



São Paulo - Brazil - May - 22nd to 24th - 2013

Acc4emic INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

Aplicação dos Princípios da Produção Mais Limpa em uma Empresa de Galvanização

KITZBERGER, J. ^{a*}, PIRES NETO, V. S. ^{b**}, FRAZON E.M. ^c, DUCLÓS, L.C. ^d

a. Centro Universitário Católica de Santa Catarina, Jaraguá do Sul/SC.

b. Centro Universitário Católica de Santa Catarina, Jaraguá do Sul/SC.

c. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

d. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba/PR

*jersonk@catolicasc.org.br

**vicente@catolicasc.org.br

Resumo

A sustentabilidade é um tema recorrente e fonte de discussões nos mais diversos âmbitos, quer seja, governo, empresas ou instituições acadêmicas. A necessidade de reduzir as emissões de poluentes tornou-se uma preocupação constante e, no que compete às empresas, o ponto central reside nos bens manufaturados e a geração de emissões ao meio ambiente decorrentes dos seus processos produtivos. Um dos conceitos que se encontra em evidencia é a chamada Produção Mais Limpa (P+L), que se refere a uma nova maneira de enxergar as operações produtivas, cuja preocupação está em gerar menores impactos ambientais durante o processo de produção, ou seja, anterior ao “end-of-pipe”. Nesse contexto, esse artigo tem como objetivo analisar os resultados obtidos por meio de intervenções realizadas no processo produtivo em uma empresa de galvanização. A pesquisa se enquadra como sendo um estudo de caso exploratório e, os resultados levantados demonstram ganhos substanciais ocorridos com a utilização do novo método, tanto de ordem econômica como ambiental, o que representa uma importante oportunidade para aplicação nas demais empresas do setor.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Gestão ambiental, Produção Mais Limpa, Galvanização.

1 Introdução

Ao longo dos anos, os processos produtivos foram evoluindo possibilitando um maior volume de produção, isso proveniente da utilização de novos métodos operacionais e novas tecnologias. O aumento no uso dos recursos naturais como fonte de matéria-prima para a produção de bens, tem gerado discussões, tanto no campo governamental, como no meio acadêmico. No centro das discussões, encontra-se a sustentabilidade e os impactos ambientais ocasionados pelo uso excessivo de recursos naturais, bem como, dos resíduos gerados durante o processo de produção. A justificativa para a necessidade de maiores volumes de produção reside na permanência de um modelo econômico baseado no excesso de consumo de produtos por uma parcela significativa da população.

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

São Paulo - Brazil - May 22nd to 24th - 2013

A preocupação com a sustentabilidade intensificou a necessidade de buscar soluções para os problemas ambientais que, em um contexto maior, afeta toda a sociedade. Nesse sentido, as pesquisas estão direcionadas para algumas iniciativas como a Produção Mais Limpa (P+L), que vem de encontro a uma nova maneira de se enxergar os processos produtivos.

A Produção Mais Limpa busca na sua essência, reduzir a geração de resíduos e emissões de poluentes durante o processo de produção, ou seja, anterior ao “*end-of-pipe*”. Essa iniciativa faz com que as empresas adotem posturas de intervenções nos seus processos, promovendo mudanças significativas que contribuam para os objetivos da sustentabilidade.

A presente pesquisa tem como foco a análise de um processo de Produção Mais Limpa em uma empresa de galvanização, cujo objetivo é apresentar os resultados decorrentes das intervenções realizadas no processo de galvanização de peças. Inicialmente, será apresentado um breve referencial teórico sobre o tema, fundamentando-se nos pilares da sustentabilidade. Em seguida, apresenta-se a metodologia utilizada para a coleta de dados e, na sequência, serão apresentados os resultados auferidos pela empresa e que foram obtidos no levantamento, quer seja de ordem econômica e ambiental. As considerações finais descrevem o parecer sobre os resultados e novas linhas de investigação são propostas.

