



**IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO QUE  
SUGEREM PARA PRODUÇÃO MAIS LIMPA**

**IMPACTS CAUSED BY THE EVOLUTION OF INDUSTRIAL ACTIVITY: AN OBSTACLE THAT  
SUGGESTS FOR CLEANER PRODUCTION**

**IMPACTOS CAUSADOS POR LA EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL: UN  
OBSTÁCULO QUE PIDE UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Gabriela Dalmora<sup>1</sup>, Marcelo Hemkemeier<sup>1</sup>, Amanda Luiza Dal Bello<sup>1</sup>

e422701

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i2.2701>

PUBLICADO: 02/2023

**RESUMO**

A produção em larga escala, como meta para o crescimento da economia global, aconteceu por longo período de tempo sem a devida atenção aos aspectos negativos que afetam diretamente toda a sociedade e o meio ambiente. Nas últimas décadas, o processo de degradação ambiental aumentou drasticamente, o crescimento econômico descontrolado causou danos irreparáveis ao ecossistema, decorrente da produção industrial. A gestão ambiental é uma das áreas mais importantes para alcançar o equilíbrio entre a produção industrial e a manutenção do meio ambiente. Trata-se de uma forma de gestão administrativa que privilegia métodos e práticas conducentes à utilização racional dos recursos naturais, minimizando assim os impactos das atividades econômicas e industriais no ambiente. Portanto, para que a indústria continue sendo fonte de trabalho e bem-estar, ela precisará estar mais comprometida com a disponibilidade de matéria-prima, atuar de forma mais responsável no uso de água e energia e investir em tecnologias de armazenamento e processamento. Uma ferramenta capaz de atender todas essas especificações e que pode ser utilizada na indústria é a P + L (Produção Mais Limpa), que nada mais é do que a implementação de estratégias ambientais preventivas, e integrando-as aos processos e produtos. Além de aumentar a eficiência, reduzindo riscos à sociedade e ao meio ambiente minimizando o desperdício, reduz os custos e utiliza o potencial de inovação das organizações, buscando vantagens competitivas e também otimizando os processos industriais. Assim, este trabalho traz uma revisão sobre os impactos causados pela atividade industrial e como a implementação da ferramenta P + L pode minimizar esse problema, uma vez que, sua execução traz inúmeras vantagens para a empresa, cliente e sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Revolução. Indústria. Ferramenta. Limitações.

**ABSTRACT**

*Large-scale production as a goal for the growth of the global economy, took for a long period of time without due attention to the negative aspects that directly affect the whole of society and the environment. In the last decades, the process of environmental degradation has increased dramatically, uncontrolled economic growth has caused irreparable damage to the ecosystem, due to industrial production. Environmental management is one of the most important areas for achieving a balance between industrial production and maintaining the environment. It is a form of administrative management that favors methods and practices conducive to the rational use of natural resources, thus minimizing the impacts of economic and industrial activities on the environment. Therefore, for the industry to continue to be a source of work and well-being, it will need to be more committed to the availability of raw materials, to act more responsibly in the use of water and energy and to invest in storage, processing and storage technologies. A tool capable of meeting all these specifications and that can be used in the industry is C + P (Cleaner Production), which is nothing more than the implementation of preventive environmental strategies and integrating them with processes and products. In addition to increasing efficiency, reducing risks to society and the environment, minimizing waste, reducing costs and using the innovation potential of organizations, seeking competitive advantages and optimizing industrial processes. Thus, this work provides a review of the impacts*

<sup>1</sup> Universidade de Passo Fundo - UPF.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA  
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

*caused by industrial activity and how the implementation of the C + P tool can minimize this problem, once its execution brings countless advantages for the company, client and society.*

**KEYWORDS:** *Revolution. Industry. Tool. Limitations.*

### RESUMEN

*La producción a gran escala, como objetivo para el crecimiento de la economía global, tuvo lugar durante un largo período de tiempo sin prestar la debida atención a los aspectos negativos que afectan directamente a toda la sociedad y al medio ambiente. En las últimas décadas, el proceso de degradación ambiental ha aumentado dramáticamente, el crecimiento económico descontrolado ha causado daños irreparables al ecosistema debido a la producción industrial. La gestión ambiental es una de las áreas más importantes para lograr el equilibrio entre la producción industrial y el mantenimiento del medio ambiente. Es una forma de gestión administrativa que privilegia los métodos y prácticas que conducen al uso racional de los recursos naturales, minimizando así los impactos de las actividades económicas e industriales en el medio ambiente. Por lo tanto, para que la industria continúe siendo una fuente de trabajo y bienestar, deberá estar más comprometida con la disponibilidad de materias primas, actuar de manera más responsable en el uso del agua y la energía, e invertir en tecnologías de almacenamiento y procesamiento. Una herramienta capaz de cumplir con todas estas especificaciones y que puede ser utilizada en la industria es la P+L (Cleaner Production), que no es más que la implementación de estrategias ambientales preventivas, e integrarlas a procesos y productos. Además de aumentar la eficiencia, reducir los riesgos para la sociedad y el medio ambiente minimizando los residuos, reduce los costes y utiliza el potencial de innovación de las organizaciones, buscando ventajas competitivas y también optimizando los procesos industriales. Así, este trabajo trae una revisión sobre los impactos causados por la actividad industrial y cómo la implementación de la herramienta P+L puede minimizar este problema, ya que su ejecución aporta numerosas ventajas a la empresa, al cliente y a la sociedad.*

