



## **INDICADORES DE DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE NO FRENTE AO REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO DE CORTE NA INDÚSTRIA**

### *PERFORMANCE AND SUSTAINABILITY INDICATORS IN THE REUSE OF CUTTING OIL IN INDUSTRY*

Mario Cesar AMARAL<sup>1</sup> Elson MARTINS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia Assessoritec, Matriz – Rua Marquês de Pombal, 287 – Iriú, Joinville – SC, 89227-110.

Recebido: 10/02/2020 – Aprovado: 13/05/2020

#### **RESUMO**

O presente trabalho tem por finalidade abordar os aspectos de sustentabilidade frente aos indicadores de desempenho no que se refere a reaproveitamento de óleo de corte na indústria. Falando do insumo do óleo de corte utilizado na usinagem que representando um desperdício importante para os custos operacionais destas organizações. A usinagem faz uso de grandes máquinas que geram um volume considerável de cavacos que são separados dos resíduos de óleo de corte. Importante ressaltar que este processo pode trazer retorno financeiro na venda destes resíduos. Assim, quais os impactos ambientais e econômicos do descarte incorreto destes elementos, ou mesmo, qual o impacto gerado com o reaproveitamento? Partindo da necessidade de melhorias quanto ao aspecto ambiental o estudo se justifica pela necessidade de utilização de mecanismos que possam mensurar não apenas a lucratividade e desempenho do produto, mas sim analisar as consequências para o meio ambiente e promover ações sustentáveis a fim de trazer inúmeros benefícios com a sustentabilidade no processo industrial. Por metodologia o artigo se classifica como revisão de literatura com aporte na pesquisa bibliográfica de análise qualitativa. Por resultado é possível perceber a necessidade da associação dos indicadores de desempenho no processo industrial visando a melhoria nos processos de reaproveitamento possibilitando a sustentabilidade.

**Palavra-Chave:** Reaproveitamento do óleo. Indústria. Sustentabilidade

#### **ABSTRACT**

The purpose of this work is to address the sustainability aspects in view of the performance indicators regarding the reuse of cutting oil in the industry. Speaking of the cut oil input used in machining, which represents an important waste for the operating costs of these organizations. Machining makes use of large machines that generate a considerable volume of chips that are separated from the cutting oil residues. It is important to note that this process can bring financial return on the sale of this waste. So, what are the environmental and economic impacts of the incorrect disposal of these elements, or even, what is the impact generated with the reuse? Based on the need for improvements in the environmental aspect, the study is justified by the need to use mechanisms that can measure not only the profitability and performance of the product, but also analyze the consequences for the environment and promote sustainable actions in order to bring countless benefits with sustainability in the industrial process. By methodology, the article is classified as a literature review based on qualitative analysis bibliographic research. As a result, it is possible to perceive the need for the association of performance indicators in the industrial process in order to improve the reuse processes, enabling sustainability.

**Keyword:** Reuse of oil. Industry. Sustainability

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o desenvolvimento da indústria mecânica os fluidos de corte tiveram de ser aprimorados e hoje existem produtos que são composições complexas contendo agentes químicos que variam de acordo com o tipo de operação a ser executado e com os metais a serem trabalhados. As pressões exercidas por agências de proteção ambiental e de saúde levaram os fabricantes de fluidos de corte a oferecer produtos mais saudáveis ao operador de máquinas ferramentas e menos danosos ao meio ambiente.

Para tanto, o artigo foi estruturado em quatro seções juntamente com as considerações finais. Inicialmente é trabalhado os componentes dos indicadores de performance, de modo a demonstrar sua importância dentro de uma empresa. Em seguida é apresentado os aspectos acerca do óleo de corte e o reaproveitamento na usinagem. Desse modo, ressaltam-se os aspectos ambientais e a reciclagem de materiais abordando os aspectos da sustentabilidade como aporte para conscientização de todo o processo industrial a ser desenvolvido com o reaproveitamento.

Não se pretende esgotar a temática acerca de sustentabilidade ou reaproveitamento de óleo, mas sim apontar os mecanismos para o melhor desempenho das produções industriais.