A preocupação com a sustentabilidade tem motivado muitas pesquisas na área, apresentando iniciativas importantes que possam ser implementadas nas empresas, contribuindo para o alcance de melhores resultados, e que no seu sentido mais amplo, fortalece o desenvolvimento sustentável do planeta.

2 Referencial teórico

No presente artigo, o referencial teórico está fundamentado basicamente nos pilares da sustentabilidade, cuja abordagem proporcionou a base conceitual para a análise do processo de produção mais limpa em uma empresa de galvanização.

2.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade tornou-se um tema relevante e integrante dos processos decisórios das empresas, governos, e demais instituições interessadas. Sua importância reside na necessidade de se produzir cada vez mais com menor geração de resíduos, bem como, aliar o crescimento preservando os recursos naturais e promovendo o desenvolvimento de maneira sustentável.

Em seu sentido mais amplo, Albuquerque (2009), como também Oliveira et al (2012), tratam o termo desenvolvimento sustentável como a satisfação das necessidades presentes sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Segundo os autores, essa definição foi primeiramente abordada por meio do Relatório Brundtland e apresentado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987.

Os meios de exploração e uso dos recursos naturais estão no centro dos debates. Para as empresas, a importância da continuidade desses recursos é fundamental para o crescimento dos negócios, sendo que o fator econômico é relevante nesse processo. Gravonski (2009) reforça que os recursos naturais encontram-se de forma limitada, tendo-se os recursos não-renováveis, como os minérios e combustíveis fósseis, utilizados até o limite de suas reservas. De acordo com Aligleri (2011), o consumo excessivo por parte da população proporcionado pelo modelo de desenvolvimento econômico adotado pela sociedade, são os fatores que tem afetado os recursos naturais.

Dias (2011) afirma que os debates em torno da sustentabilidade estendem-se para além dos aspectos ambientais, envolvem também os aspectos sociais e políticos, buscando elevar a qualidade de vida da população. Nesse sentido, Pereira et al (2011) descrevem a necessidade de um equilíbrio dinâmico entre as dimensões econômica, ambiental e social, para que o desenvolvimento seja considerado

sustentável. Está voltado a um conjunto mais amplo de ideias (CLIFTON, 2012), e que deve ser tratada de forma sistêmica (NETO, 2011).

Embora esse processo envolva diversos participantes são as empresas que tem exercido um papel importante nesse contexto, pois delas resulta o uso dos recursos naturais necessários para a transformação dos produtos a serem comercializados. Conforme explica Almeida (2007), a disponibilidade dos recursos naturais implicará cada vez mais em maiores custos, podendo gerar dificuldades para as empresas. Por essa razão, as decisões a serem tomadas pelas empresas, devem incorporar em suas estratégias, ações de gestão ambiental, o que exige lucidez ativa no processo de tomada de decisão (FREITAS, 2011) e, as que não adotarem essa posição, poderão ser forçadas a isso por meio de políticas governamentais.

2.2 Gestão ambiental

A amplitude na tomada de decisão, por parte das empresas, passa pela iniciativa de promover a crescimento do seu negócio em atenção aos seus recursos internos e externos e, isso envolve atender as dimensões da sustentabilidade anteriormente descritas. Segundo Albuquerque (2009), a implementação de ações para obtenção de desempenho superior exige que as empresas se comprometam com os objetivos e metas estabelecidas, sem, no entanto, gerar impactos negativos ao meio ambiente.

Tinoco e Kraemer (2011) definem a gestão ambiental como sendo um sistema, que permeia a estrutura organizacional, passando pelas atividades de planejamento, processos e recursos, com vistas a desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental da empresa.

