

Metodologias de implementação de produção mais limpa

Este trabalho apresenta uma análise sobre as metodologias de implementação de Produção Mais Limpa (PmaisL). Constatou-se, diante do crescimento avassalador da indústria de petróleo, devido ao seu grande potencial energético e industrial, e do cenário de incertezas em relação a proteção do meio ambiente, a indústria de petróleo passou a ser considerada uma das principais vilãs do aquecimento global e da devastação ambiental, que se abateu sobre o planeta no último século. O petróleo passou a ser indispensável e apresentaram crescimento de consumo muito acelerado, visto que, há uma grande quantidade de produtos industrializados que possui essa matéria prima. Por isso, surge uma preocupação da sociedade e dos órgãos ambientais acerca dos impactos que a indústria do petróleo causa ao meio ambiente e, consequentemente, na qualidade de vida dos seres humanos. Em vista disso, as empresas petrolíferas buscam executar todo o processo, desde a extração até sua distribuição, de uma maneira mais sustentável, gerando menos impactos ao meio ambiente, além de promover uma redução nos custos de operação, a partir da descoberta de hidrocarbonetos em águas profundas, distante da costa. Os custos envolvidos com o manejo dos resíduos sólidos até seu desembarque, através de rebocadores, são altíssimos e constituem risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que, há um volume significativo de resíduos gerados e por conta da toxicidade dos mesmos. Nesse contexto, técnicas da metodologia de PmaisL se apresentam como uma ferramenta interessante a ser implementada em processos produtivos de plataformas, visando a racionalização do consumo de insumos e da geração de resíduos. Sendo assim, o intuito deste trabalho é abordar os diversos conceitos e aplicações de metodologias de implementação de Produção Mais Limpa e uma breve descrição do primórdio que foi a "Tecnologia de Fim de Tubo", além disso, um estudo comparativo entre as duas técnicas também será apresentado. Ademais, é apresentado um relato onde se pretende discutir diversas vantagens e benefícios da PmaisL, assim como as barreiras que podem dificultar a implementação do programa. Em síntese, o objetivo principal é estabelecer um modelo conceitual a ser realizado para avaliar um sistema de produção, com vista à minimização de resíduos, e apresentar um quadro comparativo das principais etapas entre as metodologias citadas, como CNTL (2003) e Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, CEBDS (2003).

Palavras-chave: Produção Mais Limpa; PmaisL; Programa PmaisL; Metodologias de implementação de produção mais limpa.

Cleaner production implementation methodologies

This article presents an analysis of the Cleaner Production (PmaisL) implementation methodologies. Based on the growth of the oil industry and the uncertainties regarding environmental protection, the oil industry has come to be considered one of the main villains of global warming and the environmental devastation that still impacting the planet since last century. Oil becomes indispensable and presents a very fast consumption growth once a large number of industrialized products have this raw material. Therefore, there is a concern of society and environmental agencies about the impacts that the oil industry has on the environment and, consequently, on the quality of life of human beings. In view of this, Oil companies seek to execute the entire process, from extraction to distribution, in a more sustainable way, generating less impact on the environment, in addition to promoting a reduction in operating costs, from the discovery of hydrocarbons in deep water, far from shore. The costs involved with the management of solid waste until its landing through tugboats are very high and constitute a potential risk to public health and the environment since there is a significant volume of waste generated due to its toxicity. In this context, techniques of the PmaisL methodology are presented as an interesting tool to be implemented in the production processes of platforms in view of the rationalization of the consumption of inputs and the generation of waste. Therefore, the purpose of this work is to address the concepts and applications of Cleaner Production implementation methodologies and provide a brief description of that was the "End of Tube Technology" in addition, a comparative study between techniques also will be presented. In addition, a report is presented that is intended to discuss several advantages and benefits of PmaisL and about the barriers that may be able to complicate the implementation of the program. In summary, the main objective is to establish a conceptual model to be carried out to evaluate a production system to minimize waste and to present a comparative board of the main steps between the mentioned methodologies, such as CNTL (2003) and Brazilian Business Council for Sustainable Development, CEBDS (2003).