**PALABRAS CLAVE:** *Revolución. Industria. Herramienta. Limitaciones.*

## 1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da sociedade humana e da tecnologia, novas tecnologias foram criadas com a Revolução Industrial. Impulsionada pelo espírito do capitalismo, a revolução industrial mudou toda a estrutura e o desenvolvimento econômico e social na Europa e no mundo, e novos modelos sociais, políticos e econômicos foram estabelecidos (MIRANDA, 2012).

A produção em massa no período da Revolução Industrial, com a criação das grandes indústrias e da larga produção, a forma de produzir e comercializar é alterada, cidades produzem um tipo de objeto, outras cidades produzem outros e, assim, há a necessidade do incessante comércio entre locais diferentes e, muitas vezes, longínquos uns dos outros, surgindo então a figura do atravessador. Além disso, os centros urbanos industrializados passaram a concentrar a oferta de postos de trabalho, uma vez que os detentores do capital – burgueses – que investiam na construção das fábricas, acabavam por escolher determinadas regiões em função dos fatores de produção (MIRANDA, 2012; PEREIRA *et al.*, 2022)

A industrialização constituiu, historicamente, o fator mais poderoso no processo de aceleração do crescimento econômico. O setor industrial exerceu impacto dinâmico sobre outros setores da economia e sobre todo o ambiente social e institucional. A indústria de máquinas e equipamentos é o setor-chave no processo de industrialização e desenvolvimento econômico de um país, fornecendo



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luiza Dal Bello

máquinas e equipamentos que transformam as condições de produção da agricultura e da indústria. Além disso, a indústria é importante para o desenvolvimento econômico porque incorpora novos conhecimentos tecnológicos ao processo produtivo, por meio da introdução de novos bens de capital que elevam a produtividade e a eficiência do sistema econômico (BRITO, 2020; MARSON, 2014).

Porém, assim como qualquer atividade humana, a indústria é responsável por causar danos ao meio ambiente e à saúde humana. Isso porque eles produzem materiais biológicos, gases e líquidos que poluem rios, oceanos, lagos, ar e solo. Como resultado, a existência da indústria levou diretamente à destruição de florestas e à extinção de vários animais (PIRES, 2018).

Assim, um maior interesse pela consciência ambiental da indústria tem sido observado devido a aumento da poluição, desenvolvimento de legislações preventivas e crescimento da demanda de produtos e processos de produção “verde”. Até recentemente, os esforços industriais para aliviar os impactos ambientais de seus produtos e processos estavam focados em duas áreas: desenvolvimento de um processo de reciclagem, especialmente para metais e plásticos, e substituições de produtos químicos nos processos de manufatura, tornando-os processos denominados “processos limpos” (OLIVEIRA; ALVES, 2007).

Foi a partir daí que buscou-se concretizar novas tecnologias de produção, visando melhoria da qualidade ambiental, além de reduzir custos e atender as novas expectativas do consumidor.

Assim surge a Produção Mais Limpa (P + L), cuja metodologia propõe aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos a sociedade e ao meio ambiente, além de minimizar os desperdícios, reduzir custos, e alavancar o potencial inovador da organização, visando ganhos de competitividade e, a otimização dos processos industriais (PIRES, 2018).

De maneira geral, verifica-se a consolidação da metodologia de Produção Mais Limpa como um importante instrumento para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental (PIRES, 2018). A P+L, como estratégia aplicada à gestão ambiental, é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando, também, influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva à Gestão Ambiental (SILVA FILHO, 2003).

Assim, com o desenvolvimento e disponibilidade de diversas tecnologias específicas para a minimização dos problemas do setor industrial, o presente artigo apresenta a aplicabilidade do método de produção mais limpa, afim de minimizar e/ou prevenir impactos causados pela atividade industrial.