A política ambiental, segundo Barbieri (2007) refere-se a declaração da empresa em relação a seus propósitos com o desempenho ambiental. Tachizawa (2011) complementa que, isso requer uma estrutura para ação, além da definição dos objetivos e metas ambientais. Corresponde afirmar que a efetividade do ciclo de atuação da gestão ambiental compreende as diversas etapas do processo, desde a fase de concepção do projeto até a eliminação dos resíduos gerados pelo empreendimento depois de implantado e durante todo o período de seu funcionamento (VALLE, 2002).

As pressões exercidas por órgãos fiscalizadores, uma legislação mais rigorosa, além das exigências impostas pelo mercado consumidor, forçam as empresas a buscar soluções amigáveis em relação aos seus produtos e processos. As legislações determinam e disciplinam condutas, que, de acordo com Assumpção (2011), podem auferir um melhor desempenho, possibilitando redução dos riscos ambientais, além da melhora da imagem do produto ou serviço. Portanto, seja pelo aumento da pressão do mercado, ou maior conscientização da responsabilidade sócio-ambiental, as empresas passaram a incorporar o sistema de gestão ambiental em suas estratégias empresariais.

2.3 Produção Mais limpa (P+L)

Definida em 1990 pelo UNEP (2012), a Produção Mais Limpa (P+L) refere-se a “aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente”.

A abordagem da P+L, segundo Barbieri (2007), envolve produtos e processos, e isso compreende todas as fases da manufatura ou ciclo de vida do produto. As ações estão voltadas para minimizar o consumo de energia, matéria-prima, a geração de resíduos e emissões.

É importante destacar que a P+L busca a transversalidade na análise dos processos, cujo propósito consiste em buscar um melhor desempenho com menores impactos ambientais. Essa condição remete a uma nova maneira de avaliar os produtos ou processos, com base nas intervenções necessárias para o alcance desses objetivos.

Dias (2011) reforça que o conceito de P+L difere dos processos tradicionais, onde se realizam os controles apenas na etapa final do processo, também chamado de ‘fim de tubo’ (*end-of-pipe*). Na P+L executa-se durante o processo de produção, buscando prevenir a geração da contaminação na fonte,

sendo nesse caso, necessária a avaliação das possíveis intervenções que possam resultar em melhor desempenho. Essa visão ainda está distante das práticas atuais executadas pelas empresas, destacando Simião (2011) que, mesmo sendo mais interessante do ponto de vista ambiental e econômico, na prática, as empresas têm adotado estratégias corretivas no lugar de estratégias preventivas.

Como processos preventivos têm-se a redução dos resíduos e emissões na fonte, obtida por meio de modificações no produto ou processo. Essas modificações podem ser provenientes da substituição ou modificação de matéria-prima, como também o uso de melhores tecnologias. Acrescente-se a isso, por exemplo, o reuso e a reciclagem de materiais e resíduos, desde que utilizados no próprio processo onde os mesmos foram gerados (SANTOS, 2005).

Ressalta-se, porém que, existem dificuldades na sua implementação, pois, de acordo com Frondel et al (2012), normalmente requer envolvimento da alta direção, necessidade de investimentos, além de dificuldades quanto a natureza do problema e do tipo de regulamentação envolvida. Quando se trata de empresas pequenas, o desconhecimento dos benefícios, além da falta de recursos financeiros e também de recursos humanos são fatores complicadores dessas iniciativas.

Uma iniciativa que vem de encontro à necessidade de se promover intervenções nos produtos ou processos, diz respeito aos resíduos poluentes gerados e o destino final dos mesmos. A sua correta gestão tornou-se fonte de preocupação por parte das empresas, com a promulgação em 2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que determina as responsabilidades de todos os envolvidos, quer seja fabricante, varejista ou consumidor. Nesse sentido, as decisões estratégicas devem considerar os aspectos contidos na legislação, visando um desenvolvimento mais sustentável para todos.

A estratégia de Produção Mais Limpa está associada à eficiência do processo. Portanto, a adoção dessa abordagem visa melhorar os resultados, incorporando práticas de minimização do uso de materiais e energia, gerando menores volumes de resíduos, que no seu contexto representam menores impactos ambientais.