## **2. INDICADORES DE PERFORMANCE**

É frequente encontrar nas empresas dificuldades para se designar bons indicadores de desempenho. Tal obstáculo pode se ampliar se não ficar esclarecida a disparidade entre indicadores de desempenho e outras métricas. Por exemplo, a organização pode ter outras métricas, como a realização de prazos internos ou o número de horas de parada de produção. Estes também são modelos indispensáveis, mas não são indicadores de desempenho.

Importante destacar que o Indicador é o instrumento que permite mensurar as modificações nas características de um sistema, ou seja, os indicadores devem estabelecer, para um dado período, uma medida da sustentabilidade do sistema (DEPONTI, 2002).

Analisando o custo gerado pelo produto produzido podemos identificar mecanismos de melhorias. Assim, Thompson, Strickland e Gamble (2008), existem alguns outros fatores relevantes para se alcançar custos mais baixos como: aprendizagem (com o tempo o desempenho de certa atividade vai sendo reduzido, aumentando a eficiência), utilização de capacidade instalada (quando baixa resulta em aumento de custo), substituição de matérias primas de custo elevado por outras de custo mais reduzido, adoção de métodos operacionais que reduzam a mão de obra, entre outros.

A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos, a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida. Necessário o trabalho em equipe no sentido de maior aproveitamento da matéria-prima a ser utilizada. Bem como mecanismos de evitar o desperdício de tempo e material seja humano, tecnológico ou maquinário. (OHNO, 1997)

Seguindo o modelo do capitalismo mundial, o processo de industrialização no Brasil, possui a característica de desenvolvimento desigual e retardatário, devido ao nosso país não ter vivido a 1ª Revolução Industrial na sua plenitude, ou seja, quando o Brasil caminhou para seu processo inicial de industrialização, a 2ª Revolução Industrial já estava acontecendo no mundo desenvolvido. A capacidade que um indivíduo possui de influenciar alguém ou um grupo de pessoas significa uma força psicológica, onde um age de modo a modificar o comportamento de outro de modo intencional, essa influência envolve poder e autoridade, alterando assim o modo de agir do influenciado. (MOTA, 1997, p. 206)

O desenvolvimento da organização com a possibilidade de constantes treinamentos torna o ambiente ainda mais satisfatório em se tratando de aspectos educacionais. Grandes resultados se obtêm através de boas ideias, planejamento e estudo.

## 2.1 ASPECTOS DE DESPERDÍCIO

De acordo com Ohno (1997) os desperdícios seriam todos os elementos que acrescentam custos sem agregarem valor ao produto, portanto, se configuram como perdas e por esta razão devem ser identificados e eliminados como forma de garantia de maior produtividade. Ainda segundo o autor, os desperdícios não são facilmente percebidos devido à característica de encontrarem-se ocultos por toda a produção, sendo inclusive encarados como conseqüências naturais do processo produtivo.

As novas tecnologias da informação e da comunicação assumem, cada vez mais, um papel ativo na chamada sociedade do conhecimento por favorecerem a rápida acessibilidade a uma gama de saberes que veiculam por meio eletrônico proporcionando, através da interconectividade, a oferta intensa de informação. De fato, a demanda por informações no ambiente eletrônico é motivada pela praticidade, rapidez e comodidade de acesso tendo em vista que a linguagem digital permite que ela seja guardada, armazenada, recuperada, processada e transmitida, dinamizando o seu fluxo e alterando os modos de disseminar o conhecimento (BARBALHO, 2004).

A seguir os aspectos quanto ao óleo de corte e os mecanismos de reaproveitamento visando eliminar os desperdícios no processo.

### 3. ÓLEO DE CORTE

Segundo VIEIRA et. al. (2012) a indústria moderna está desenvolvendo ferramentas de corte com grande tecnologia onde se substitui o fluido de corte. São ferramentas de autovalor e durabilidade, pois o fluido de corte possui um processo de manutenção que ocorre de tempos em tempos onde, é realizado uma limpeza no tanque. São máquinas com capacidade de 100 até 2500 litros de água, sem contar o óleo de corte presente.

