

MELHORIA DA GESTÃO SUSTENTÁVEL NA AFIAÇÃO DE FERRAMENTAS EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA ATRAVÉS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

IMPROVEMENT OF SUSTAINABLE MANAGEMENT IN THE SHARPENING OF TOOLS IN A METALLURGICAL INDUSTRY THROUGH CLEANER PRODUCTION

Resumo

Este artigo tem como objetivo demonstrar a aplicação de um conceito da Produção mais Limpa na gestão sustentável de uma empresa, através de um estudo de caso avaliando o desgaste de ferramentas nos processos de usinagem em uma indústria do setor metalúrgico. Os resultados da pesquisa demonstram que é possível tornar processos mais eficientes através da diminuição do desgaste das ferramentas, por meio da seleção de fornecedores, acompanhamento e controle nos processos diários. A relevância e a contribuição do tema abordado se contextualizam na constante necessidade de melhoria contínua dos processos produtivos, aumento da eficiência e redução de custos, elementos que impactam diretamente na competitividade das empresas e consequente minimização dos resíduos gerados em seus processos.

Palavras-chave: Produção mais limpa; Desgaste de ferramentas; Redução de custo; Impactos ambientais

Abstract

This article aims to demonstrate the application of a concept of Cleaner Production in the sustainable management of a company, through a case study evaluating the wear of tools in the machining processes in a metallurgical industry. The research results demonstrate that it is possible to make processes more efficient by reducing tool wear, by selecting vendors, monitoring and controlling in daily processes. The relevance and the contribution of the theme are contextualized in the constant need of continuous improvement of the productive processes, increase of efficiency and reduction of costs, elements that directly affect the competitiveness of the companies and consequent minimization of the waste generated in their processes.

Keywords: Cleaner production; Tools wear; Cost reduction; Environmental impacts.

www.dep.uem.br/revistapis

Cleverson da Silva
cleverson_silva@yahoo.com.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Vilson de Oliveira
vilsonteceg22@gmail.com
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Alexandre Borges Fagundes
alexandre.fagundes@udesc.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Fernanda Hänsch Beuren
fernanda.beuren@udesc.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Delcio Pereira
delcio.pereira@udesc.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Data do envio: 15/11/2019
Data da aprovação: 20/12/2019
Data da publicação: 31/12/2019

Universidade Estadual de Maringá
Engenharia de Produção
v.06, n.02 : p.108-116, 2019



1. Introdução

Atualmente pode-se observar que está havendo um grande interesse pela conscientização ambiental dentro das indústrias, pelo fato do aumento da poluição, criação de leis para prevenção ambiental e crescimento da demanda de produtos e processos novos, que fazem com que as indústrias de forma geral promovam ações preventivas para redução dos impactos ambientais. Com isso torna-se imprescindível adotar métodos e ferramentas de gestão para desenvolver Inovação Sustentável - a exemplo da Produção mais Limpa - para tornar processos mais eficientes.

É interessante ressaltar que a vida útil de uma ferramenta se define como o tempo que a mesma trabalha efetivamente até perder sua capacidade de corte. Atingindo esse tempo, a ferramenta deve ser reafiada ou substituída (STOETERAU, 2007).

Visando demonstrar que é possível proteger o meio ambiente e obter ganhos econômicos através da gestão baseada nos princípios da Produção mais Limpa, nos processos de afiação de ferramentas, o presente estudo irá proporcionar uma visão geral dos benefícios gerados, onde será substituído o consumo de ferramenta com grande descarte por uma visão de custo/benefício, reduzindo o impacto ambiental e tornando a indústria mais competitiva.

2. Revisão da Literatura

2.1 Conceitos Produção mais Limpa

Produção mais limpa (Cleaner Production): conceito definido pela UNIDO/UNEP que estimula atitudes voluntárias por parte das indústrias, independente do alcance da legislação ambiental. Segundo a UNIDO/UNEP, Produção Mais Limpa (PML ou P+L) é a aplicação continuada de uma estratégia

ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos para o homem e para meio ambiente. Aplica-se a processos produtivos, a produtos e a serviços (MELLO, NASCIMENTO, 2002, P.2).

