



PRODUÇÃO MAIS LIMPA: CONCEITO, PANORAMA ATUAL NO BRASIL E ANÁLISE DE CASOS DE SUCESSO

Rodrigo Kanno - rodrigokanno@hotmail.com

Letícia Capalonga Pittol - le.pittol@gmail.com

Tales Gonçalves Avancini - talesavancini@gmail.com

Rejane Maria Candiota Tubino - rejane.tubino@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil

Resumo: A produção mais limpa (P+L) foi criada pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e visa a melhoria contínua e uso mais racional das matérias-primas e energia, auxiliando na redução, ou eliminação, da geração de resíduos e emissões, trazendo benefícios econômicos e ambientais para as empresas que a implementam. A P+L segue um nível de prioridade para a aplicação. Inicialmente, é visado a redução de geração de resíduos e emissões diretamente na fonte, modificando produtos ou o processo de fabricação. Quando a redução na fonte não é possível, a reciclagem interna é utilizada, onde reintegra-se o resíduo no processo original de produção, em outro processo ou realizando recuperação parcial. Quando não há possibilidade de realização da redução na fonte nem de reciclagem interna, parte-se para o reuso de resíduos e emissões através de reciclagem externa ou reintegração ao ciclo biogênico. No Brasil, em 1995, foi criado o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) junto ao SENAI-RS, tendo a finalidade de promover a P+L no país e, em 1997, foi criada a Rede Brasileira de P+L, que dentre os seus objetivos encontravam-se a disseminação das práticas de P+L no país e auxiliar na redução ou minimização de impactos ambientais. O Ministério do meio ambiente também aderiu à ideologia da P+L instituindo em 2003 o Comitê Gestor de produção mais Limpa, estabelecendo fóruns estaduais no país e em 2008 o Comitê Gestor de Produção e Consumo Sustentável (CGPCS). Em 2009, apesar das ações promissoras, a Rede Brasileira de P+L teve fim, assim como os planos e programas do governo. Os benefícios da implementação da P+L nas empresas é evidenciado pelos três estudos de caso apresentados, pois em todos os casos ocorreram ganhos econômicos e ambientais.

Palavras-chave: Produção mais limpa, Redução na fonte, Resíduo, Reuso, Reciclagem.

CLEANER PRODUCTION: CONCEPT, CURRENT PANORAMA IN BRAZIL AND ANALYSIS OF SUCCESS CASES

Abstract: The Cleaner Production (CP) was created by the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and the United Nations Environment Program (UNEP) and aims at the continuous improvement and more rational use of raw materials and energy, helping to reduce or eliminate waste generation and emissions, bringing economic and environmental benefits to the



companies that implement it. The CP follows a priority level for the application. Initially, it is aimed at reducing waste generation and emissions directly at source, modifying products or the manufacturing process. When reduction at source is not possible, internal recycling is used, where the residue is reintegrated into the original process of production, in another process or performing partial recovery. Where there is no possibility of reduction at source or internal recycling, it is used for the reuse of waste and emissions through external recycling or reintegration into the biogenic cycle. In Brazil, in 1995, the National Center of Clean Technologies (CNTL) was created with SENAI-RS, with the purpose of promoting CP in the country and, in 1997, the Brazilian CP Network was created, which among its objectives were the dissemination of CP practices in the country and help reduce or minimize environmental impacts. The Brazilian Ministry of the Environment also adhered to the ideology of CP, establishing in 2003 the Cleaner Production Management Committee, establishing state forums in the country and in 2008 the Management Committee on Production and Sustainable Consumption (CGPCS). In 2009, in spite of the promising actions, the Brazilian CP Network ended, as did the government's plans and programs. The benefits of implementing CP in companies are evidenced by the three case studies presented, because in all cases economic and environmental gains occurred.

Keywords: Cleaner production, Source reduction, Waste, Reuse, Recycling.

1. INTRODUÇÃO

Após a Segunda Guerra Mundial, a industrialização dos países para produção de bens de consumo foi intensificada, e com isso, se iniciou um processo de produção em massa, onde o principal objetivo era produzir, sem se preocupar com os resíduos que eram despejados no meio ambiente. Nas décadas de 50/60 o principal foco das empresas era a produção, pois acreditavam que o meio ambiente possuía capacidade de diluir as emissões de resíduos produzidas pelas empresas. Nos anos de 1970 e 1980, o resíduo passou a ser considerado um problema, e então as empresas começaram a se preocupar em como tratar os resíduos e/ou emissões para que o meio ambiente não fosse demasiadamente prejudicado. Essa preocupação gerou o método conhecido como Fim-de-Tubo. A partir dos anos 90, a postura de prevenção tem sido empregada, onde se procura identificar as causas das emissões, não somente tratando-as após sua geração.