Isso tudo acaba gerando um custo muito alto para a empresa, pois é preciso repor toda a água retirada da máquina. Para executar este processo é necessário a contratação de empresas especializadas, pois o óleo não pode ser descartado em lugares comuns.

A respeito das ferramentas de trabalho a seco (sem refrigeração) o processo é menos trabalhoso e a durabilidade do utensílio é maior. Pode se executar um cálculo de velocidade de corte para fazer a empregabilidade da mesma no setor tecnológico da empresa. Esta função pode ser de grande valor para a empresa uma vez que, se faz economia aplicando e buscando novas tecnologias.

Com certificações de ISSO, o fluido de corte é um assunto bastante abordado. As empresas acabam sendo cobradas com facilidade a respeito do óleo de corte isso acaba ficando mais difícil e caro pois se acaba agregando mais valor ao produto final.

Ressalta-se que os fluidos poderão exercer uma ou mais funções dentre as seguintes: refrigerar a ferramenta, a peça e o cavaco gerado, lubrificar a região de contato peça – ferramenta, reduzindo a fricção, minimizando a erosão e o desgaste da ferramenta aumentando sua vida útil e contribuindo para uma diminuição de geração de calor na região de corte, controlar o surgimento da aresta postiça no caso de ferramentas de geometria definida, conferir um poder de lavagem expulsando os cavacos da região de corte e, no caso de operações de retificação, diminuindo a tendência do entupimento dos poros do rebolo durante a operação de corte, e propiciar uma proteção anticorrosiva. A importância relativa de cada uma das funções dependerá ainda do material usinado, do tipo de ferramenta utilizada (geometria definida ou indefinida), das condições de usinagem do acabamento superficial e do controle dimensional exigido.

#### 3.1 REAPROVEITAMENTOS DE ÓLEO DE CORTE NA USINAGEM

Muitos aspectos dos problemas ambientais associados aos fluidos de corte podem ser evitados ou minimizados por meio de investimentos em pesquisas para desenvolvimento de novos tipos de fluidos e de métodos aplicação menos agressivos, assim como, em treinamentos voltados para a formação de uma nova cultura na indústria metalomecânica, que possibilite o perfeito entendimento dos impactos ambientais causados pelo uso

indisciplinado dos fluidos de corte e a consequente conscientização dos empresários e trabalhadores em relação à tomada de atitudes voltadas às boas práticas ambientais.

Em se tratando de sistemas de manufatura, qualquer tentativa de aumentar a produtividade e/ou reduzir custos deve ser considerada. Na usinagem, seja em velocidade de corte convencional ou em altas velocidades. Outro fator que também influi no aumento da qualidade dos fluidos de corte modernos é a pressão exercida pelas agências de proteção ambiental e agências de saúde, para que os produtos sejam comercializados com mais segurança e causem menos mal ao meio ambiente. (Nelson e Schaible, 1998).

Segundo PASQUALINI et. al. (2011) no geral, cada um de nós está fazendo algo para as futuras gerações com relação ao meio ambiente. Por exemplo, uma simples coleta seletiva do nosso lixo residencial pode trazer benefícios grandes a qualidade de vida. Pode parecer um gesto pequeno quando observamos à primeira vista, mas a longo prazo e com a participação de todos os indivíduos a recuperação do meio ambiente pode ser esperanças. Com as indústrias não é diferente e a cobrança pode até ser maior pois o dano causado pelo mal descarte de produtos pode ser grotesco a natureza.

### **3.1.1 Componentes da Ecologia Industrial**

Por séculos a humanidade se considerou se á parte da natureza, independente das leis naturais e da termodinâmica. O crescimento da população e o desenvolvimento da tecnologia levaram a humanidade a reconsiderar sua relação com a natureza. Neste contexto intelectual, a Ecologia Industrial, baseada nos estudos da termodinâmica e dos sistemas, pode ser de grande utilidade.