## 2. REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Revolução Industrial foi resultado de desafios e oportunidades criados pela economia global, o ponto fundamental de tal Revolução se encontra nas mudanças tecnológicas. Os avanços materiais dividem-se na substituição das habilidades humanas por máquinas; no domínio da energia de fonte inanimada perante a força humana e animal; na melhora acentuada dos métodos de extração e transformação das matérias-primas (LIMA; NETO, 2017).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

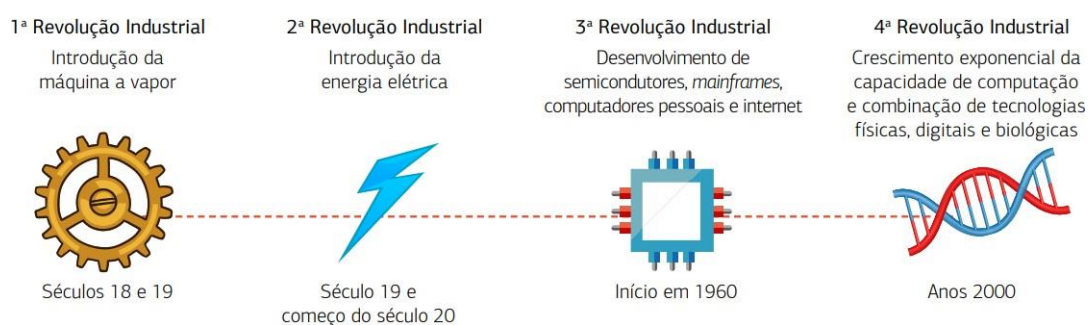
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

Além dessas mudanças nos equipamentos e processos, apareceram novas formas de organização industrial. As unidades produtoras aumentaram o tamanho, onde a fábrica tornou-se mais do que um local de trabalho com maiores proporções, vindo a tornar-se numa estrutura de produção com definição clara de responsabilidades e funções dos atores envolvidos no sistema de produção (LIMA; NETO, 2017).

A modernização advinda com o processo de industrialização acarretou outras transformações como a urbanização, a diminuição das taxas de mortalidade e natalidade, constituição de uma burocracia governamental centralizada, desenvolvimento de um sistema de educação para capacitação e socialização das crianças (LIMA; NETO, 2017). Avanços tecnológicos veem acompanhados de mudanças na organização econômica, política e social das sociedades ao redor do mundo, esses avanços são resultados da Revolução Industrial a pouco mais de 200 anos.

Acompanhando a evolução ao longo dos anos, tem-se a introdução da máquina a vapor (primeira revolução industrial), passando pela introdução da energia elétrica (segunda revolução industrial), após o desenvolvimento de semicondutores, *mainframes*, computadores e inserção da internet (terceira revolução industrial) até os tempos atuais que é a quarta revolução industrial, onde se tem um crescimento exponencial da capacidade da computação, e a junção das tecnologias físicas, digitais e biológicas (Figura 1). Fato é que com a quarta revolução industrial tais progressos afetaram o tamanho, sentido e a complexidade dos negócios. A pressão do desenvolvimento sustentável muda profundamente a força motriz da competitividade empresarial no século 21 (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018).

Figura 1: As quatro revoluções industriais



Fonte: Magalhães; Vendramini, 2018.

Mudanças não acontecem apenas no chão de fábrica, os grandes investimentos realizados a alguns anos atrás na área de telecomunicações, trouxeram como resultados uma avalanche de novos softwares e como consequência o avanço da internet. No mesmo contexto, investir em satélite e cabo para fornecer os serviços oferecidos pelas TVs por assinatura sofre forte concorrência de provedores de conteúdo *Streaming* de mídia, como Netflix e Spotify (PIRES, 2018).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA  
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

E essa é uma realidade nas diferentes áreas, no setor bancário, os clientes fazem inúmeras tarefas usando apenas um smartphone, substituindo milhares de funcionários do banco. Na agricultura, a colheita deixa de usar mão de obra, agora as máquinas funcionam quase sozinhas, com dispositivos eletrônicos que seguem linhas traçadas previamente por GPS. A introdução de impressoras 3D para a construção de paredes de forma automática, vem ganhando espaço na construção civil e arquitetura, eliminando empregos de um setor que tradicionalmente era dominado por mão de obra menos qualificada (PIRES, 2018).

A indústria têxtil também é um exemplo de produção em massa, onde constitui um grande número de produtos, o que causa muitos impactos ao meio ambiente. A indústria de confecção é uma das partes mais representativas da cadeia produtiva têxtil, um dos maiores problemas é a escassez de moda (SILVA, 2020). As tendências da moda devem ser seguidas para que se possa competir no mercado. Devido à versatilidade de tecidos, cor e modelo, uma grande quantidade de resíduos inerentes é gerada no processo de produção. Esta indústria é composta por um grande número de empresas, o que é uma característica comum do setor em escala global. Tantas empresas são fruto de seu enorme apelo, o que se explica pela diminuição das barreiras técnicas para a entrada de novas empresas no mercado, considerando que a tecnologia utilizada se espalhou amplamente e consiste basicamente em máquinas de costura (SILVA, 2020).

