*, v. 47, n. 2, p. 191–205, 2013.
- KUMARI, S.; GOYAL, K. K.; JAIN, V. Optimization of Cutting Parameters for Surface Roughness of Stainless Steel Ss304 in Abrasive Assisted Drilling. *Mechanical Engineering and Robotics Research*, v. 2, n. 4, p. 209–215, 2013.
- LISETCHI, M.; BRANCU, L. The Entrepreneurship Concept as a Subject of Social Innovation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 124, p. 87–92, 2014.
- MURPHY, C.; BYRNE, G.; GILCHRIST, M. D. The performance of coated tungsten carbide drills when machining carbon fibre-reinforced epoxy composite materials. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part. B: Journal of Engineering Manufacture*, v. 216, n. 2, p. 143–152, 2002.
- TSAI, K. M.; WANG, P. J. Predictions on surface finish in electrical discharge machining based upon neural network models. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, v. 41, n. 10, p. 1385–1403, 2001.
- TSUTSUMI, M. et al. Enhancement of geometric accuracy of five-axis machining centers based on identification and compensation of geometric deviations. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, v. 68, p. 11–20, 2013.
- TWARDOWSKI, P. et al. Investigation of wear and tool life of coated carbide and cubic boron nitride cutting tools in high speed milling. *Advances in Mechanical Engineering*, v. 7, n. 6, p. 1–9, 2015.
- UDDIN, M. S. et al. Prediction and compensation of machining geometric errors of five-axis machining centers with kinematic errors. *Precision Engineering*, v. 33, n. 2, p. 194–201, 2009.
- VELIBOR, M.; MILOŠ, M. Optimization of surface roughness in turning alloy steel by using Taguchi method. *Scientific Research and Essays*, v. 6, n. 16, p. 3474–3484, 2011.
- YUSUP, N.; ZAIN, A. M.; HASHIM, S. Z. M. Evolutionary techniques in optimizing machining parameters: Review and recent applications (2007–2011). *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 10, p. 9909–9927, 2012.

TARTARUGAS MARINHAS DA COSTA BRASILEIRA: UMA REVISÃO SOBRE A INGESTÃO DE LIXO E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

SEA TURTLES FROM THE BRAZILIAN COAST: A REVIEW ON GARBAGE INTAKE AND ITS IMPACTS ON THE ENVIRONMENT

TORTUGAS MARINAS DE LA COSTA BRASILEÑA: UNA REVISIÓN SOBRE EL CONSUMO DE BASURA Y SUS IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Alcir Pimentel

alcirpimentel@gmail.com

PIMENTEL, Alcir. **Tartarugas marinhas da costa brasileira: uma revisão sobre a ingestão de lixo e seus impactos ao meio ambiente.** Revista International Integralize Scientific, Ed.09, n.1, p. 68-74, março/2022. ISSN/2675-5203.

RESUMO

Este artigo tem como título “Tartarugas marinhas da costa brasileira: uma revisão sobre a ingestão de lixo e seus impactos ao meio ambiente”. Trata-se de um tema de grande importância para a preservação do meio ambiente e para a conservação da vida das tartarugas marinhas. O lixo resultante da ação do homem, quando não há a coleta adequada, é jogado no meio ambiente e, conseqüentemente, levado pelo mar, oferecendo uma ameaça de extinção aos animais marinhos. As tartarugas marinhas são animais de valor para o meio ambiente, pois estas têm uma condição de interação e função no ecossistema. Dessa maneira, é essencial que se faça uma reflexão sobre o combate do lixo no mar. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi analisar o quanto o lixo ingerido pelas tartarugas marinhas tem ocasionado mortes e outros efeitos irreparáveis à espécie. Os resultados e os métodos desenvolvidos decorrem de uma pesquisa bibliográfica para a observação de informações claras sobre a temática trabalhada. Nessa perspectiva, conclui-se que o lixo nas costeiras marítimas é um vilão que deve ser combatido para que as espécies de animais marinhos possam ter uma vida e habitat seguros, essenciais à sua existência no planeta.

Palavras-chave: Lixo. Ingestão. Tartarugas.

ABSTRACT

The article is about “Sea turtles off the Brazilian coast: a review of garbage ingestion and its impacts on the environment”. Theme of great importance for the preservation of the environment and conservation of the life of sea turtles. Thus, the waste resulting from man's action, when there is no adequate collection, is thrown into the environment and consequently taken into the sea, offering a threat and extinction to marine animals. Sea turtles are animals of value to the environment, as they interact and function in the ecosystem. Thus, it is essential to reflect on the fight against waste at sea. Thus, the main objective of the work was to analyze how much garbage ingested by sea turtles has caused their death and irreparable effects on their species. The results and the developed methods were resorted to a bibliographical research for the use of clear information about the worked theme. From this perspective, it is concluded that litter in coastal maritime areas is a villain that must be fought so that the species of marine animals, which have a safe life and habitat, can progress their existence on the planet.