Keywords: Cleaner Production; PmaisL; PmaisL Program; Cleaner production implementation methodologies.

Topic: Engenharia Ambiental

Received: 20/12/2021

Approved: 17/02/2022

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Raphael do Couto Pereira 

Troy University, Estados Unidos

<http://lattes.cnpq.br/2232319377341816>

<https://orcid.org/0000-0002-2864-0005>

rcoutopereira1@gmail.com

Georgia Felício Marinho da Silva 

Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9532752831943625>

<https://orcid.org/0000-0002-3361-2068>

georgia.ambiental@gmail.com

Patrícia dos Santos Matta 

Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2141772484348823>

<https://orcid.org/0000-0002-0768-9213>

patricia.matta@uerj.br

Tatiana Santos da Cunha 

Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/1206792034001854>

<https://orcid.org/0000-0003-1415-5380>

tatiana.cunha@uerj.br

Tetyana Gurova 

Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8505053140543339>

<https://orcid.org/0000-0002-4309-4866>

gurova@lts.coppe.ufrj.br

Camilo Pinto de Souza 

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/5526361137852985>

<https://orcid.org/0000-0002-5354-3194>

camilo.p.souza18@gmail.com

Alena Torres Netto 

Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6574944043553517>

<https://orcid.org/0000-0002-1688-4037>

alenanetto@eng.uerj.br

Josimar Ribeiro de Almeida 

Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3215586187698472>

<https://orcid.org/0000-0001-5993-0665>

almeida@poli.ufrj.br



DOI: 10.6008/CBPC2674-6395.2022.001.0001

Referencing this:

PEREIRA, R. C.; SILVA, G. F. M.; MATTa, P. S.; CUNHA, T. S.; GUROVA, T.; SOUZA, C. P.; TORRES, A. N.; ALMEIDA, J. R. Metodologias de implementação de produção mais limpa. *Inventionis*, v.4, n.1, p.1-10, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6395.2022.001.0001>

INTRODUÇÃO

A dificuldade em compatibilizar o crescimento econômico-social com a proteção ao meio ambiente vem despertando a atenção dos Brasileiros e se tornando motivo de preocupação internacional. A degradação da qualidade ambiental provocada pelo desenvolvimento econômico descontrolado resulta em um maior consumo de matérias-primas, as quais são extraídas do próprio planeta, favorecendo, assim, a escassez destes recursos. Este contexto deu ensejo ao termo “desenvolvimento sustentável”, cujo conceito prevê que os recursos naturais renováveis sejam utilizados de forma tal que não limitem sua disponibilidade para as futuras gerações. Portanto, o referido termo surgiu quando se percebeu que a degradação ambiental está intimamente relacionada com a queda na qualidade de vida.

A indústria de petróleo é considerada uma das principais vilãs do aquecimento global e da devastação ambiental que se abateu sobre o planeta no último século, ocorre, entretanto, que existe uma grande dependência devido ao seu extraordinário e ímpar potencial energético e industrial.

Como se sabe, o petróleo é, nos dias atuais, indispensável na sociedade de consumo, uma vez que há uma grande quantidade de produtos industrializados que contêm essa matéria-prima ou, ainda, que são produzidos diretamente por ela e seus derivados.

Devido ao seu alto consumo, é cada vez mais intensa a preocupação da sociedade e dos órgãos ambientais com os impactos que a indústria do petróleo causa no meio ambiente e, conseqüentemente, na qualidade de vida dos seres humanos. Dessa forma, as empresas petrolíferas estão buscando executar todo o processo, desde a extração até sua distribuição, de uma maneira mais sustentável, gerando, assim, menos impactos ao meio ambiente como também um menor custo de operação.

Durante muitos anos, os resíduos industriais eram tratados somente ao fim do processo (as chamadas “Tecnologias de Fim de Tubo”), até que algumas empresas começaram a perceber que o custo para tratar seus resíduos aumentava na mesma proporção do crescimento da produção. A partir de tal constatação, surgiram as implantações de programas de “Prevenção à Poluição” (P2), onde se pode destacar a “Produção Mais Limpa” (PmaisL), a qual apresenta oportunidades de tornar os processos produtivos das empresas mais eficientes e menos prejudiciais ao meio ambiente, além de propiciar a redução nos custos de produção.