Nesse sentido, o processo de industrialização também teve seus pontos negativos, quanto a isso observa-se que, se por um lado a mecanização ofereceu melhores condições quanto ao conforto e progresso. Por outro, exterminou os meios de sobrevivência de uma parte da população e outros ficaram às margens do ambiente do progresso (LIMA; NETO, 2017). Ainda, a proposta de produção em massa é uma meta do setor industrial global, faz com que, por muito tempo, as pessoas não tenham prestado atenção suficiente aos aspectos que afetam direta e indiretamente o meio ambiente. Nas últimas décadas, o processo de degradação ambiental aumentou drasticamente. Diante do exposto, e considerando os desafios da transição do desenvolvimento sustentável, novas ferramentas surgem para minimizar danos causados pelo setor industrial (PIRES, 2018; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

### 2.1 IMPACTOS DA ATIVIDADE INDUSTRIAL

Inovações são importantes, ainda mais quando estas acompanham o avanço da sociedade, como o domínio do fogo, os instrumentos de trabalho construídos a partir de pedras lascadas ou polidas, a roda, o ferro, a imprensa e o óculos, vale mencionar aquelas evoluções que nos fazem chegar ao que somos hoje e que foram muito importantes para que chegássemos ao estágio tecnológico em atual (PIRES, 2018).

Em destaque, como a domesticação de animais e a sua inclusão em nossa dieta, os meios para lavrar a terra e aumentar o potencial de caça, a tração de objetos pesados que de outra maneira dificilmente poderiam ser movimentados, o avanço de novas drogas, o armazenamento e transmissão de conhecimento, a extensão da vida útil de trabalhadores qualificados (PIRES, 2018).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luiza Dal Bello

As máquinas modernas, fruto da Revolução Industrial e do avanço da Ciência, também executam, do ponto de vista da produtividade, o mesmo papel de uma alavanca nos primórdios da civilização. Cabe ressaltar a máquina que potencializou o cérebro humano, como as inovações relacionadas à computação cognitiva e inteligência artificial. No entanto, tais inovações podem gerar resultados negativos, como os impactos gerados ao meio ambiente por exemplo (PIRES, 2018).

O desenvolvimento tecnológico vem em paralelo ao desenvolvimento econômico acelerado baseado no uso massivo de matérias-primas e energia, processo que acelerou a utilização dos recursos naturais (LUSTOSA, 2003). Além do uso em larga escala de recursos naturais, o lançamento de resíduos do processo produtivo no meio ambiente também faz com que o acúmulo de poluentes ultrapasse sua capacidade de absorção, resultando em níveis cada vez mais elevados de poluição, que são transferidos para áreas locais em corpos d'água, solo, tendo como consequência a degradação da qualidade do ar, aumento do aquecimento global, aumento do nível do mar, derretimento de geleiras, chuvas e mudanças climáticas (PEREIRA; MAY, 2003).

Um exemplo de resíduo gerado na indústria de manufatura é o fluido de corte, resultado dos processos de usinagem. O uso de fluidos de corte neste processo é comum, devido à melhora nas condições tribológicas. O emprego de fluido de corte aumenta a vida útil da ferramenta, minimiza a geração de calor durante o processo, auxilia na remoção dos cavacos e geralmente melhora a eficiência do sistema produtivo (OLIVEIRA; ALVES, 2007).

Os fluidos de corte podem ser dispostos depois de seu uso pela própria companhia ou por uma empresa especializada em disposição de resíduos. Dependendo da qualidade e modo de disposição do resíduo, o resultado será poluição do solo, águas e ar. Deve ser considerado que os fluidos de corte mudam sua composição durante a usinagem, ocasionando também uma mudança nos riscos oferecidos ao meio ambiente. Podem ser formadas ainda substâncias secundárias produtos de reações originadas durante o processo, corpos estranhos e microorganismos que são agregados ao fluido de corte (OLIVEIRA; ALVES, 2007).

Não são apenas os problemas de disposição que despertam interesse, mas as perdas de fluidos de corte podem também ser muito prejudiciais e custosas. Elas ocorrem no sistema de manufatura pela vaporização na usinagem, na saída de cavacos e peças da máquina, nos componentes da máquina, tais como dispositivos de fixação e manuseio, no vácuo, nos sistemas de pressurização do ar e na formação de gotas e vazamentos. O vazamento do fluido é um fator crítico que contribui para a perda e, em alguns casos, para as influências negativas nos sistemas hidráulicos da máquina (OLIVEIRA; ALVES, 2007).

No entanto, devido aos variados efeitos negativos gerados pela utilização dos fluidos de corte, como danos ao meio ambiente e agressão à saúde do operador, especial atenção está sendo voltada à seleção eficiente de tais fluidos de corte, por garantir menores impactos ao meio ambiente. As restrições resultantes da legislação não conduzem apenas às limitações e dificuldades com processos de manufatura e a um acréscimo de custo indesejável a elas associado, mas também força a desenvolver tecnologias novas e alternativas (OLIVEIRA; ALVES, 2007).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luiza Dal Bello

Nesse sentido, o interesse por uma consciência ambiental no contexto da indústria é uma crescente, devido ao aumento nos níveis de poluição e seus efeitos e pelo desenvolvimento de leis e normas preventivas, contempladas pela legislação brasileira e pelo crescimento da demanda por produtos “verdes” e processos “limpos” ou ecologicamente corretos (OLIVEIRA; ALVES, 2007). Uma alternativa é da possibilidade de as empresas adotarem tecnologias limpas, que são justificáveis, à medida que podem levar a um aumento de produtividade resultante da economia de custos e à racionalização dos desperdícios no âmbito dos processos produtivos (GETZNER, 2002).