Keywords: Garbage. Ingestion. Turtles.

ABSTRACTO

El artículo trata sobre “Tortugas marinas frente a la costa brasileña: una revisión de la ingestión de basura y sus impactos en el medio ambiente”. Tema de gran importancia para la preservación del medio ambiente y conservación de la vida de las tortugas marinas. Así, los desechos resultantes de la acción del hombre, cuando no existe una recolección adecuada, son arrojados al medio ambiente y conseqüentemente llevados al mar, ofreciendo una amenaza y extinción a los animales marinos. Las tortugas marinas son animales valiosos para el medio ambiente, ya que interactúan y funcionan en el ecosistema. Por ello, es fundamental reflexionar sobre la lucha contra los residuos en el mar. Así, el objetivo principal del trabajo fue analizar cuánta basura ingerida por las tortugas marinas ha provocado su muerte y efectos irreparables en su especie. Los resultados y los métodos desarrollados se recurrió a una investigación bibliográfica para el aprovechamiento de informaciones claras sobre el tema trabajado. Desde esta perspectiva, se concluye que la basura en las áreas marítimas costeras es un villano que se debe combatir para que las especies de animales marinos, que tienen una vida y un hábitat seguros, progresen en su existencia en el planeta.

Palabras clave: Basura. Ingestión. Tortugas.

INTRODUÇÃO

O tema deste artigo é de suma importância para a questão da conservação e preservação da vida animal marítima. Faz-se importante observar que o lixo é um elemento grave e que, em consequência, pode trazer graves males ao meio ambiente, sendo um fator de desequilíbrio ambiental.

O lixo e o aumento urbano crescente em áreas costeiras das praias no Brasil têm trazido uma diminuição significativa das populações de tartarugas no país, pois os dejetos jogados em regiões marítimas é uma realidade presente no ambiente (FREITAS, 2003).

A questão do lixo é um ato preocupante não só para as tartarugas marinhas, mas, também, para todas as espécies que vivem no mar. Sua contaminação e ação têm impacto direto na vida do animal, prejudicando seu ecossistema e sua interação com o meio e outras espécies. Percebe-se na atualidade os frequentes efeitos de encalhes e mortes de tartarugas marinhas devido à problemática do lixo.

O lixo marinho é denominado como qualquer tipo de resíduo sólido que tenha sido inserido no meio marinho por qualquer fonte. Estes tipos de dejetos podem ser encontrados facilmente no litoral costeiro das marés ao longo do tempo: sacos plásticos, tampinhas de garrafa, redes de pesca, pedaços de vidro, além da infinidade de outros fatores poluentes. Como as tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) se alimentam essencialmente de algas e vegetais, podem confundir seu alimento com o saco plástico e, assim, ingeri-lo, resultando em sua intoxicação e morte prematura (COE et al., 1997).

O lixo depositado nas margens de regiões costeiras pode desempenhar um papel de destruição e trazer efeitos maléficos à vida animal. Os resultados podem ser drásticos, com a morte e a extinção de espécies que ali vivem.

Outra grande ameaça às tartarugas marinhas refere-se à contaminação das praias e mares com materiais tóxicos de diversas origens, tais como petróleo e esgoto, que prejudicam em muito a pele e o olfato do animal, desencadeando várias doenças (FREITAS, 2003).

Nas redondezas marinhas há um acúmulo muito grande de resíduos sólidos, que acabam sendo levados para as profundezas dos mares. Isso traz grandes impactos negativos e ameaça a vida da biodiversidade das biotas. Assim, a ingestão de lixo pelas tartarugas marinhas ocorre intencionalmente quando confundido com alimentos naturais, ou acidentalmente quando o resíduo é ingerido junto ao alimento. As tartarugas habitam os diversos setores do mar e, portanto, estão sujeitas ao contato direto com resíduos sólidos durante seus períodos de vida.

Os atos causados pela ingestão de resíduos sólidos por tartarugas podem ser letais, acarretando na morte do animal. Entende-se que a morte diretamente causada pela ação do resíduo sólido acontece com a obstrução do trato gastrointestinal, mesmo quando poucas quantidades são ingeridas (BJORDNAL, 1997).

Assim, quando há a ingestão de resíduos sólidos acidentalmente, a vida das tartarugas corre grande risco, sendo, muitas vezes, impossível evitar as mortes. Portanto, o lixo no mar pode ser muito prejudicial às tartarugas marinhas.