Um sistema pode ser definido como um grupo de elementos que interagem se inter-relacionam ou são independentes. Este conjunto de elementos forma um sistema complexo.

## **4. ASPECTOS AMBIENTAIS E A RECICLAGEM DE MATERIAIS**

Segundo VIEIRA et. al. (2012) Quando se fala em questões ambientais aqui no Brasil se fala em altos custos, elevados e valores altíssimos e o tempo que se leva para obter qualquer tipo de documentos para se abrir um empresa ou pra se manter as mesmas empresas.

Esse protocolo ambiental é rigoroso justamente porque busca resguardar o ambiente e recuperar o que se perdeu ao longo do tempo. Preservar o pouco que ainda se resta e investir nos estudos e tecnologias avançadas que estudam os efeitos retroativos as questões ambientais vigentes, aplicando, estudos de produtos químicos com baixo teor de componentes nocivos usando muitas vezes água como base de produtos químicos.

Tendo em vista que um fluido de corte não deve apenas promover uma boa refrigeração da peça por

convecção. Ele deve promover a predominância dos mecanismos de corte em vez da deformação plástica sem a remoção plástica sem a remoção de material sendo assim diminuída a energia específica de retificação gerada no processo de usinagem.

Sobre as composições dos cortes de resíduos sólidos em fluidos de corte é importante destacar que as partículas metálicas dependem do material usinado, do tipo de operação e do fluido de corte utilizado. E as partículas abrasivas provem das ferramentas abrasivas usadas para corte. Já as partículas de resíduos de sais da água provem impurezas nela contidas, que usualmente se concentram durante o uso.

A partícula resultante da degradação biológica pode ser os precipitados pretos, resultantes da combinação de H<sub>2</sub>S, (subproduto dos metabolismos de bactéria anaeróbica) com íons ferrosos, tornando as emulsões com um aspecto acinzentado. A degradação da emulsão, resultado do aparecimento da camada de óleo sobrenadante, propicia a proliferação de fungos gera um material entrelaçado e filamentosos, que circula no fluido e se desenvolve nas interfaces de fluido. Os contaminantes externos, tais como poeira, óleo contaminante externos tais como poeira óleos contaminantes solução de limpeza materiais orgânicos e os resíduos resultantes da interação do fluido de corte com o metal usinado, podem efeito negativo no sistema de purificação do fluido de corte e levar uma queda de eficiência do mesmo.

A remoção dos resíduos sólidos citados pode ser efetuada utilizando- se sistemas de purificação de fluidos de corte, individuais ou centralizados, podendo se utilizar os seguintes processos de separação decantação ou escumação e filtração positiva.

Assim, destaca-se os aspectos da sustentabilidade como fator importante no processo de conscientização quanto ao meio ambiente e as ações que a indústria tende a danificar a natureza

#### 4.1 SUSTENTABILIDADE

As preocupações com sustentabilidade vêm de meados do século passado. Mas, foi a partir do Relatório Brundtland documento intitulado Nosso Futuro Comum (Our Common Future), apresentado em 1987, que a Organização das Nações Unidas (ONU) assumiu o debate das questões ambientais com maior intensidade, propondo uma mobilização mundial para o desenvolvimento sustentável.

O avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas trouxe inúmeros benefícios para o ser humano, dos quais, o principal refere-se à facilitação e aumento da produtividade do trabalho. Por serem vistas como movedoras do progresso, as inovações tecnológicas foram empregadas sem a devida atenção em seus possíveis efeitos prejudiciais, tanto ao homem e ao meio ambiente.

O impacto ambiental começa na produção, onde se usa quantidades enormes de água e matérias-primas, passando pelo consumo de energia e desembocando no lixo tecnológico. O descarte inapropriado contamina o solo e os lençóis freáticos com metais tóxicos, como chumbo e outros.

Entende-se que "Sustentabilidade" é o atendimento das necessidades das gerações atuais, sem comprometer a possibilidade de satisfação das necessidades das gerações futuras". Nessa forma de entender Sustentabilidade é perceptível à preocupação com o bem-estar das gerações futuras, de acordo com as decisões tomadas pela geração atual para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado.