Consoante isso, a United National Industrial Development Organization (UNIDO), por sua vez, define a P+L como sendo uma estratégia preventiva e integrada, que pode ser utilizada em todas as fases do processo produtivo, para aumentar a produtividade, por meio do uso mais eficiente dos materiais, da energia e da água, promover a melhoria do desempenho ambiental pela redução de resíduos e emissões de gases e/ou outros elementos e reduzir o impacto ambiental dos produtos em todo seu ciclo de vida, a partir de um projeto eficiente, sob o ponto de vista técnico, econômico e ambiental (PAULI, 1996; 1998; KAZMIERCZYK, 2002).

### 3. SISTEMA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Partindo da premissa das práticas de responsabilidade social e tecnologias de proteção ambiental relacionadas às tecnologias tradicionais de produção e gestão do setor industrial, e tendo em vista o desejo da sociedade de consumir produtos livres de resíduos e/ou prejudicial ao meio ambiente, surgiram novas tecnologias de produção, visando além de reduzir custo, atender novas expectativas do consumidor com a melhora da qualidade ambiental (PIRES, 2018).

Nesse sentido, que a tecnologia da produção mais limpa, cujo o foco é integrar estratégias ambientais preventivas com processos e produtos para melhorar a eficiência e reduzir os riscos para a sociedade e o meio ambiente, assim como minimizar o desperdício, reduzir custos e usar o potencial de inovação e organização (PIRES, 2018).

Ademais, essa metodologia surgiu em 1989, lançada pela UNEP (United Nations Environment Program) e pela DTIE (Division of Technology, Industry and Environment) visando melhorar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, ao não gerar, minimizar ou reciclar os resíduos gerados no processo produtivo. A produção mais limpa também pode ser chamada de prevenção da poluição porque a tecnologia utilizada é basicamente a mesma (FIGUEIREDO, 2004). No Brasil, foi na década de noventa que a tecnologia começou a ser implantada, mais precisamente após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92.

Durante a implementação do plano da implementação do programa P + L (Figura 2), alguns obstáculos podem ser encontrados, o que pode eventualmente atingir o bom funcionamento do processo de falha metodológica. Dentre eles, podem ser citados obstáculos conceituais, como indiferença ao programa P + L e interpretação limitada ou incorreta (CNTL, 2003; FIGUEIREDO, 2004).

Barreiras organizacionais como sistemas de informação incompletos e estrutura organizacional insuficiente, ainda o acesso limitado às informações técnicas mais adequadas da empresa e

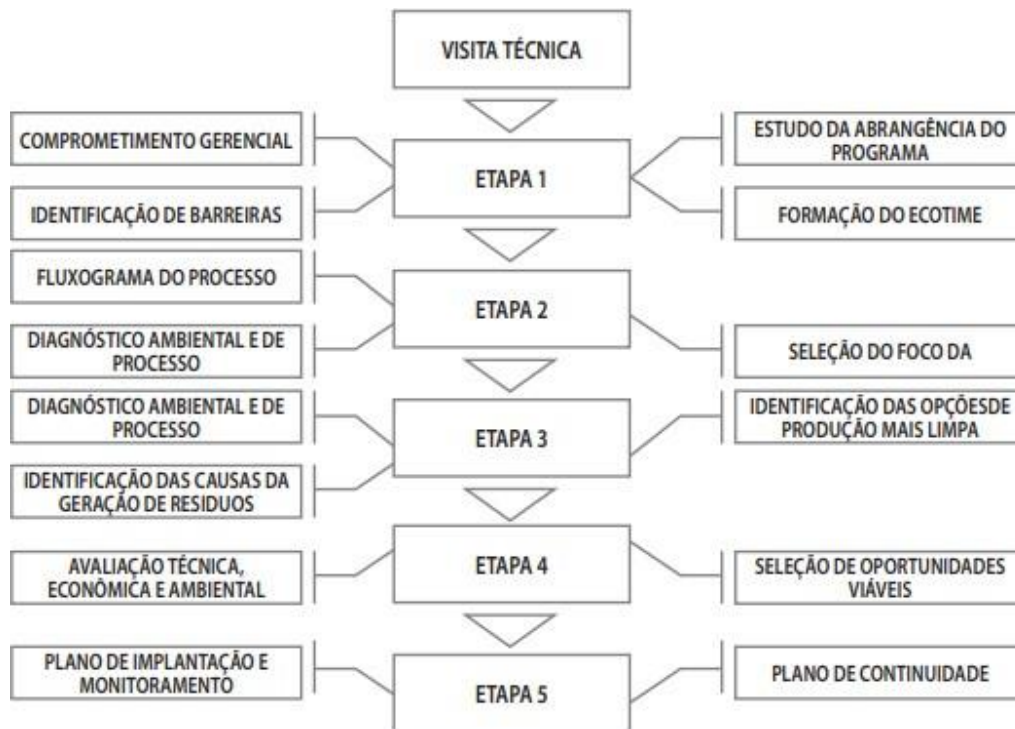


## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA  
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