A Produção mais Limpa (P+L) foi concebida pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Ela visa a melhoria contínua e uso mais racional das matérias-primas e energia, evitando desperdícios e procurando reduzir ou eliminar a geração de resíduos, tornando o processo de produção mais eficiente e gerando menos problemas ambientais. Segundo KIPERSTOK (2002), as metodologias para a implementação da P+L demandam gestão integrada das empresas em promover uma melhoria no processo de produção, sem necessariamente utilizar-se de outras tecnologias.

Com o apoio da UNIDO e do UNEP, foi criado em 1995 o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) junto ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) do Rio Grande do Sul, tendo a função de articular a promoção da P+L no Brasil através de capacitações, consultorias e informações tecnológicas em vários estados do Brasil. Em 1997, a Rede Brasileira de P+L foi criada, resultado da parceria entre sete organizações - CEBDS, SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), Banco do Nordeste, CNI (Confederação Nacional da Indústria), FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), PNUMA e



PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). Dentre os objetivos da rede se encontravam a disseminação das práticas de P+L e reduzir ou minimizar impactos ambientais.

O ministério do Meio Ambiente aderiu em 2003 à “Declaração Internacional sobre Produção mais Limpa” do UNEP, instituindo o Comitê Gestor de Produção mais Limpa (Portaria nº 454, de 28/11/2003) e estabeleceu nove fóruns estaduais no país. As discussões sobre políticas públicas evoluíram no país e a portaria nº 44 de 13/02/2008 instituiu o Comitê Gestor de Produção e Consumo Sustentável (CGPCS), a quem competiu elaborar e implementar o Plano de ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS).

Apesar de suas ações promissoras, a Rede Brasileira de P+L teve seu fim em 2009, e os planos e programas do governo também não tiveram continuidade. Atualmente, não há no país políticas específicas para P+L. As políticas hoje existentes não pontuam obrigatoriedade, deixando espaço para implementação voluntária. É preciso, portanto, o desenvolvimento de mecanismos que deem sustentação aos programas e planos do governo para a gestão ambiental das organizações e, então, proporcionar a implementação total da P+L no país.

Para a implementação da metodologia, uma hierarquia de níveis de aplicação da P+L deve ser seguida. Esta hierarquia é demonstrada no gráfico da Fig. 1. A redução na fonte (nível 1) é tratada como a prioridade no processo, onde a modificação ocorre no produto ou no processo, substituindo a matéria-prima, modificando a tecnologia empregada na produção ou empregando boas-práticas, onde se faz uso mais consciente dos insumos ou técnicas de processo. A reciclagem interna (nível 2), é utilizada quando não é possível evitar a produção de resíduos no primeiro nível, reintegrando-o no processo original de produção, em outro processo ou realizando recuperação parcial. Não existindo a possibilidade de realização da reciclagem interna, parte-se para o reuso de resíduos e emissões (nível 3), através de reciclagem externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico.



Figura 1: Metodologia de implementação da P+L

Fonte: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2007.



A adoção da P+L é uma ação rentável, pois o uso mais eficiente de recursos, a redução da geração de resíduos e a redução de possíveis impactos ambientais, trazem benefícios econômicos para a empresa, uma vez que todos os resíduos foram adquiridos e pagos como matérias-primas e insumos. Conforme o gráfico da Fig. 2 processos e tecnologias, ocorre redução nos custos e com o passar do tempo os benefícios e custos são vantajosos, frente a produção sem alterações.