A avaliação dos processos e instalações industriais, utilizando os critérios da PmaisL, pode identificar perdas e ineficiências a serem corrigidas na fonte, de forma a evitar que se transformem em impactos ambientais. Isto significa corrigir o próprio processo de produção (PORTER et al., 1995; KIPERSTOCK, 1999). No Brasil, o segmento de Exploração e Produção de petróleo e Gás é representado pelo Petróleo Brasileiro S.A – Petrobras, que possui unidades de operação por todo país. No estado de Sergipe sua unidade é a UO-SEAL, Unidade de Operação Sergipe Alagoas, a qual vem enfrentando novos desafios desde a descoberta de petróleo em terras sergipanas, no ano 1959, a Petrobras tem contribuído fortemente com a economia dos dois Estados.

No ano de 2002 foi descoberto na costa sergipana, o Campo Marítimo denominado Piranema, o qual

entrou em produção em 2007, inaugurando a produção de petróleo em águas profundas no nordeste brasileiro. Nele foi instalada a primeira plataforma cilíndrica do mundo, a qual recebeu o mesmo nome do campo, com características semelhantes às de Floating Production Storage and Of floading - FPSO (embarcação que produz, processa, armazena e exporta o óleo). Esta unidade faz lembrar um navio, só que com geometria de cascalho cilíndrico, não-navegável que tem capacidade de produzir 30 mil barris/dia de óleo e 3,6 milhões m³/dia de gás. Por se tratar de uma atividade industrial em águas profundas, distante da costa, os custos envolvidos com o manejo dos resíduos sólidos até seu desembarque através de rebocadores são altíssimos, além de constituírem risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, quer pelo volume de resíduos gerados, quer pela toxicidade dos mesmos e pela própria especificidade da atividade que ocorre em alto-mar, onde qualquer falta de controle poderia provocar impactos catastróficos ao meio ambiente. Dentro deste contexto, técnicas da metodologia de PmaisL se apresenta como uma ferramenta interessante a ser implementada em processos produtivos da Plataforma Piranema, visando a racionalização do consumo de insumos e da geração de resíduos.

O presente trabalho abordará, inicialmente, os objetivos gerais e específicos. Após, será apresentada uma ampla revisão literária, abordando temas relevantes acerca do assunto tratado. Em seguida, constará a metodologia e posteriormente, serão abordados os resultados e discussões que contemplarão os fluxogramas do processo produtivo indicando os insumos e resíduos gerados e trazendo um cenário de oportunidades de melhorias dos processos utilizados, bem como a medida proposta. Por fim, serão apresentadas as conclusões finais e as referências bibliográficas empregadas.

As tecnologias limpas ou mesmo as técnicas voltadas para Produção Mais Limpa tiveram impulso a partir do conceito de desenvolvimento sustentável, após a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – United Nations Conference on Environment and Development – UNCED, (CONFERÊNCIA RIO 92). A agenda 21, documento lançado nesta conferência, introduziu os métodos de PmaisL em 1994, a UNIDO – Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – e a UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – criaram um programa voltado para a preservação ambiental. Este prevê a instalação de vários Centros de Produção Mais Limpa em países em desenvolvimento, formando uma rede de informação de PmaisL. Para implementar o programa e promover sua aplicação nas empresas e países em desenvolvimento, existem cerca de 31 Programas Nacionais (NCPPs) e Centros Nacionais (NCPCs) de Produção Mais Limpa. Os Centros são assessorados, do ponto de vista técnico, pelas instituições contraparte: universidades, centros de pesquisa, fundações tecnológicas internacionais. No Brasil é o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL).

A partir desse novo paradigma, a poluição ambiental passa a ser sinônimo de desperdício nas empresas responsáveis, e seus processos passam por mudanças que buscam diminuir o consumo de água, energia e matérias-primas.

A definição de PmaisL, segundo Fernandes et al. (2001) é a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos

gerados em um processo produtivo. Produção Mais Limpa também pode ser chamada de Prevenção da Poluição, já que as técnicas utilizadas são basicamente as mesmas. De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL¹:

A Produção Mais Limpa é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica.