compreensão insuficiente da capacidade da empresa de absorver essas tecnologias. Por fim, ainda pode haver obstáculos financeiros como, capital externo usado para investimento em tecnologia e amá alocação de capital econômico para o setor ambiental (CNTL, 2003; FIGUEIREDO, 2004).

Figura 2: Etapas para o desenvolvimento do programa P + L



Fonte: CNTL, 2003.

A etapa 1 se inicia com a formação de um ecotime, que nada mais é que um grupo de trabalho formado por profissionais da empresa que tem por objetivo conduzir o programa de Produção mais Limpa com o planejamento e organização, que consiste em definir a amplitude da avaliação que consiste em definir o escopo da avaliação, ou seja, se o trabalho irá atender a toda a planta industrial ou processos previamente selecionados (quais áreas estarão envolvidas? toda a empresa?), após estabelecer a estratégia a ser adotada para execução do trabalho que nada mais é do que a definição do tempo de aplicação da metodologia e os horários para capacitação e sensibilização dos funcionários (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

A etapa 2 consiste no estudo do fluxograma do processo produtivo, realização do diagnóstico ambiental e de processo e a seleção do foco de avaliação, e assim elaborar o(s) fluxograma(s) de produção, onde é necessário identificar as etapas que compõe os serviços a serem analisados, onde é feito um estudo detalhado sobre o fluxograma do processo produtivo que será estudado, observando os fluxos, primeiramente de forma qualitativa, dos inputs (matérias-primas, água e energia) e outputs (efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos) (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

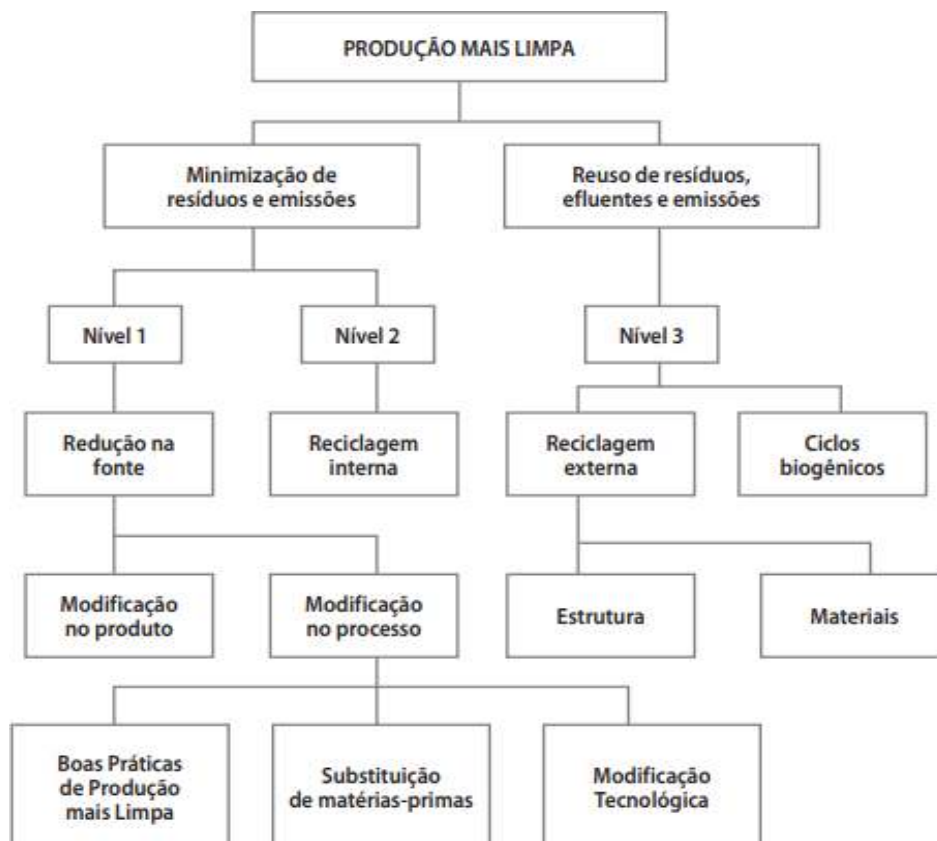
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

Na etapa 3 é elaborado o balanço material e são estabelecidos indicadores, são identificadas as causas da geração de resíduos e é feita a identificação das opções de produção mais limpa. 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 Produção mais limpa e aqueles levantados pelo Programa (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

A identificação dos indicadores é fundamental para avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de Produção mais limpa 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 Produção mais limpa.