Produção mais Limpa (P+L) foi definida, em um seminário realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), no ano de 1990, como uma abordagem de proteção ambiental ampla que traz em suas considerações todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, tendo como objetivo a prevenção e minimização dos riscos para os seres humanos e o meio ambiente, em curto e longo prazo. Essa abordagem requisita ações para reduzir o consumo de energia e matéria prima e a geração de resíduos e emissões. A P+L pode abranger produtos e processos, estabelecendo uma hierarquia de prioridades conforme a seguinte sequência: prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de materiais e energia e disposição final (BARBIERI, 2007).

A implementação de um Programa de Produção mais Limpa possibilita à empresa o melhor conhecimento do seu processo industrial através do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco eficiente de produção com a geração de indicadores ambientais e de processo (SENAI, 2003).

Além disso, o Programa de Produção mais Limpa irá integrar-se aos Sistemas de Qualidade, Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde Ocupacional, proporcionando o completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa (SENAI, 2003).

O Quadro 1 demonstra alguns dos possíveis resultados (tangíveis e intangíveis) para que as

empresas tenham como base para poder programar a Produção mais Limpa.

Quadro 1 – Possíveis resultados tangíveis e intangíveis da implementação da P+L

RESULTADOS TANGÍVEIS
Criação de novos processos tecnológicos
Incentivos comerciais (concessão de financiamentos, obtenção de seguros, melhores taxas)
Tornar-se competitiva através da melhoria da eficiência obtendo menores custos
Diminuição de gastos com matéria-prima, insumos e energia
Melhorias econômicas de curto prazo
Novas oportunidades de Negócios
Redução dos riscos no âmbito ambiental
Minimização dos encargos ambientais oriundos da atividade industrial
RESULTADOS INTANGÍVEIS
Desenvolvimento econômico sustentável
Ganhos na qualidade do produto
Elevação da imagem pública da empresa
Aumento da eficiência ecológica
Melhoria das condições de trabalho
Incremento na motivação dos funcionários
Diversidade de benefícios tanto para empresas como para a sociedade
Introdução de processos de inovação dentro da empresa

Fonte: Lemos (1999)

2.2 Fabricação do metal duro

Metal duro é o nome dado a um composto de carboneto de tungstênio, desenvolvido na Alemanha em 1923 por Karl Schröter, frente à necessidade na época de materiais com alta resistência ao desgaste, alta dureza e boa tenacidade (AMANCIO, 2018).

O metal duro é um composto que consiste em uma fase dura, que possui alta dureza, resistência mecânica e uma fase ligante que confere tenacidade e plasticidade ao material. A fase dura consiste em grãos de carboneto de tungstênio (WC), a fase ligante consiste de cobalto ou níquel (TORRES, SCHAEFFER, 2009).

A produção do metal duro consiste na mistura dos pós (carbonetos e metal ligante) e na moagem em moinhos. Em seguida a mistura segue no processo da metalurgia do pó aonde os pós são compactados e sinterizados. Neste processo de sinterização o pó compactado é colocado em fornos de alta temperatura e pressão para que ocorra o processo de densificação do material, lhe dando as propriedades físico-mecânicas definitivas (AMANCIO, 2018).

3. Metodologia

Neste estudo de caso foi utilizado o principal conceito já mencionado sobre Produção mais

Limpa, onde se busca eliminar os resíduos na fonte, foi estudado o setor de ferramentas de uma empresa do setor metal mecânico aonde são usinados conectores em alumínio.

Foi escolhido este setor, pois nele são gerados em torno de 150 quilos de resíduos de metal duro por mês, principal componente das ferramentas de usinagem para alumínio.

Este composto chamado de Metal Duro pode ter um processo oneroso - do ponto de vista ambiental - na sua fabricação, aonde a sua redução no consumo trará benefícios ao meio ambiente.

3.1 Consumo de ferramentas

No mercado globalizado atual, cada dia mais as empresas buscam reduções de custo para se manter ativas, uma das práticas mais comuns é reduzir gastos pagando mais barato por suas matérias primas. Nesta empresa estudada não foi diferente, e isso aconteceu no setor de ferramentas.

Esta ação se mostrou preliminarmente eficaz, mas será que ela foi eficiente? Para responder esta pergunta foram aplicadas as diretrizes de Produção mais Limpa: é possível fazer mais com menos?