Segundo Kind (2005), tecnologia de Produção Mais Limpa é um exemplo de como os recursos naturais podem ser utilizados em prol do desenvolvimento sustentável. Diminuir os desperdícios implica em maior eficiência no processo industrial e menores investimentos para soluções de problemas ambientais. Produção Mais Limpa é vista entre os especialistas como uma forma moderna de tratar as questões de meio ambiente nos processos industriais. Dentro desta metodologia pergunta-se “onde estão sendo gerados os resíduos?” então mais somente “o que fazer com os resíduos gerados?”. Dessa forma, evita-se o desperdício, tornando o processo mais eficiente.

Segundo Furtado et al. (2001), a Produção Mais Limpa baseia-se em quatro princípios básicos que buscam nortear os rumos para uma produção considerada “limpa”, são eles: Princípio da precaução: tem como objetivo evitar doenças irreversíveis para os trabalhadores e danos irreparáveis para o planeta. A abordagem precautória não ignora a ciência, mas estabelece que o processo, produto ou material seja usado, desde que haja indícios que não cause danos ao homem ou ao ambiente. O princípio da precaução, também, estabelece que outros elementos da decisão pública devem opinar e não apenas os cientistas, pelo fato de a produção industrial ter impacto social; Princípio da prevenção: consiste em substituir o controle de poluição pela prevenção da geração de resíduos na fonte, evitando a geração de emissões perigosas para o ambiente e o homem, ao invés de remediar os efeitos de tais emissões; Princípio do controle democrático: pressupõe o acesso a informação sobre questões que dizem respeito à segurança e uso de processos e produtos, para todas as partes interessadas, inclusive as emissões e registros de poluentes, planos de redução de uso de produtos tóxicos se dados sobre componentes perigosos de produtos; Princípio da integração: visão holística do sistema de produção de bens e serviços, com o uso de ferramentas como a Avaliação do Ciclo-de-Vida do produto (ACV).

Valle (1995) afirma que com a adoção de tecnologias limpas os processos produtivos utilizados na empresa devem passar por uma reavaliação e podem sofrer modificações que resultem em: Eliminação do uso de matérias-primas e de insumos que contenham substâncias perigosas; Otimização das reações químicas, tendo como resultado a minimização do uso de matérias-primas e redução, no possível, da geração de resíduos; Segregação, na origem, dos resíduos perigosos e não perigosos; Eliminação de vazamentos e perdas no processo; Promoção e estímulo ao reaproveitamento e a reciclagem interna; Integração do processo produtivo em um ciclo que também inclua as alternativas para a destruição dos resíduos e a maximização futura do reaproveitamento dos produtos.

¹ <https://www.senairs.org.br/documentos/implementacao-de-programas-de-producao-mais-limpa>

DISCUSSÃO TEÓRICA

PmaisL X Técnicas de fim de tubo

A diferença básica entre PmaisL e técnicas de fim de tubo é que o primeiro enfoca sempre no lado preventivo, ou seja, minimizar e/ou reutilizar insumos usados no processo, já o segundo enfoca na resolução de problemas já gerados no final do processo.

Quadro 1: Comparações técnicas de fim de tubo x PmaisL.

| TÉCNICAS DE FIM DE TUBO | PRODUÇÃO MAIS LIMPA |
|---|--|
| Pretende reação | Pretende ação |
| Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento | Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte |
| Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes | Proteção ambiental é tarefa para todos |
| A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos | A proteção ambiental atua como uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo |
| Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico. | Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos |
| Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia. | Uso eficiente de matérias-primas, água e energia |
| Leva a custos adicionais | Ajuda a reduzir custos |

Fonte: FERNANDES et al. (2001).

Objetivos da PmaisL

De maneira geral, os objetivos da adoção da Produção Mais Limpa visam aumentar a vantagem econômica e competitiva da empresa; racionalizar o uso de insumos; reduzir os desperdícios; minimizar a geração de resíduos, diminuindo os impactos ambientais; aumentar a competitividade, atualizando a empresa de acordo com as exigências do mercado; adequar os processos e produtos em conformidade com a legislação ambiental; melhoria na eficiência do processo e na qualidade do produto, assim contribuindo para a inovação industrial e a competitividade; documentar e manter os resultados obtidos; promover e manter a boa imagem da empresa, divulgando a eco eficiência da produção e a qualidade dos produtos oferecidos.