Para Bjordnal (Ibidem), atos letais providos do lixo podem ser mais prejudiciais às espécies de tartarugas marinhas, pois estão relacionados à diminuição do crescimento e da reprodução destes animais no ecossistema. São animais mais vulneráveis porque, ao se alimentarem, confundem os resíduos sólidos nas águas marinhas.

Esses resíduos são um dos principais poluentes ambientais que são ingeridos por tartarugas-verdes juvenis. É fundamental, pois, que se busquem e se criem medidas sustentáveis

que venham a proporcionar um descarte adequado de lixos próximos às praias (IVAR DO SUL; COSTA, 2007).

Nesse sentido, é interessante alertar para a problemática da ingestão de lixo pelas tartarugas marinhas. Esses dejetos, ao serem consumidos pelo animal, podem acarretar graves problemas, podendo levar à morte e mesmo à extinção. Isso acaba impactando o ecossistema marítimo, pois entendemos que toda espécie que faz parte de um habitat tem uma função a desempenhar no meio onde vive. Ao ser extinta, portanto, pode trazer um desequilíbrio ambiental.

DESENVOLVIMENTO

A ingestão de lixo pelas tartarugas marinhas no Brasil é uma problemática presente e que deve ser estudada, visando a preservação de suas vidas. É de suma importância que se tomem cuidados e precauções, além de que se observe a aplicação de leis e, quando for o caso, multas aos infratores que jogam lixo no mar ou em áreas costeiras.

As tartarugas marinhas são répteis que possuem características em comum como, quais sejam: crânio inteiramente ossificado; carapaça achatada; e membros em forma de nadadeira, que permitem um deslocamento com rapidez e agilidade nas profundezas do mar. Estes animais possuem outras características, como ectotermia e glândulas lacrimais modificadas, que auxiliam a viver em águas salgadas, pois estas fazem a remoção do excesso de sal do corpo do animal (MEYLAN; MEYLAN, 1999; MÁRQUEZ, 1990; WYNEKEN, 2001).

As atividades antrópicas estão contribuindo para o declínio das espécies de tartarugas marinhas, desfavorecendo seu desenvolvimento e sua perpetuação. Vale lembrar que a contaminação do ambiente marinho é responsável por afetar negativamente uma enorme quantidade de organismos (GRAMENTZ, 1988, LUTCAVAGE *et al.*, 1997).

Os resíduos sólidos são grandes vilões dos mares por afetarem, de forma geral, a vida de tartarugas e outras espécies que neles habitam. Destacamos as tartarugas marinhas por observarmos, em pesquisas e estudos, um grande agravo que estes seres têm sofrido com o lixo nos mares.

Para Laist (1987), as tartarugas marinhas estão sujeitas a duas formas de interações com os resíduos sólidos marinhos, são elas: enredamento e ingestão. Estes animais podem se enredar nos dejetos sólidos, tendo, como consequência, os seguintes problemas: impossibilidade de locomoção, dificuldades na captura de presas e fuga de predadores, e, ainda, morte por afogamento.

As tartarugas marinhas são encontradas e vivem em mares tropicais e subtropicais e conseguem nadar por períodos longos nos oceanos do planeta. Das sete espécies estudadas no planeta Terra, cinco têm presença registrada na costa do Brasil e usam nosso litoral para a reprodução de suas espécies, mas, também, desova e alimentação em épocas acessíveis (MARCOVALDI, 2006). A seguir, elencamos as espécies descritas de tartarugas marinhas no planeta.

As espécies de tartarugas descritas na costa brasileira são a cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*), verde-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de pente (*Eretmochelys imbricata*). São essas as espécies presentes em nossas praias (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 2006; MARTINS; MOLINA, 2008; IUCN, 2010).

Todas as cinco espécies que existem no Brasil estão classificadas como ameaçadas de extinção. O *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*, produzido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), coloca a tartaruga-cabeçuda e a tartaruga verde como espécies vulneráveis (VU); específica a tartaruga oliva e a tartaruga-pente como em perigo (EN); e a tartaruga de couro como criticamente em perigo (CR) (ICMBIO, 2008).

É de grande importância que pesquisadores e estudiosos da área ambiental se atentem às informações sobre os riscos aos quais as tartarugas marinhas estão sujeitas, bem como a proporção que atingiram os impactos sofridos por essas espécies.

Além da legislação ambiental brasileira (Lei nº. 9605, de 12 fevereiro de 1998), todas as espécies de tartarugas marinhas são protegidas pela Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, importante instrumento para a aplicação de multas e regras aos infratores (IBAMA, 1998).