3 Métodos

Planejar as ações de uma pesquisa consiste em detalhar a forma como serão coletados e processados os dados e se constitui em uma tarefa fundamental para o pesquisador. Vários são os métodos existentes, cada qual objetivando uma determinada finalidade. Na realização de uma pesquisa são utilizados dois fatores específicos, que direcionam as ações, enquadrando-se a mesma nos critérios quanto aos fins e quantos aos meios.

Quanto aos fins, essa pesquisa se enquadra como sendo de natureza exploratória, pois, segundo Andrade (2001), compreende um trabalho preliminar, ou seja, uma espécie de preparatório para outros tipos de pesquisas. Severino (2011) explica que esse tipo de pesquisa procura levantar informações sobre determinado objeto, dessa forma, delimitando um campo de trabalho e com isso sendo possível mapear as condições de manifestação do objeto.

Quanto aos meios, utilizou-se do método de estudo de caso. A facilidade de obter informações pela acessibilidade dos pesquisadores junto a empresa foi determinante para o desenvolvimento da pesquisa. Para Yin (2001), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Tem como benefícios a possibilidade do desenvolvimento de novas teorias e do aumento do entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2012).

Neste artigo, a metodologia aplicada foi um estudo de caso envolvendo uma empresa do segmento de galvanização, localizada em Jaraguá do Sul/SC. O objetivo da pesquisa foi avaliar os resultados obtidos por meio de intervenções realizadas no processo de produção, utilizando-se a abordagem da Produção Mais Limpa (P+L), e assim, possibilitar descrever os benefícios que a empresa obteve com a utilização dessa abordagem nos seus processos.

Inicialmente, a realização da fundamentação teórica sobre o tema auxiliou para dar suporte ao caso que se pretendeu pesquisar. De acordo com Martins (2008), o investigador deverá efetuar uma revisão bibliográfica, ou seja, construir a plataforma teórica da pesquisa. A partir da revisão, possibilita a identificação de lacunas e a extração de constructos e que representam um conceito a ser verificado, de forma empírica, para o estabelecimento das proposições (MIGUEL, 2012).

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se de um questionário de entrevista estruturado, contendo perguntas abertas e fechadas, tomando-se o cuidado de direcionar a pesquisa para os responsáveis pelas áreas que detém a informação. Essa medida é importante para se obter um maior grau de confiabilidade nos dados coletados, tornando a pesquisa válida. Conforme Martins (2008, p.27), "diz-se que a entrevista é estruturada quando orientada por um roteiro previamente definido e aplicado para todos os entrevistados".

A análise e interpretação dos dados foi realizada de forma descritiva, bem como, os dados qualitativos e quantitativos foram apresentados de forma que possibilitasse uma melhor compreensão dos resultados.

4 Resultados

Nessa etapa, são descritos os resultados da pesquisa realizada, tendo-se como objetivo a análise dos resultados das intervenções realizadas no processo produtivo, utilizando-se da abordagem da Produção Mais Limpa, cujos resultados são apresentados a seguir.

4.1 A empresa

A unidade de análise foi a empresa de galvanização Batisti, localizada em Jaraguá do Sul, no estado de Santa Catarina. A referida empresa iniciou suas atividades em 1993 como empresa prestadora de serviços, terceirizada, no parque fabril da empresa que a contratou, atuando no ramo de eletrodeposição de metal de sacrifício e estético. As atividades desenvolvidas neste período contavam, com dois banhos rotativos e um tambor para secagem das peças com auxílio de serragem, cujo acabamento ficava comprometido pela apreensão da serragem na rosca dos parafusos, processo este determinado pela contratante.