Relato

De acordo com o SENAI-RS (2003), o programa de Produção Mais Limpa traz para as empresas vantagens ambientais, com a eliminação de resíduos, no controle da poluição, no uso racional de energia, na melhoria da saúde e segurança do trabalho, com produtos e embalagens ambientalmente adequadas, e vantagens econômicas, com a redução permanente de custos totais através do uso eficiente de matérias-primas, água e energia.

Para a CNTL, o programa de PmaisL traz para as empresas benefícios ambientais e econômicos, os quais resultam na eficiência global do processo produtivo através da eliminação dos desperdícios; minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente; redução dos resíduos e emissões; redução dos custos de gerenciamento dos resíduos; minimização dos passivos ambientais; incremento na saúde e segurança no trabalho. Além disso, também contribui para melhor imagem da empresa; aumento da produtividade; conscientização ambiental dos funcionários;

redução de gastos com multas e outras penalidades.

A UNEP (2002) mostra diversos obstáculos para a implementação de PmaisL tais como os fatores culturais e regionais; a ausência de capacitação devido à resistência à mudanças; a falta de inclusão da PmaisL nos cursos de graduação; a dificuldade de estabelecer parcerias de empresas privadas em redes de PmaisL. Segundo Moura et al. (2005), além de suas vantagens, vale ressaltar que existem algumas barreiras para a prática da Produção Mais Limpa. Os maiores obstáculos ocorrem em função da resistência à mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural); a não existência de políticas nacionais que deem suporte às atividades de Produção Mais limpa; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias). (MOURA et al., 2005). Rossi et al. (2009) citam várias barreiras ou dificuldades para a implementação da PmaisL:

Barreiras relacionadas com política: carência de regulação ambiental, falta de incentivo econômico e inadequada auto regulação industrial. Barreiras relacionadas com mercado: faltam de demanda por eco eficiência, pequena pressão e conscientização pública. Barreiras financeiras e econômicas: elevado custo de capital inicial, dificuldade de acesso a financiamento, fraco desempenho financeiro, ausência de avaliações em P+L e oferta de financiamento. Barreiras de informação e técnicas: limitada capacitação e especialização, acesso a apoio técnico externo, informações em P+L, infraestrutura adicional e treinamento técnico no local de trabalho. Barreiras gerenciais e organizacionais: prioridade no aumento de produção, preocupação com competitividade, resistência de gestores, falta consciência sobre benefícios e capacidade gerencial inadequada.

De acordo com estudos, o seguinte quadro foi elaborado citando as principais barreiras à implementação da PmaisL de acordo com algumas classificações.

Quadro 2: Barreiras que podem dificultar a implementação do Programa PmaisL.

| CLASSIFICAÇÃO | DESCRIÇÃO DAS BARREIRAS |
|----------------|--|
| Econômica | <ul style="list-style-type: none"> - Indisponibilidade de fundos e custos elevados desses; - Falta de política com relação aos preços dos recursos naturais; - Não-incorporação dos custos ambientais nas análises de investimento; - Planejamento inadequado dos investimentos; - Falta de incentivos fiscais relativos ao desempenho ambiental. |
| Sistêmica | <ul style="list-style-type: none"> - Carência ou falha na documentação ambiental; - Sistema de gerenciamento inadequado ou ineficiente; - Falta de treinamento dos funcionários. |
| Organizacional | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de envolvimento dos funcionários; - Excessiva ênfase na quantidade de produção em detrimento da minimização dos problemas ambientais; - Concentração das tomadas de decisão nas mãos de alta direção; - Alta rotatividade dos técnicos; - Ausência de motivação dos funcionários. |
| Técnica | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de recursos necessários à coleta de dados; - Recursos humanos limitados ou indisponíveis; - Limitação ao acesso de informações técnicas; - Limitação de tecnologia; - Déficit tecnológico; - Limitação das próprias condições de manutenção. |
| Comportamental | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de cultura em “melhores práticas operacionais”; - Resistência a mudanças; - Falta de liderança; - Supervisão deficiente; - Trabalhos realizados com o propósito de manutenção do emprego; - Medo de errar. |
| Governamental | <ul style="list-style-type: none"> - Política inadequada de estabelecimento de preço da água; - Concentração de esforços no Controle “Fim-de-tubo”; - Mudanças repentinas nas políticas industriais; - Falta de estímulo para atuar na minimização da poluição. |
| Outras | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de apoio institucional; - Falta de pressão da sociedade para a prevenção da poluição; - Limitação de espaço nas empresas para a implementação de medidas de minimização de resíduos; - Presença de variações sazonais. |