Segundo Suassuna (2004), o Projeto TAMAR tem como função preservar a integridade e vida das tartarugas marinhas. Esse atua mediante leis, regras e monitoramentos, desenvolvendo um trabalho voltado ao zelo dessas espécies.

As tartarugas marinhas são animais de vida longa, com capacidade mínima de desenvolvimento populacional. Seu ciclo de vida é complexo, e seu acasalamento e desova ocorrem em um período de quatro anos. Essas tartarugas podem viver em distintos meios marinhos, e, durante seu crescimento, variam de ambientes pelágicos; quando pequenas, juvenis e adultos, habitam áreas costeiras (BOLTEN, 2003).

A reprodução desses animais no Brasil se estende pelo período de nidificação, ocorrendo entre os meses de setembro e abril, nas praias do continente; e dezembro a junho, nas ilhas oceânicas do país. São momentos em que muitas das tartarugas fêmeas são afetadas pelo lixo e acabam morrendo ou tendo sua integridade impactada por resíduos sólidos (FRAZIER, 2001; MARCOVALDI *et al.*, 2006).

Vimos o quanto as tartarugas marinhas navegam nos oceanos para a desova em praias do Brasil. No entanto, é enfático observar como esse percurso pode ser prejudicial ao animal, uma vez que pode encontrar um ambiente poluído e sem uma área acessível à sua reprodução, podendo se alimentar de lixo e, em consequência, acabar morrendo.

Para Bjorndal (1997), as tartarugas-verde são animais essenciais no processo de ciclagem de nutrientes no meio. Elas alteram diretamente a estrutura da população das plantas aquáticas em seu habitat de alimentação, uma vez que durante a pastagem podem alterar o mecanismo de sucessão ecológica, a densidade dos indivíduos e as relações presa-predador.

É importante que as praias estejam limpas e as entranhas marítimas possam proporcionar um ambiente sem presença de lixo, para que não só as tartarugas marinhas, mas, também, outras espécies possam ter sua integridade de vida biológica garantida e assegurada, sem presença de fatores poluentes.

Quanto aos impactos ao meio praiano, podemos destacar que o turismo e o tráfico intenso de pessoas são responsáveis por diversas formas de poluição, incluindo plásticos, som, luz, temperatura, efluentes e produtos químicos, que constituem ameaças para os ambientes marinho e terrestre (ICMBio, 2011).

Esses fatores subletais são danosos por estarem associados aos danos no aparelho digestivo das tartarugas marinhas, que, conseqüentemente, têm menor capacidade de absorção

de nutrientes. Além, claro, de poderem provocar ulcerações e necroses, diminuindo o ganho nutricional, atingindo no metabolismo e afetando a fisiologia do animal, podendo causar o colapso dessa espécie (GEORGE, 1997).

Importante apreciar e analisar como o turismo pode ter impacto na questão de dejetos de lixo nas praias. Por isso, a grande circulação de pessoas deve ser monitorada e cuidadosamente acompanhada, sempre havendo iniciativas de sensibilização e conscientização.

Segundo Negrão (2009), outras questões que ocasionam a crescente mortalidade direta de tartarugas filhotes, mas, também, juvenis e adultas são o contato com o óleo de petróleo, trazendo contaminação ao animal, fator que pode significar a morte.

Os resíduos sólidos trazem impactos diretos não só para as tartarugas marinhas, mas, também, para outros seres vivos aquáticos. Objetos como pedaços de isopor, espumas e filtros de cigarros são vistos por aves marinhas, peixes e tartarugas como se fossem ovos de peixes e são engolidos, trazendo graves problemas à saúde desses animais (INFORPRESS, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema deste artigo é uma problemática presente no meio ambiente, e as consequências aumentam e esses e outros animais são devastados pela ação do lixo. Muitos acabam morrendo, o que requer uma ação urgente e um olhar específico para esse mecanismo de preservação dessas espécies oceânicas.

É interessante destacar que as tartarugas marinhas têm um grande valor para o meio ambiente, pois, uma vez que uma espécie é extinta, haverá, em consequência, impactos ao meio ambiente, pois toda espécie de ser vivo tem sua função a desempenhar no planeta.

A presença do lixo nas áreas praianas tem se alastrado e aumentado muito ao longo dos anos. É imprescindível que combatamos essa questão para dar maior segurança e sustentabilidade às espécies que habitam esse meio. Isso pode ocorrer através da aplicação de multas dentro da lei estabelecida, punindo-se infratores.

As ações e medidas preventivas devem ocorrer visando a minimização de mortes e outros impactos às vidas marinhas. Assim, estudiosos, autoridades e órgãos ambientalistas devem unir forças para desenvolver um amplo trabalho no sentido de enfrentar esse problema.