O primeiro passo para responder esta pergunta foi levantar dados da eficiência destas ferramentas e, para isso, foram elaborados os seguintes passos:

- Definir quando tempo uma ferramenta deveria durar;
- Verificar se a ferramenta está atingindo seu propósito;
- Quantas ferramentas são necessárias para atender a produção.

Com base nas informações dos fabricantes de ferramentas foi estimado um ciclo para cada ferramenta de corte, aonde para cada ferramenta foi previsto um valor “x” de peças, variando de acordo com o tempo de usinagem e com a quantidade de material que é removida de cada peça.

A etapa seguinte foi o acompanhamento, para garantir que o que foi previsto fosse realizado, ou seja, avaliar a eficiência das ferramentas.

3.2 Estoque de ferramentas

Muitos dos fornecedores, para baixar os custos das ferramentas, acabavam por colocar um lote mínimo de compra e de envio para a reafiação, só que isso acarretava em grandes estoques de ferramentas. Este excesso de ferramental em estoque, além de agredir o meio ambiente, era prejudicial à empresa, pois ficava com este passivo “parado” no estoque.

Estas quantidades utilizadas pelos fornecedores eram de três a cinco ferramentas, fazendo com que se tivesse três vezes esta quantidade no estoque total: uma em produção, outra em estoque e a última no fornecedor para reafiação. Este ciclo que a ferramenta percorria até voltar a produzir na máquina é descrito na Figura 1.



Fonte: Autoria própria

3.3 Proposta de melhoria

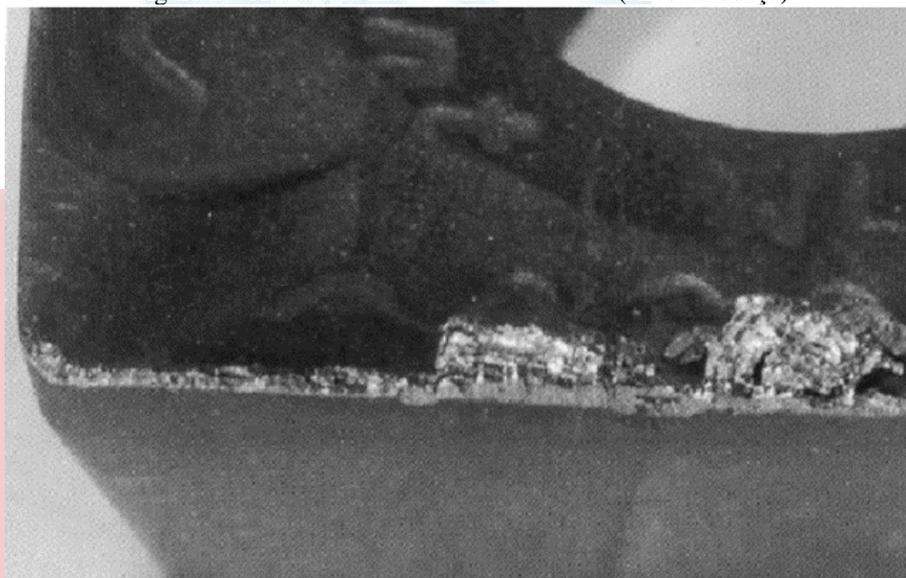
Para reverter esta situação foi exposta a seguinte solução: desenvolver os fornecedores para melhorar a qualidade de seus produtos e que, além disso, possam fornecer quantidades menores de ferramentas.

Foi investido em ferramentas de valor mais alto, mas de melhor qualidade, para diminuir as trocas de ferramentas e atingir a sua vida útil. Durante este processo de mudança apenas dois dos quatro fornecedores aceitaram fornecer quantidades menores de ferramentas.