DISCUSSÃO

Programa PmaisL (UNEP)

As metodologias, propostas pelo UNEP (2002), CNTL (2003) e Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, CEBDS², instituições governamentais e não governamentais estabeleceram um modelo conceitual a ser realizado para avaliar um sistema de produção, com vistas à minimização de resíduos, e são apresentadas abaixo. A metodologia abordada pela UNEP (2002) é dada por três fases principais: Pré-avaliação; Balanço material; Síntese.

Programa PmaisL (CEBDS)

Por outro lado, a metodologia do CEBDS (2003) apresenta os fundamentos utilizados pela UNEP e CNTL, porém em um nível de detalhamento maior, o que facilita a aplicação por empresas de pequeno e médio porte. São eles: TAREFA 01: Comprometimento da direção da empresa; TAREFA 02: Sensibilização dos funcionários; TAREFA 03: Formação do ECOTIME; TAREFA 04: Apresentação da metodologia; TAREFA 05: Pré-avaliação; TAREFA 06: Elaboração dos fluxogramas; TAREFA 07: Tabelas quantitativas; TAREFA 08: Definição de indicadores; TAREFA 09: Avaliação dos dados coletados; TAREFA 10: Barreiras; TAREFA 11: Seleção do foco de avaliação e priorização; TAREFA 12: Balanços de massa e energia; TAREFA 13: Avaliação das causas de geração dos resíduos; TAREFA 14: Geração das opções de PML; TAREFA 15: Avaliação técnica, ambiental e econômica; TAREFA 16: Seleção da opção; TAREFA 17: Implementação; TAREFA 18: Plano de monitoramento e continuidade.

Programa PmaisL (CNTL)

No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL) está localizado desde 1995 na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), junto ao Departamento Regional do Rio Grande do Sul do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-RS). Segundo o CNTL (2003), a metodologia de PmaisL pode ser aplicada da seguinte forma: ETAPA 1: Planejamento e Organização; ETAPA 2: Pré-avaliação e Diagnóstico (massa e energia); ETAPA 3: Avaliação de PmaisL; ETAPA 4: Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental; ETAPA 5: Implementação de Opções e Plano de Continuidade.

Etapa 1

O primeiro passo da metodologia de implementação de um Programa de Produção Mais Limpa contempla as seguintes etapas: Obtenção do comprometimento gerencial é fundamental sensibilizar a gerência para garantir o sucesso do Programa. A obtenção de resultados consistentes depende decisivamente do comprometimento da empresa com o Programa; Identificação de barreiras à implementação e busca de soluções para que o Programa tenha um bom andamento é essencial que sejam identificadas as barreiras que serão encontradas durante o desenvolvimento do Programa e buscar soluções

² <https://cebds.org/wp-content/uploads/2016/09/Guia-Pr%C3%A1tico-de-PmaisL.pdf>

adequadas para superá-las; Estabelecimento da amplitude do Programa de Produção Mais Limpa na empresa - é necessário definir em conjunto com a empresa a abrangência do Programa: incluirá toda a empresa, iniciará em um setor crítico, etc.; Formação do ecotime - grupo de trabalho formado por profissionais da empresa.

Etapa 2

Esta etapa contempla o estudo do fluxograma do processo produtivo, realização do diagnóstico ambiental e de processo e a seleção do foco de avaliação, descritos a seguir.