REFERÊNCIAS

- BOLTEN, A. B. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. Oceanic developmental stages. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A.; WYNEKEN, J. (Eds.). The biology of sea turtles. v. 2. Boca Raton: CRC Press, 2003.
- BJORN DAL, K. A. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In P. L. Lutz, J. A. Musick, editors. The biology of sea turtles. CRC Press, Boca Raton, Florida. 199-231.
- COE, J.M.; ROGERS, D.B. Marine Debris: sources, impacts and solutions. Nova York: Springer-Verlag. 1997.
- FREITAS, P.D. Interdisciplinaridade, pesquisas científicas, envolvimento da comunidade, parcerias e monitoramento constante fazem do projeto brasileiro de proteção às tartarugas marinhas modelo internacional. Disponível em: <http://www.univerciencia.ufscar.br/>. 2003.
- FRAZIER, J. General natural history of marine turtles. In: WIDECAST; IUCN-MTSG; WWF; UNEP-CEP. Marine turtles conservation in the wider Caribbean region: a dialogue for effective regional management, 1999. Proceedings... [S.l.], p. 3-17. 2001.
- GEORGE, R. H. 1997. Health problems and diseases of sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. The biology of sea turtles. v. 1. Boca Raton, Fla: CRC Press, p. 363-385. 1997.
- GRAMENTZ, D. (1988). Involvement of loggerhead turtles with the plastic, metal, & hydrocarbon pollution in the Central Mediterranean. Marine Pollution Bulletin 19, 11-13.
- IBAMA. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. [online] 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 15 de junho de 2021.

- INFORPRESS. Tartarugas marinhas ameaçadas de extinção em menos de dez anos. Disponível em: <http://www.inforpress.cv>. Acesso em 22 de junho de 2021. 2008.
- IVAN DO SUL, J. A; COSTA, M. F. MARINE. Debris review for Latin America and the wider Caribbean region: From the 1970s until now, and where do we go from here? *Marine Pollution Bulletin*. 2007.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. [online]. 2008. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/faunabrasileiralivro-vermelho/volume I/vol I parte 1.pdf>. Acesso em: 04 de julho de 2021.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas [online]. 2011. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docsplano-de-acao/pan-tartarugas/livro_tartarugas.pdf. Acesso em: 03 de julho de 2021.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). Red List of Threatened Species. [online]. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em 28 de junho de 2021.
- LAIST, D.W. (1987). Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 18, 319- 326.
- LUTCavage, M.C., PLOTKIN, P., WITHERINGTON, B., & LUTZ, P.L. (1997). Human impacts on sea turtle survival. In: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), *The Biology of Sea Turtles*, 15. CRC Press, Boca Raton, Florida, 397-409.
- MARQUEZ, R. M. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. *FAO Fisheries Synopsis*. [online] 1990. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/009/t0244e/t0244e00.HTM>. Acesso em 17 junho 2021.
- MARTINS, M.; MOLINA, F. B. Répteis: panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 897. 2008.
- MARCOVALDI, M. A.; SALES, G.; THOMÉ, J. C. A.; SILVA, A. C. C. D.; GALLO, B. M. G.; LIMA, E. H. S. M. et al. Sea turtles and fisheries interactions in Brazil: identifying and mitigating potential conflicts. *Marine Turtle Newsletter*, p. 4-8. 2006.
- MEYLAN, A.; MEYLAN, P. Introduction to the evolution, life history and biology of sea turtle. [online] 1999. Disponível em: <https://mtsg.files.wordpress.com/2010/07/01-overview1.pdf>. Acesso em: 26 de junho de 2021
- NEGRÃO, R.G. Tartarugas Marinhas: Hábitos e Aspectos da Biologia da Reprodução e as Causas da Extinção Devido à Ação Antrópica. Disponível em: <http://www.webartigos.com>. 2009.
- SUASSUNA, D. A Educação Ambiental e o Projeto Tamar. *Ambiente e Educação*, Rio Grande- Revista de Educação Ambiental, v.9, n.1, p. 55-67, 2004.
- WYNEKEN J. The anatomy of sea turtles. Miami, (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, 470), 2001.



Publicação Mensal da INTEGRALIZE

Aceitam-se permutas com outros periódicos.

*Para obter exemplares da Revista impressa, entre em contato com a Editora Integralize pelo **(48) 99175-3510***

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC

Florianópolis-SC

Rodovia SC 401, Bairro Saco Grande,

CEP 88032-005.

Telefone: (48) 99175-3510

<https://www.integralize.onlin>