3.3.1 Qualidade da ferramenta

Um dos principais fatores de desgaste de uma ferramenta quando se usina alumínio é o aparecimento de uma aresta postiça, que ocorre quando o material que está sendo usinado adere à ferramenta, e quando se desprende acaba removendo pequenas partes da ferramenta, acentuando seu desgaste. Esta adesão se dá pelo fato de que o alumínio é um material altamente dúctil. Segundo Stoeterau (2018), esta aresta postiça acontece pela adesão do material usinado na ferramenta de corte, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Adesão de material na ferramenta (Aresta Postiça)

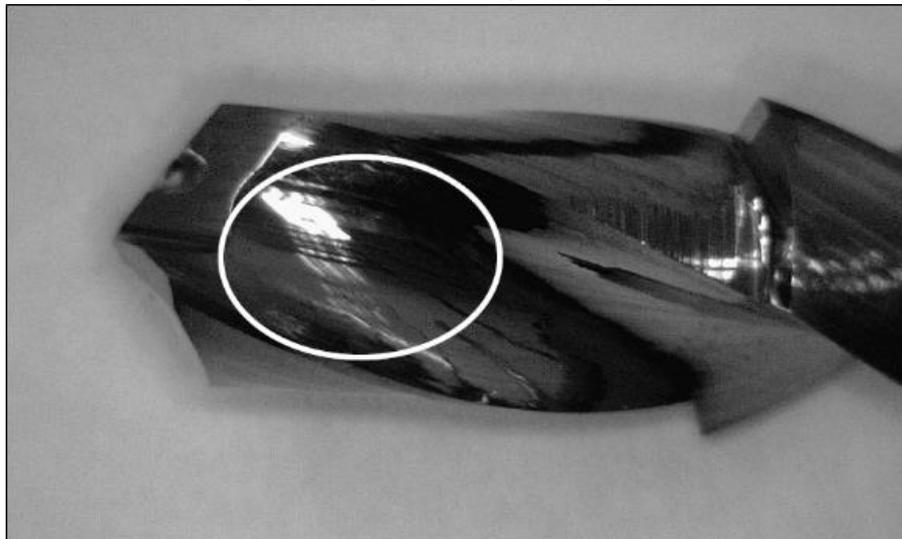


Fonte: Stoeterau (2018)

Para evitar o surgimento destas arestas postiças e retardar o maior tempo possível este processo, os fabricantes de ferramentas de corte utilizam o processo de polimento dos canais por onde este material passa enquanto é removido da peça. Quanto mais espelhada a ferramenta, menos chances o alumínio tem de aderir à ferramenta, portanto, mais tempo a ferramenta conseguirá usinar.

Para comprovar se esta etapa de polimento é responsável pelo aumento da vida útil das ferramentas, foi medida a rugosidade superficial da broca, na posição do seu canal de escoamento do material conforme ilustra a Figura 3.

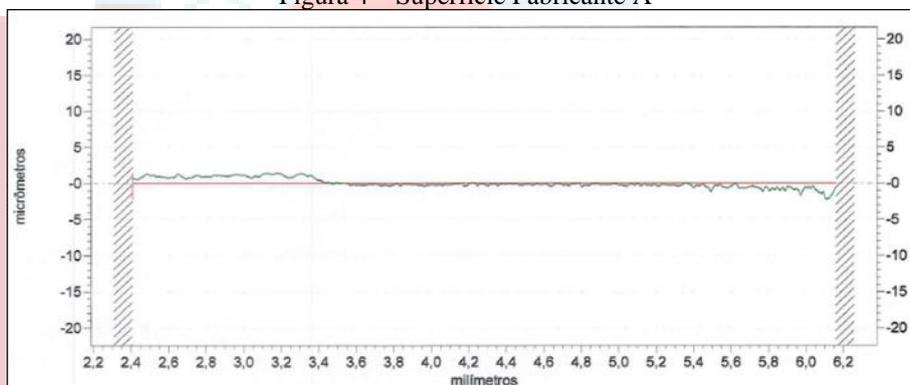
Figura 3 – Região de medição da rugosidade