No ano 1995 com a evolução dos processos e crescimento produtivo, houve a necessidade da mudança de localização e construção de sede própria, fator determinante da expansão tecnológica e comercial, abrindo assim as portas para atender a região. Posteriormente, em 2000, houve mudanças na administração, uma nova era se inicia e alavanca o crescimento do negócio. A evolução da organização sobre os quatro pilares deu sustentação para que em 2004 fosse dado início da implantação SGQ e incrementos tecnológicos como instalação do banho alcalino sem cianeto, característica esta que, em 2005, recebeu o reconhecimento tornando-se fornecedor classe "A" da Yamaha. A empresa superou mais um desafio, em 2007, recebe a Certificação ISO 9001:2000 e o reconhecimento ao tornar-se Fornecedor Aprovado pela Honda.

Ao longo dos anos vem se expandindo, contando hoje com uma área construída de 3.400 m², com 50 colaboradores, com consciência ecológica. Suas capacidades produtivas e evolução tecnológica baseiam-se nos processos de banho ácido (parado), banho alcalino (rotativo e parado), passivação e controle de qualidade.

Considerando que a empresa tem como preocupação as questões relacionadas a sustentabilidade, o presente estudo propõe avaliar os resultados obtidos por meio de intervenções realizadas nos processos produtivos, utilizando-se dos princípios da Produção Mais Limpa, e os benefícios auferidos pela empresa com essas intervenções.

4.2 Processo convencional de galvanização

A empresa, com o propósito de melhorar seus processos produtivos, buscou por meio de pesquisas algumas maneiras de obter melhores resultados, com menores impactos ambientais. Para que se

compreenda as mudanças implementadas, inicialmente será apresentado o processo anteriormente executado pela empresa, cujo detalhamento será descrito a seguir.

O processo convencional, anteriormente executado na empresa, compreende as diversas etapas necessárias na galvanização de peças (Fig.1).

O processo se inicia com o recebimento das peças, onde as mesmas são encaminhadas para a linha de produção, sendo retiradas das embalagens de transporte e depositadas nos suportes específicos utilizados para o processo de galvanização.

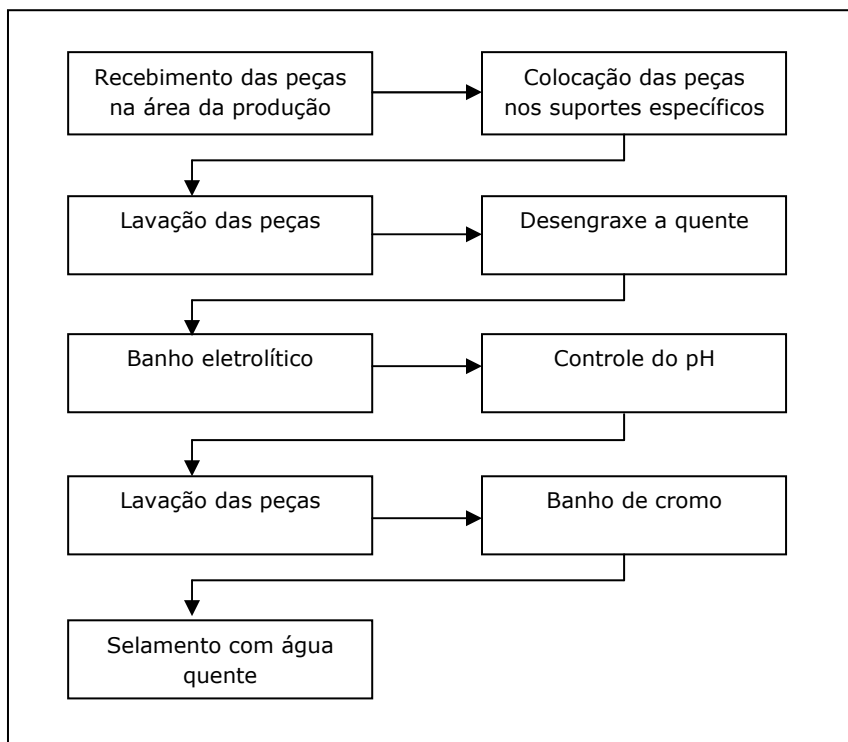


Fig. 1. Processo anteriormente executado pela empresa (fonte: elaborado pelos autores)