O tema Sustentabilidade tem sido discutido ao longo das décadas, por diversas instituições, ONGS, etc. no Brasil e no Mundo. Porém ainda não é possível perceber com certa clareza a aplicabilidade de tais ações na busca pelo desenvolvimento sustentável, prova disso é que ainda hoje é possível encontrar na sociedade situações nada sustentáveis como o descarte incorreto de produtos cada vez mais presentes nas nossas vidas.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos elementos apresentados ao longo do desenvolvimento deste artigo é possível citar que o reaproveitamento do óleo de corte nos centros de usinagem busca além de melhorias nos processos, melhorar a qualidade de vida da população, pois esse óleo iria para o meio ambiente, possivelmente contaminado o solo e outras fontes renováveis terá um destino correto, que seria o retorno para o processo.

Assim, buscando melhorias e o não desperdício dos processos e agressão ao meio ambiente, os indicadores de desempenho são medidos pelas organizações para avaliarem suas atividades e são de suma importância para a obtenção de sucesso das mesmas. Pois estes, além de aspectos financeiros abrangem também áreas ligadas à satisfação dos clientes, motivação, aprendizagem industrial, eficiência de processos internos, meio ambientes, avaliação de fornecedores, dentre outros.

Ressalta-se, ainda que, com a definição de indicadores de desempenho, é possível gerar um processo gerencial que visa o aperfeiçoamento, à medição e a avaliação da eficiência, eficácia, efetividade, qualidade, produtividade, inovação e lucratividade, servindo para dar suporte ao processo de administração para um gerenciamento correto.

O indicador é uma medida, que pode ser qualitativa ou quantitativa, utilizada para organizar e obter as informações necessárias dos elementos que compõem o objeto da observação. Os resultados dos indicadores auxiliam nas tomadas de decisões que conduzam a organização ao atingimento dos objetivos estratégicos de forma mais eficaz.

Segundo VIEIRA et. al. (2012) existem empresas que terceirizam o trabalho com intuito de fazer um

estudo e coletar informações diárias para ver o quanto se deve usar de fluido de corte no dia-a-dia para se amenizar o impacto ambiental. Isto pode se tornar caro no instante em que se precisa retirar o produto para o descarte considerando que o resíduo não pode se degradar no meio ambiente.

Por fim, aponta-se que em se tratando dos aspectos ambientais, custeios e melhorias no processo industrial é necessário repensar as ações humanas no que se refere a proteção do meio ambiente. As novas tecnologias auxiliam no processo produtivo eliminando prejuízos para ambos os envolvidos.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho & gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

BERTI, A. *Custos: uma estratégia de gestão*. São Paulo: Ícone, 2002.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro: Rima, ABES 2001.

BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de Custos: aplicação em empresas modernas**. 2 Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CASSANIGA, Fernando Aparecido. **Facil Programação do Controle Numérico: Curso de CNC sem instrutor**. Sorocaba: Primavera, 2000.

GIANNETI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecília M. V.b.. **Ecologia Industrial: Conceitos Ferramentas e Aplicações**. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação Ambiental Transformadora**. In LAYRARGUES, Philippe Pomier (org.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: MMA, 2004, p. 65-84.

PASQUALINI, Andréia; ALEXANDRINI, Fábio; ELI, Claudinei Francisco; HAUSMANN, Marcelo Vieira Marcelo; ARAUJO, Thiago Souza. **Redução do consumo de fluido de corte através da produção mais limpa**. Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 2011.

TEDESCO, M. J. GIANELLO, C. BISSANI, C. A. BOHNEN, H. VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outras matérias**. 2 ed. revisada e ampliada, Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995, 174 p. (Boletim Técnico n° 5).

VIEIRA, Claudemir; PASQUALINI, Andréia; ALEXANDRINI, Fábio; ALEXANDRINI, Carla; HASSE, Charles Roberto. **Reaproveitamento de óleo de corte em centros de usinagem no setor de suportes na metalúrgica Riosulense SA**. Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 2012.