Com os dados levantados no balanço material (quantificação) são avaliadas pelo Ecotime as causas de geração dos resíduos na empresa (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013). Com base nas causas de geração de resíduos já descritas, são possíveis modificações em vários níveis de atuação e aplicações de estratégias visando ações de Produção mais limpa (Figura 3) (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

Figura 3: Estrutura da produção mais limpa



Fonte: CNTL, 2003



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

A etapa 4 constitui-se da avaliação técnica, econômica e ambiental e da seleção de oportunidades viáveis e das opções de Produção mais Limpa levantadas, sempre visando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, água, energia e outros insumos através da não geração, minimização, reciclagem interna e externa. Os resultados encontrados durante a atividade de avaliação técnica, ambiental e econômica possibilitarão a seleção das medidas viáveis de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ecotime (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

A última etapa constitui-se do plano de implementação e monitoramento e plano de continuidade. Após a seleção das opções de Produção mais limpa viáveis será traçada a estratégia para implementação das mesmas. Nesta etapa é importante considerar, as especificações técnicas detalhadas; o plano adequado para reduzir tempo de instalação; os itens de dispêndio para evitar ultrapassar o orçamento previsto; a instalação cuidadosa de equipamentos; a realização do controle adequado sobre a instalação; a preparação da equipe e a instalação para o início de operação (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

Juntamente com o plano de implementação deve ser planejado o sistema de monitoramento das medidas a serem implantadas. Nesta etapa é essencial considerar: quando devem acontecer as atividades determinadas; quem é o responsável por estas atividades; quando são esperados os resultados; quando e por quanto tempo monitorar as mudanças; quando avaliar o progresso; quando devem ser assegurados os recursos financeiros; quando a gerência deve tomar uma decisão; quando a opção deve ser implantada; quanto tempo deve durar o período de testes; qual é a data de conclusão da implementação. O plano de monitoramento pode ser dividido em quatro estágios: planejamento, preparação, implementação, análise e relatório de dados (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

Após a aplicação das etapas e atividades descritas anteriormente, o Programa de Produção mais limpa pode ser considerado como implementado. Agora, é importante não somente avaliar os resultados obtidos mas, criar Implementação de Programas de Produção mais limpa com condições para que o Programa tenha sua continuidade assegurada através da aplicação da metodologia de trabalho e da criação de ferramentas que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida, bem como sua evolução em conjunto com as atividades futuras da empresa onde ele será aplicado (CNTL, 2003; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

Várias empresas têm adotado o sistema de P + L. Silva (2012), estudou a implementação da metodologia de Produção Mais Limpa na empresa WEG (produção de motores desde a entrada de matérias-primas até o produto final). Esta metodologia, além de agregar novos conhecimentos aos funcionários, fez com que surgisse uma cultura de racionalidade e o paradigma da prevenção. Atualmente, como já mencionado, devido às empresas possuírem visões estratégicas mais holísticas, a questão de suas cadeias de suprimentos adotarem práticas ambientalmente corretas está sendo almejada principalmente pela empresa focal do ramo. Agregar novos conhecimentos aos funcionários, fez com que surgisse uma cultura de racionalidade e o paradigma da prevenção. Devido às empresas possuírem visões estratégicas mais holísticas, a questão de suas cadeias de suprimentos adotarem



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO  
QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luiza Dal Bello

práticas ambientalmente corretas está sendo almejada pela WEG, pois fornece componentes para o setor automobilístico (SILVA, 2012; VENANZI; DA SILVA MORIS, 2013).

Mesmo com os ganhos econômicos atraentes e reduções significativas nos impactos ambientais, a adoção generalizada de ações de Produção mais limpa permanece ainda limitada. Estudos identificaram uma série de barreiras potenciais que podem impedir ou retardar a adoção de Produção mais limpa em empresas (Quadro 1).

Quadro 1: Obstáculos enfrentados para a implementação da P + L.

Obstáculo	Definições
Conceituais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais</li> <li>- Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais limpa</li> <li>- Resistência à mudança</li> </ul>
Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de liderança interna para questões ambientais</li> <li>- Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa de Produção mais limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes)</li> <li>- Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa</li> <li>- Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto</li> <li>- Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa</li> </ul>
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.)</li> <li>- Complexidade da Produção mais limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de Produção mais limpa)</li> <li>- Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa</li> </ul>



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luiza Dal Bello

Econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimentos em Produção mais limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento</li> <li>- Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa</li> <li>- Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados</li> </ul>
Financeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias</li> <li>- Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais limpa</li> <li>- Percepção incorreta de que investimentos em Produção mais limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos</li> </ul>
Política	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foco insuficiente em Produção mais limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial</li> <li>- Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes</li> </ul>

Fonte: CNTL, 2003.