A primeira etapa compreende o desengraxe a quente, que consiste na retirada de todas as impurezas provenientes da usinagem das peças, como por exemplo, gorduras insaturadas e polisaturadas. Nessa etapa, os componentes utilizados para a realização dessa tarefa são os produtos saponáceos e soda cáustica. A etapa seguinte consiste na lavação das peças com água, para tirar os excessos de soda e saponáceos, e assim, facilitar a aderência do zinco. A água pura é o componente utilizado nesse processo. A próxima etapa é o banho eletrolítico, que compreende a deposição do zinco por eletrodeposição. Nessa etapa são utilizados componentes como, zinco e aditivos (sais). Na sequência é realizado o controle do pH, para que possibilite a realização das alternativas de processo alcalino ou processo ácido. Depois de realizada essa tarefa, é executada a lavagem com água e ácido. Em seguida, ocorre o processo que dá a cor na peça, denominada de cromatizante trivalente. Nessa etapa, o componente utilizado é o cromo. Decorrida essa etapa, as peças são seladas com água quente, cujo componente utilizado nessa etapa é a água aquecida por vapor.

Todas as etapas, anteriormente descritas, sempre foram executadas mediante um rigoroso controle do processo e monitoradas por meio de relatórios. É importante citar que, a empresa gerencia todo o efluente gerado pelos seus processos, através de uma rede de escoamento, garantindo o envio de todo efluente para uma estação de tratamento, monitorado periodicamente em conformidade com o que estabelece a legislação na NBR 1004/2004.

Nos processos utilizados na empresa, constataram-se os altos custos dos aditivos a serem adicionados, tanto na solução de eletrodeposição, como nas soluções de acabamento, os brilhantadores, sendo os materiais utilizados nos acabamentos os maiores poluentes. Foram essas razões que levaram a

empresa a buscar um processo limpo e ecologicamente correto, cujo detalhamento será apresentado na sequência.

4.3 Novo processo aplicado na empresa

Na busca por um processo de galvanização mais eficiente e com menores impactos ambientais, o propulsor por soluções de curto e longo prazo passou pela abordagem da Produção Mais Limpa (P+L). Como iniciativa, a empresa decidiu pela instalação do processo de galvanização a fogo ou, a zincagem por imersão à quente, que consiste no processo de imersão das peças em um banho com temperatura controlada. Da mesma forma como no processo anterior, será apresentado o novo processo (Fig.2), cujo detalhamento segue descrito na sequência.