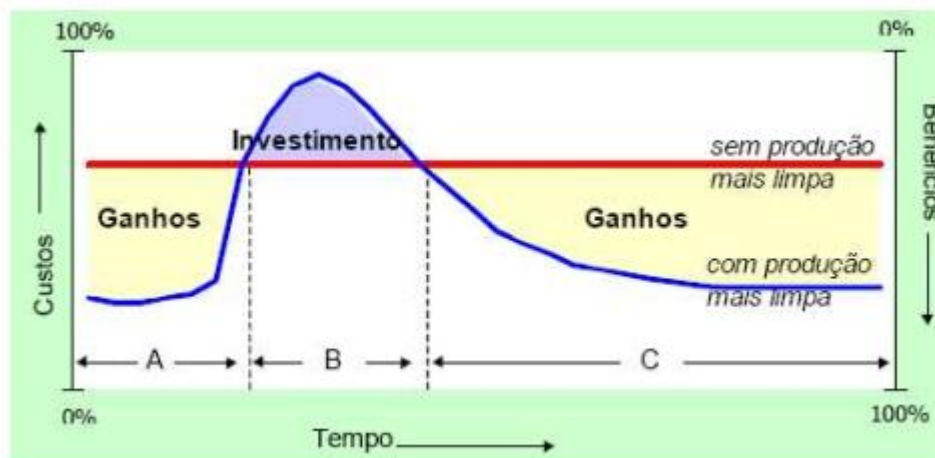


Figura 2: Custos e benefícios com a implementação da P+L.

Fonte: CNTL, 2003.

Apesar dos benefícios financeiros e melhorias na produção trazidas pela P+L, muitas vezes há resistência das empresas para a adesão ao programa. Essa resistência pode ser atribuída às chamadas barreiras de implementação, que estão apresentadas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Várias categorias de barreiras à implementação da P+L.

Tipos de barreiras	Internas à Empresa	Externas à Empresa
Organizacionais	- Alta rotatividade dos colaboradores - Falta de participação dos colaboradores - Falta poder de tomada de decisão - Ênfase na produção - Falta de reconhecimento	Falta de Pessoal Qualificado
Sistêmicas	- Falta de documentação confiável na produção - Falta de um sistema contábil - Falta de planejamento	- Insuficiente pressão de políticas ambientais - Informação ambiental não disponibilizada (substitutos mais seguros, tecnologia limpas, etc.)
Comportamentais	- Atitude de baixo risco do empreendedor - Indiferença à proteção ambiental - Nenhuma orientação para a manufatura - Falta uma cultura de “organizar a casa” (housekeeping) - Resistência à mudança - Falta de Liderança - Falta de supervisão efetiva - Medo do fracasso	Limitada consciência pública ambiental



Econômicas	• Critério de investimento eventual • Sem disponibilidade de fundos • Plano de investimentos inadequado	• “Custos ambientais” baixos – ou mesmo-inexistentes • Falta de políticas de impostos preferenciais para as indústrias de pequeno porte • Ocorrência de impostos de importação para a tecnologia mais limpa • Diferenciação em impostos de importação
Tecnológicas	• Equipamento obsoleto • Falta de infraestrutura adequada na empresa • Falta de pessoal técnico treinado • “Gap” tecnológico	• Informação limitada sobre tecnologias disponíveis localmente • Falta de acesso à informação técnica – orientada para o desenho de produto
Governamentais		• Inadequada política de preços para a água • Ênfase na abordagem de fim de tubo • Falta de uma política industrial • Falta de incentivos para esforços de redução de resíduos e emissões
Outras barreiras	• Limitação de espaço • Variações sazonais	• Falta de apoio institucional • Falta de pressão para controlar a poluição (ONGs)

Fonte: adaptado de Lemos (1998).

O objetivo do presente trabalho é mostrar que empresas de diferentes áreas de atuação e porte podem utilizar a Produção mais Limpa para fazer melhor dos seus recursos, tais como matéria-prima, energia, e assim, obter benefícios em toda a sua cadeia produtiva.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho foi realizado através de pesquisas em trabalhos acadêmicos e em informações de casos de sucesso que a produção mais limpa, alcançou em diferentes casos de indústrias e áreas de atuação.

Foram feitos três estudos de caso em diferentes empresas, sendo a primeira na empresa multinacional JBS, onde realizou-se a redução no consumo de água utilizada, a seguir a empresa metalúrgica, TRW Automotiva, procurou alterar o uso do cromo hexavalente pelo cromo trivalente. Por fim, a última empresa a ser estudada foi uma pequena panificadora do Rio Grande do Norte, onde foi proposta uma série de mudanças no seu processo produtivo, através da P+L.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Estudo de caso 1 – JBS

A JBS S.A. é uma das maiores indústrias alimentícias do mundo, opera no processamento de carnes bovina, suína, ovina e de frango e no processamento de couros. O estudo desenvolve-se nesse último setor, visando a economia de água limpa (180 m³/dia) no processo de decantação para



tratamento de efluentes. A decantação necessita da adição de cal hidratada para o aumento do pH e assim promover coagulação e floculação dos poluentes. O processamento passa por dois decantadores, onde ocorre a separação do efluente líquido remanescente e do resíduo sólido decantado. Após a segunda separação dos poluentes no decantador dois, percebe-se que a água ali contida poderia ser reutilizada, testada para hidratação da cal.