Fonte: Autoria própria

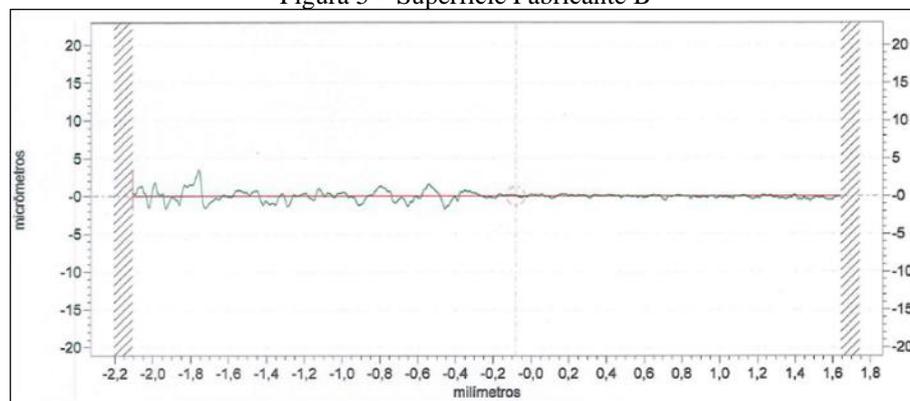
Nas Figuras 4 e 5 é apresentado o perfil da superfície do canal, para dois fornecedores distintos, onde pode ser observado que o fabricante A tem uma qualidade superficial melhor do que o fabricante B.

Figura 4 – Superfície Fabricante A



Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Superfície Fabricante B



Fonte: Autoria própria

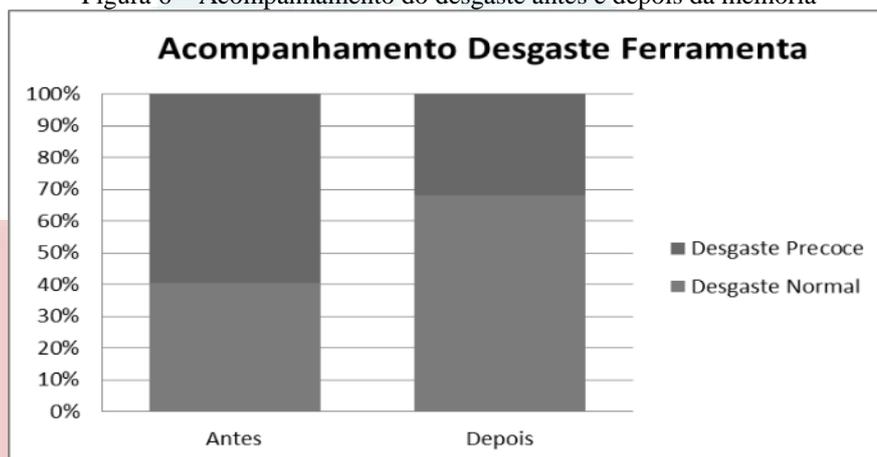
O fabricante A obteve uma rugosidade superficial em RZ no valor de $0,72\mu\text{m}$, conforme ilustrado na Figura 4 e o fabricante B alcançou a medida de $1,74\mu\text{m}$, também em RZ, conforme Figura 5.

Durante o teste de durabilidade destas ferramentas quem teve o melhor desempenho foi o fabricante A. Podendo-se, a partir disso, chegar à conclusão de que o desempenho foi diretamente afetado pela rugosidade da ferramenta.

4. Resultados

Com estas mudanças no conceito da escolha das ferramentas conseguiu-se obter 78% das mesmas atingindo a sua total vida útil, um ganho de 23% na eficiência das ferramentas, sendo que o custo a mais para este tipo de ferramenta foi em torno de 10%, ou seja, com 10% de investimento na qualidade do ferramental resultou em 23% a mais de eficiência, dando um ganho líquido de 13% no custo final com ferramentas, conforme pode ser observado no Figura 6.

Figura 6 – Acompanhamento do desgaste antes e depois da melhoria



Fonte: Autoria própria

Só que os ganhos não foram apenas no custo: com a mudança para lotes de apenas uma ou duas ferramentas por compra/reafiação, o estoque de ferramental caiu de 15 para apenas quatro por ferramenta, diminuindo em aproximadamente 75% o estoque total das mesmas.

Pelo Gráfico 1 pode-se observar as diferenças antes e após a implementação das ferramentas sob a ótica da gestão de inovação sustentável a partir dos conceitos de P+L e os benefícios obtidos para garantir processos mais eficientes.