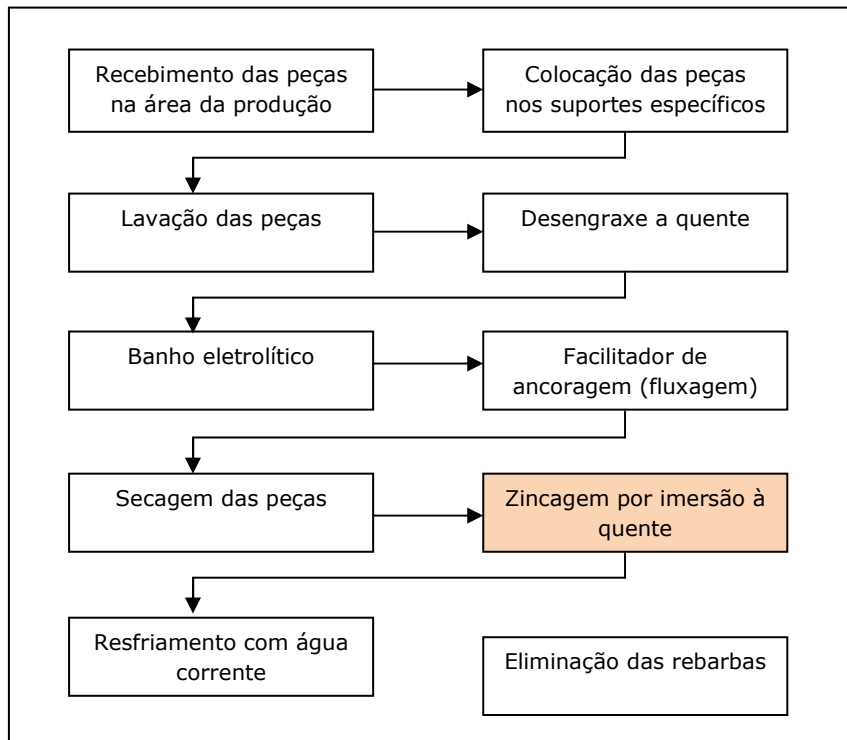


Fig. 2. Novo processo executado pela empresa (fonte: elaborado pelos autores)

Após o recebimento das peças e a colocação nos suportes, a primeira etapa do processo, consiste na limpeza das peças, cuja lavagem é realizada em solução de água quente com desengraxante para retirada das impurezas. Na etapa seguinte é realizada a lavagem com água corrente, que consiste na retirada dos excessos de desengraxantes, facilitando o processo de aderência, que é a próxima etapa a ser realizada. Nessa etapa, é executada a decapagem ácida, que se constitui na remoção de carepas. Na sequência, entra o facilitador de ancoragem do zinco, processo conhecido como fluxagem. Após isso, é eliminada a umidade por meio de secagem das peças, para facilitar a aderência do zinco. A próxima etapa é a zincagem por imersão à quente, onde as peças são imersas em um tanque com a temperatura de 200°C. Essa etapa corresponde ao ponto fundamental do processo, pois é nesse momento que as peças recebem a camada de zinco, e onde houve a intervenção no processo com a abordagem da P+L, para gerar menores impactos ambientais. Após essa etapa, é realizado o resfriamento em água corrente e, na sequência, são eliminadas as rebarbas, sendo basicamente o mesmo procedimento para qualquer produto, podendo variar na espessura de camada dependendo da geometria da peça ou composição química do material base (aço).

A etapa onde ocorreu a intervenção relaciona-se ao processo de imersão à quente. Este processo deixa evidente a não produção do passivo ambiental, sendo que, no final do processo é feito apenas a correção no pH da água, fato esse que impossibilita a contaminação do meio ambiente. É importante ressaltar que a borra gerada no processo retorna para a fundição, pois tem valor comercial, sendo

assim, não é jogada no lixo. Para a empresa, esse processo possibilitou um melhor aproveitamento da mão de obra existente.

Como resultados desse novo processo, a empresa passou a obter uma série de benefícios no ano de 2012, como: a) economia de 3.783,78 m³ de água, correspondendo ao valor de R\$ 71.148,00 economizados no ano; b) venda de 323,4 toneladas de lodo seco para uma empresa especializada na fabricação de cerâmica, totalizando um ganho de R\$50.000,00 no ano; c) redução de 607,5 kWh de energia elétrica, devido ao sistema implementado que reduz em 30% o consumo, com vantagem econômica de R\$ 2.332,80 no ano; d) redução de três funcionários no processo produtivo, totalizando 2.100 horas/homem, o que corresponde a R\$ 18.660,00 em termos de redução de custos no ano de 2012. Esses funcionários foram realocados para exercerem outras atividades na empresa.

A empresa investiu o montante total de R\$ 251.200,00 em equipamentos, isso para substituir um processo até então oneroso em termos de passivo ambiental, por outro com menor impacto ambiental, e a vantagem econômica foi de R\$ 144.640,80 por ano. Sendo assim, a estimativa do período de retorno sobre o investimento foi calculado em 1 ano e 9 meses, período esse considerado curto em relação aos investimentos realizados.