A decisão de realizar um teste com a água contaminada oriunda do decantador dois obteve resultados positivos. A ação foi implantada a um custo baixíssimo de R\$ 3.000 para instalação de uma bomba hidráulica e encanamento para permitir reuso da água. Houve uma diminuição dos 180 m³/dia de consumo de água, o consumo mensal de 5400 m³/mês foi reduzido para até 5000 m³/mês. Logo, o consumo médio mensal passou para 400 m³/mês (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumo de água limpa.

Consumo inicial de água limpa	180 m ³ /dia	5400 m ³ /mês
Economia no consumo média	---	5000 m ³ /mês
Consumo médio atual de água limpa	---	400 m ³ /mês

3.2. Estudo de caso 2 – TRW

A TRW automotiva é uma empresa global que produz produtos e peças automotivas. O estudo foi realizado em 2003, na substituição pioneira no Brasil do banho de cromo hexavalente para a cromagem de peças dos sistemas de freios produzidos na companhia. A ideia central consistia na troca do banho, economizando na disposição final do resíduo, aumentando a segurança para saúde e meio ambiente, e enquadrando-se nas mudanças globais referentes à utilização do cromo hexavalente. O custo para aquisição do novo banho com cromo trivalente seria de R\$ 1.000.000.

A troca do cromo hexavalente pelo cromo trivalente foram efetuadas visando manter-se a qualidade do produto, sendo elencado os seguintes fatos:

1. As peças tratadas com cromo trivalente sobre uma camada de zinco-cobalto mantiveram a mesma qualidade mecânica requerida.
2. Ocorreu uma alteração na tonalidade do produto final, que passou de amarela para preta, ou de amarela para “clear”, que implicou em consulta prévia junto aos clientes com aprovação a posteriori.
3. Do ponto de vista ambiental, o uso de cromo trivalente em substituição ao cromo hexavalente elimina o potencial cancerígeno dos vapores dos banhos e reduz a toxicidade dos efluentes líquidos.
4. A medida resultou em economia no tratamento de efluentes de cerca de R\$ 1.785,00/ mês, relativo a redução do uso de metabissulfito de sódio.

3.3 Estudo de caso 3 – Panificadora

Em uma panificação, empresa de pequeno porte, com 30 funcionários, no estado do Rio Grande do Norte, foi realizado um projeto para implementar a P+L, no período de julho a setembro de 2005. O foco do estudo foi o desperdício na produção do pão francês, item com maior produção da empresa. O processo de fabricação do pão francês não apresentava uma receita padrão definida para o



seu preparo, com o padeiro adicionando a água para fazer a massa de forma aleatória e a duração na utilização da batedeira não possuía um tempo determinado. Foi verificado que a água adicionada para a manufatura do pão estava 5% menor que o fabricante recomendava, proporcionando uma perda de 67 pães/dia. O dono do estabelecimento foi orientado a testar a utilização da farinha pré-mescla, onde não existe a necessidade de adicionar outros ingredientes na fabricação do pão francês, além de água, farinha pré-mescla e fermento. Somente a troca da farinha para produzir o pão propiciou uma diminuição de 35% (antes 25,3 kg por mês, passaria para 16,5 kg) no resíduo gerado pela utilização das embalagens, além de que o preço do quilo do pão produzido baixou de R\$ 1,52 para R\$ 1,46.

Também foi observado que o tempo de uso da batedeira não apresentava uniformidade, em quatro lotes de fabricação dos pães, foi percebido que a discrepância era de mais de 5 minutos.

As oportunidades de aplicar a P+L foram apresentadas para o empresário, conforme:

1. Foi proposta a compra de balde graduado para o uso correto de água, padronizando as dosagens (Nível 1 – Redução na Fonte, boas-práticas);
2. A substituição da farinha para 100% de farinha pré-mescla, extinguindo a necessidade de uso de outros ingredientes, tais como sal, açúcar, manteiga e melhorador, precisando somente de farinha, fermento e água (Nível 1, Redução na Fonte, substituição de matéria-prima);
3. E a orientação quanto ao tempo de utilização da batedeira, onde fixaram cartazes que demonstravam o tempo correto para seu uso, controlando o gasto de energia (Nível 1 – Redução na Fonte, boas-práticas).