5. Discussão

Após um período da utilização deste conceito, que considera a vida útil da ferramenta, a quantidade de peças produzidas antes de retirar a ferramenta e enviar para reafiação, constatou-se que apenas 53% das ferramentas estavam atingindo a sua vida pré-determinada, o restante estava quebrando ou apresentando acabamento/dimensional insatisfatório para as peças.

No Quadro 2 é possível verificar a redução que se obteve na quantidade de ferramentas dentro do ciclo de afiação, estes valores são apenas

para um modelo de ferramenta, se aplicar os resultados ao total de modelos de ferramentas disponíveis na empresa, em torno de 350 modelos, o ganho se torna mais expressivo.

Quadro 2 – Distribuição do estoque

	Antes	Depois
Estoque na empresa	5	1
Na máquina produzindo	1	1
Aguardando lote mínimo para afiação	5	1
Ferramenta sendo afiada no fornecedor	5	1
Quantidade total de ferramenta no ciclo	16	4

Fonte: Autoria própria

6. Considerações finais

Pode-se concluir que a adoção de princípios de Produção mais Limpa, em conjunto com a busca constante de melhoria contínua acarretam em mais força para a implantação das mudanças e garantem processos mais eficientes.

A aplicação de princípios de Produção mais Limpa para acompanhar o desgaste prematuro ferramentas de usinagem contribuiu para melhorar os processos produtivos, permitindo que houvesse a redução dos resíduos gerados na usinagem das peças, após a substituição de ferramentas, minimizando os impactos ambientais proporcionando melhorias econômicas na indústria, tornando-a mais competitiva no mercado.

Referências

ALVES, Salete Martins, OLIVEIRA, João Fernando Gomes de. Adequação Ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Prod.** [online]. 2007, vol.17, n.1, pp.129-138. ISSN 0103-6513. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000100009>.

AMANCIO, Daniel Assis. **Produção e caracterização do Metal Duro – Carbetto de Tungstênio (WC) com adição de aço inoxidável AISI316L como substituinte do Cobalto.** Tese de Doutorado – Universidade Federal de Itajubá, 2018.

No presente estudo de caso pode-se avaliar que os processos de desgaste das ferramentas de usinagem se tornaram mais estáveis, diminuindo a frequência de troca que é necessário para substituição das mesmas.

Com as informações obtidas durante a realização do acompanhamento dos processos de usinagem, a fim de verificar o desgaste das ferramentas, pode-se analisar que a condição da vida útil das ferramentas apresentou uma variação no tempo de substituição, onde pode-se mencionar que depende de uma série de fatores distintos, como as características e propriedades do material usinado, tipos de ferramenta, fazendo com que sejam identificadas e selecionadas as ferramentas de usinagem que atendam às necessidades, garantindo a qualidade, resistência e durabilidade nos processos de usinagem, independentemente do fabricante e fornecedores de ferramentas.

A relevância e a contribuição do tema abordado se contextualizam na constante necessidade de melhoria contínua dos processos produtivos, aumento da eficiência e redução de custos, elementos que impactam diretamente na competitividade das empresas e consequente minimização dos resíduos gerados em seus processos.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2ª ed. atual e ampl. São Paulo: Saraiva, 2007.

LEMOS, Angela D. C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade**: o caso da fazenda Cerro do Tigre. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

MELLO, Maria Celina Abreu, NASCIMENTO, Luís Felipe. **Produção mais Limpa**: um impulso para inovação e a obtenção de Vantagens Competitivas. Curitiba: ENEGEP: ENEGEP XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.

SENAI. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003.

STOETERAU, R. L. **Processos de Usinagem**: Desgaste de Ferramentas (Aula 05), 2007. Disponível em: < <http://www.lmp.ufsc.br/disciplinas/Stoterou/Aula-05-U-2007-1-desgaste.pdf> >. Acesso em: 10 jun. 2018.

SILVA FILHO, Julio Cesar Gomes da; CALABRIA, Felipe Alves; SILVA, Gisele Cristina Sena da and MEDEIROS, Denise Dumke de. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Prod. [online]**. 2007, vol.17, n.1, pp.109-128. ISSN 0103-6513. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000100008>.

TORRES, C. S., SCHAEFFER, Luis. Sinterização do compósito metal duro WC-Co. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.4.3 (2009)58-63.