Estudo do fluxograma do processo, onde há a análise detalhada do fluxograma permite a visualização e a definição do fluxo qualitativo de matéria-prima, água e energia no processo produtivo, visualização da geração de resíduos durante o processo, agindo desta forma como uma ferramenta para obtenção de dados necessários para a formação de uma estratégia de minimização da geração de resíduos, efluentes e emissões.

Após o levantamento do fluxograma do processo produtivo da empresa, será necessário levantar os dados quantitativos de produção e ambientes existentes, utilizando fontes disponíveis como, por exemplo, estimativas do setor de compras, etc. Nesta etapa se procede à quantificação de entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos) e saídas (resíduos sólidos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos), verifica-se a situação ambiental da empresa e levantam-se os dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento.

Seleção do foco de avaliação, de posse das informações do diagnóstico ambiental e da planilha dos principais aspectos ambientais é selecionado entre todas as atividades e operações da empresa o foco de trabalho. Estas informações são analisadas considerando os regulamentos legais, a quantidade de resíduos gerados, a toxicidade dos resíduos, e os custos envolvidos.

Etapa 3

Nesta etapa são elaborados o balanço material e estabelecidos indicadores, são identificadas as causas da geração de resíduos e identificadas as opções de PmaisL. Cada fase desta etapa é detalhada a seguir. Análise quantitativa de entradas e saídas e estabelecimento de indicadores (Figura 6). Esta fase inicia com o levantamento dos dados quantitativos mais detalhados nas etapas do processo priorizadas durante a atividade de seleção do foco da avaliação. Os itens avaliados são os mesmos da atividade de realização do diagnóstico ambiental e de processo, o que possibilita a comparação qualitativa entre os dados existentes antes da implementação do Programa de PmaisL e aqueles levantados pelo programa: Análises quantitativas de entradas e saídas; Quantificação de entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos); Quantificação de saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos); Dados da situação ambiental da empresa; Dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento de entradas e saídas.

A identificação dos indicadores é fundamental para avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de PmaisL implantadas. Serão analisados os indicadores atuais

da empresa e os indicadores estabelecidos durante a etapa de quantificação. Dessa forma, será possível comparar os mesmos com os indicadores determinados após a etapa de implementação das opções de PmaisL.

Com os dados levantados no balanço material (quantificação) são avaliadas, pelo Ecotime as causas de geração dos resíduos na empresa. A principal meta é buscar medidas a fim de evitar a geração de resíduos na fonte, podendo haver modificações tanto no processo quanto no próprio produto. Sob o ponto de vista de resíduos, efluentes e emissões e, levando-se em consideração os níveis e as estratégias de aplicação, a abordagem de PmaisL pode se dar através da minimização ou da reutilização mudando significativamente o processo existente: Experiências de outras companhias com a opção que está sendo estudada; Todos os funcionários e departamentos atingidos pela implementação das opções; Necessidades de mudanças de pessoas, operações adicionais e pessoais de manutenção, além do treinamento adicional dos técnicos e de outros trabalhadores envolvidos. Na avaliação ambiental é importante considerar: A Produção Mais Limpa é caracterizada por ações que privilegiem o Nível 1 como prioritárias, seguidas do Nível 2 e Nível 3, nesta ordem.

Etapa 4

Esta etapa constitui-se da avaliação técnica, econômica e ambiental e da seleção de oportunidades viáveis. A primeira atividade desta etapa é a avaliação técnica, ambiental e econômica das opções de PmaisL levantadas, sempre visando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, água, energia e outros insumos através da não geração, minimização, reciclagem interna e externa. Na avaliação técnica é importante considerar: Impacto da medida proposta sobre o processo, produtividade, segurança, etc.; Testes de laboratório ou ensaios quando a opção estiver mudando significativamente o processo existente; A quantidade de resíduos, efluentes e emissões que será reduzida; A qualidade dos resíduos, efluentes e emissões que tenham sido eliminados – verificar se estes contêm menos substâncias tóxicas e componentes reutilizáveis; A redução na utilização de recursos naturais.