Verificou-se após a implementação do programa P+L que além, da diminuição de resíduos, foi conseguido um aumento nos ganhos, devido à otimização do uso da matéria-prima (farinha pré-mescla) e energia. Os ganhos podem ser observados na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Análise de viabilidade das oportunidades

Aspecto crítico	Solução	Investimento (R\$)	Receita gerada/projetada		Análise financeira		
			Mês (R\$)	Ano (VF) (R\$)	VPL encontrada (R\$)	VPL proposta (R\$)	Pay-back (meses)
Uso incorreto da água	Compra de balde e treinamento	155,00	412,50	5.231,53	-4.642,72	+4.487,72	0,37
Substituição da farinha	Uso de 100% de farinha pré-mescla	0,00	117,00	1.483,85	-1.316,84	+1.316,84	0,00
Orientações quanto ao tempo de batida	Fixação de cartazes e treinamento	5,00	50,00	634,13	-562,75	+557,75	0,1
Total		160,00	579,5	7.349,51	-6.522,31	6.362,31	-

Fonte: Pimenta (2012)

Pode-se verificar que com mudanças simples no processo e no produto, foi alcançado uma economia e melhora na produção, com um retorno financeiro menor que 1 mês, provando que a Produção mais Limpa é vantajosa para empresas de pequeno porte.



4. CONCLUSÕES

O uso da Produção mais Limpa para uma melhor utilização dos recursos, matérias-primas e energia, se mostrou de grande valia, pois com algumas mudanças, no processo e no produto, foram alcançadas vantagens tanto no âmbito ambiental quanto no econômico. A decisão, da empresa JBS, de aproveitar a água do decantador dois para reúso na hidratação da cal foi extremamente bem sucedida, foi fundamental para estabelecer as mudanças mecânicas, hidráulicas no processo. Reduziu-se o consumo mensal de 5400 m³/mês para 400 m³/mês. O investimento foi baixíssimo de R\$ 3.000 mediante ao tamanho do benefício ambiental obtido.

Na TRW Automotiva a mudança do banho acarretou na redução do nível de toxicidade do resíduo, sem alterar a qualidade protetiva da superfície, e ainda teve um benefício na saúde ocupacional através da eliminação do potencial cancerígeno dos vapores do banho. O custo de aquisição do novo banho (R\$ 1.000.000) pode ser visto como um investimento especial e necessário, tendo em vista que a empresa assegurou sua posição no mercado de exportação, pois inúmeros clientes já baniram o uso de cromo hexavalente.

Por fim, a partir do momento em que foram realizadas mudanças na produção do pão francês, a produção aumentou de volume, apenas com a troca da matéria-prima e a padronização do uso da água. Com isso, pode-se verificar um retorno produtivo e financeiro, logo após sua implementação.

Com este estudo se confirma que a Produção mais Limpa pode ser aplicada para todas as áreas de atuação e portes de empresas, obtendo benefícios econômicos, ambientais e sociais, pois ocorre uma maior conscientização de todos para a questão ambiental.



REFERÊNCIAS

CETESB. Disponível em: <<http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2015/01/caso32.pdf>>. Acesso em: 8/04/2017.

CETESB. Disponível em: <<http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2015/01/caso84.pdf>>. Acesso em: 8/04/2017.

de MELLO, M.C. A. Produção mais limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil. Porto Alegre, 113p., 2002. Tese (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

FERNANDES, J.L; QUALHARINI, E.L; FERNANDES, A.S.C; NÓBREGA, M.J.R. Um estudo da produção mais limpa na gestão ambiental, 2015.

KIPERSTOK, Asher et al. Prevenção da poluição. Brasília: SENAI/DN, 2002. 290p

PEREIRA, G.R; SANT'ANNA, F.S.P. Uma análise da produção mais limpa no Brasil - **Revista brasileira de ciências ambientais** – Número 24 – Junho de 2012.

PIMENTA, H.C.D; GOUVINHAS, R.P. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: **Um estudo no estado do Rio Grande do Norte**, 2012.

PIRES, D.C. Implementação do programa de produção mais limpa em uma indústria de fundição de pequeno porte. São Leopoldo, 122 p., 2011. Tese (mestrado) - Unisinos.