Contudo, as organizações que possuam criatividade e condições internas podem transformar as restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócio. Entre essas oportunidades pode-se citar o desenvolvimento de novos processos produtivos com a utilização de tecnologias mais limpas ao ambiente. A P+L considera a variável ambiental em todos os níveis da organização, caracterizando-se por ações que são implementadas dentro da empresa, principalmente as ligadas ao processo produtivo, com o objetivo de tornar o processo mais eficiente, no emprego de seus insumos, gerando mais produtos e menos resíduos (DONAIRE, 1999; SEVERO; OLEA, 2010).

#### 4. CONCLUSÃO

As indústrias estão percebendo a importância de produzirem de forma menos agressiva ao meio ambiente e com mais cautela, adotando hábitos e estratégias empresariais onde existem uma preocupação com o meio ambiente. Neste sentido, a variável ambiental introduzida no processo produtivo além de reduzir os resíduos em termos de quantidades e periculosidades, traz redução dos efeitos nocivos ao meio. Sendo assim, é evidente que a produção mais limpa é uma ferramenta que quando utilizada pode trazer benefícios as organizações, reduzindo custos, preservando o meio ambiente e priorizando a qualidade de vida.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA  
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luiza Dal Bello

### 5. REFERÊNCIAS

BRITO, A. L. P. **Direito,(r) evolução e trabalho**: uma discussão do papel do Estado frente aos impactos da quarta revolução industrial. 2020. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Direito) – Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2020.

CNTL. **Implementação de programas de produção mais limpa**. [S. l.: s. n.], 2003.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FIGUEIREDO, V. F. Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores. *In*. **XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção**. Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004.

GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 305-319, 2002.

KAZMIERCZYK, P. Handbook on the development of cleaner production policies approaches and instruments. *In*: **UNIDO – United National Industrial Development Organization**, 2002.

LIMA, E. C.; NETO, C, R, O. Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo Industrial inglês. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 194, ju. 2017.

LUSTOSA, M. C. Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade. *In*: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MAGALHÃES, R.; VENDRAMINI, A. Os impactos da quarta revolução industrial. **GVEXECUTIVO**, v. 17, n. 1, jan/fev. 2018.

MARSON, M. D. A evolução da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil: Dedini e Romi, entre 1920 e 1960. **Nova Economia**, v. 24, n. 3, p. 685-710, 2014.

MIRANDA, F. S. M. P. A mudança do paradigma econômico, a Revolução Industrial e a positivação do Direito do Trabalho. **Revista Eletrônica Direito**, v. 3, n. 1, p. 1-24, 2012.

OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M. Adequação ambiental dos processos de usinagem, utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Prod.**, v. 17, n. 1, abr. 2007.

PAULI, G. **Emissão zero**: a busca de novos paradigmas – o que os negócios podem oferecer à sociedade. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 1996.

PEREIRA DE CARVALHO, I.; GOMES DE CARVALHO, C. Dos primórdios da revolução industrial a indústria 4.0. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 11, p. e3112179, 2022. ISSN 2675-6218. DOI: 10.47820/recima21.v3i11.2179. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2179>. Acesso em: 17 jan. 2023.

PEREIRA, A. S.; MAY, P. Economia do Aquecimento Global. *In*: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente. Teoria e prática**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2003.

PIRES, M. C. O Brasil, o Mundo e a Quarta Revolução Industrial: reflexões sobre os impactos econômicos e sociais. **REVISTA DE ECONOMIA POLÍTICA E HISTÓRIA ECONÔMICA**, Ano 14, n. 40, p. 5, jul. 2018.

SEVERO, E. A.; OLEA, P. M. Metodologias de Produção mais Limpa: Um Estudo de Caso no Pólo



**RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**  
**ISSN 2675-6218**

**IMPACTOS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL: UM OBSTÁCULO QUE SUPLICA POR PRODUÇÃO MAIS LIMPA**  
Gabriela Dalmora, Marcelo Hemkemeier, Amanda Luíza Dal Bello

Metal-Mecânico da Serra Gaúcha. **Revista Ingepro-Inovação, Gestão e Produção**, v. 2, n. 7, p. 73-81, 2010.

SILVA, P. C. **Guia de diretrizes para seleção de práticas de produção mais limpa para melhorar o desempenho ambiental, econômico e operacional: avaliação entre indústrias têxteis localizadas no Brasil, Turquia, Paquistão e Índia**. 2020. 133 f. Tese (Programa de Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2020.

VENANZI, D. C.; DA SILVA MORIS, V. A. Produção mais Limpa: estudo sobre as empresas fabricantes de componentes automotivos localizadas na cidade de Sorocaba-SP. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, n. 1, p. 119, 2013.