Na avaliação econômica é importante considerar: Os investimentos necessários; Os custos operacionais e receitas do processo existente e os custos operacionais e receitas projetadas das ações a serem implantadas; A economia da empresa com a redução/eliminação de multas. Os resultados encontrados durante as atividades de avaliação técnica, ambiental e econômica possibilitarão a seleção das medidas viáveis de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ecotime, gerando os estudos de caso.

Etapa 5

A 5ª e última etapa constitui-se do plano de implementação e monitoramento e plano de continuidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eco eficiência é uma filosofia proativa, reconhecida pelos setores industriais e que pode trazer

vantagens competitivas, tão logo as técnicas da metodologia de PmaisL, ressaltadas comparativamente no quadro 3, seguem como elementos a serem implementados de forma determinante nos processos produtivos das plataformas, o que gera uma clara otimização da utilização de insumos e a consequente geração de resíduos.

Quadro 3: Comparação das principais etapas entre as metodologias da PmaisL

| CNTL | UNEP | CEBDS |
|---|--|--------------------------------------|
| Estudo de abrangência do Programa | Divisão dos processos e unidades de operação | Elaboração de Fluxograma de processo |
| Identificação das Barreiras | Construção de Diagrama de Fluxo | Tabelas Quantitativas |
| Fluxograma de Processo | Elaboração Balanço de Massa | Indicadores |
| Diagnóstico Ambiental | Refinar o Balanço de Massa | Avaliação dos Dados coletados |
| Seleção do foco de avaliação | Identificação de Medidas Óbvias de Redução | Identificação das Barreiras |
| Balanço material | Caracterizar os problemas de resíduos | Seleção do foco e priorização |
| Indicadores | Investigar possibilidade de segregação de Resíduos | Balanço de Massa e Energia |
| Identificação das Causas de Geração de Resíduos | Identificar medidas de redução em Longo Prazo | Avaliação das Causas |
| Identificação das opções de PmaisL | Avaliação Econômica e Ambiental | Geração das opções de PmaisL |
| Avaliação Econômica e Ambiental | Avaliação Econômica e Ambiental | Avaliação Econômica e Ambiental |

Fonte: Oliveira (2006).

REFERÊNCIAS

ARGENTA, D. O. F.. **Alternativas de melhoria no processo produtivo do setor moveleiro de Santa Maria/RS: Impactos Ambientais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

BROWN, J. M.. **A Novel Program for Processing Acid-Stimulated Well Returns Offshore Platforms,** In: OPERATIONS SYMPOSIUM. **Anais.** Oklahoma, 1999.

FERNANDES, J. V. G.. Introduzindo Práticas de Produção Mais Limpa em Sistemas de Gestão Ambiental Certificáveis: Uma Proposta Prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental,** Rio de Janeiro, v.6, n.3, p.157-164, 2001.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. B. V.. **Ecologia Industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações.** São Paulo: Blucher, 2006.

KIPERSTOK, A.. Tecnologias Limpas: porque não fazer já o que certamente virá amanhã. **Revista Baiana de Tecnologia,** Bahia, v.15, n.2, p.45-51, 1999.

MOURA, T. N.. Intervenção da produção mais limpa nas indústrias têxteis do município de Jardim de Piranhas. In:

CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. **Anais.** Campo Grande: ABES, 2005.

OLIVEIRA, J. A.. **Otimização ambiental de um sistema de produção de petróleo baseada em critérios de produção mais limpa.** Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

PORTER M.; LINDE. C.. Green and Competitive: Ending the Stalemate. **Harvard Business Review,** p.120-134, 1995.

ROSSI, M. T. B.; BARATA, M. M. L.. Barreiras à Implementação de Produção mais Limpa como Prática de Eco eficiência em Pequenas e Médias Empresas no Estado do Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 2. **Anais.** São Paulo, 2009.

VALLE, C. E.. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente.** São Paulo: Pioneira, 1995.

WERNER, E.; BACARJI, A.; HALL, R.. **Produção Mais Limpa: Conceitos e Definições Metodológicas.** Cuiabá: Instituto Federal do Mato Grosso, 2010.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749c6e646f68ac8c248420045cb7b5e/4495187680044091584990248054507007864667408696135652067956115771864140637985/>