Como se pode perceber, as vantagens da intervenção realizada no processo produtivo, utilizando-se da abordagem da P+L, são bastante significativas. No seu contexto, as vantagens do processo de imersão à quente se resumem em: a) custos de implementação menores; b) maior rapidez no processo produtivo, em comparação com o processo convencional; c) melhor cobertura do zinco nas peças, inclusive nas partes internas; d) maior resistência do zinco sobre as peças; e) a inspeção das peças pelo controle de qualidade é facilitada.

Como se observa, as vantagens desse processo são várias, destacando-se ainda as vantagens econômicas e ambientais, cujas decisões tomadas pela empresa na busca de processos mais eficientes e de menor impacto ambiental foram positivas.

5 Considerações finais

A Produção Mais Limpa é uma iniciativa importante no contexto empresarial por promover, na sua essência, ações que minimizem o impacto ambiental proveniente dos processos produtivos. O desafio consiste na aplicação prática dos seus conceitos junto às empresas, objetivando melhores resultados.

Os resultados apresentados na empresa pesquisada demonstram que a aplicação da P+L trouxe enormes benefícios, tanto de ordem econômica, como também de ordem ambiental. Esses resultados refletem os cuidados que a empresa tem em relação às dimensões da sustentabilidade, que consiste no atendimento das condições ambientais, condição essa atendida pelos menores impactos realizados junto ao meio ambiente, dos aspectos econômicos, por meio de um melhor resultado financeiro, e, por fim, das condições sociais, pois essa iniciativa propiciou um melhor ambiente de trabalho aos funcionários da empresa.

Assim, os resultados comprovam que a P+L tende a ser uma iniciativa positiva e, que deve ser estendida a outras empresas. Ressalta-se, porém, que é fundamental haver o treinamento das pessoas envolvidas no processo, para um melhor entendimento das vantagens da P+L.

Outra questão fundamental, diz respeito ao constante monitoramento do seu processo e a observância do cumprimento de metas de redução de resíduos, gerando um indicador que possa ser facilmente comparado com outras empresas. Novas pesquisas que procuram avançar ainda mais, com a inserção da P+L em outros processos produtivos da referida empresa, é uma importante tarefa a ser seguida pelos gestores.

Essa pesquisa aplicada poderá se estender para um horizonte maior, envolvendo outras empresas de outros segmentos, que propiciem iniciativas de reavaliar seus processos, a partir dos resultados obtidos na empresa pesquisada. Além disso, é importante avançar ainda mais, por meio de um estudo que possibilite o levantamento do inventário de emissões de gases poluentes de toda a organização e, assim, possibilitar a negociação de créditos junto aos interessados.

Finalmente, a motivação dos participantes em buscar soluções para os problemas ambientais representam um grande desafio e ao mesmo tempo resultam em oportunidades a serem exploradas em busca de um futuro mais sustentável.

Referências

Albuquerque, J.L. (Eds.), 2009. Gestão ambiental e responsabilidade social: conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Atlas.

Aligleri, L.M., 2011. A adoção de ferramentas de gestão para a sustentabilidade e a sua relação com os princípios ecológicos nas empresas. 178 f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br>. Acessado em Fevereiro/2013.

Almeida, F., 2007. Os desafios da sustentabilidade. 3 reimp. Rio de Janeiro: Elsevier.

Andrade, M.M., 2001. Introdução à Metodologia do Trabalho Científico: Elaboração de Trabalhos na Graduação. 5. ed. São Paulo: Atlas.

Assumpção, L.F.J., 2011. Sistema de gestão ambiental: manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14.001. 3 ed. Curitiba: Juruá.

Barbieri, J.C., 2007. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2 ed. São Paulo: Saraiva.

Clifton, D., 2012. Sustainable Business: Are We Heading in the Right Direction?. *Sustainability*, v.4, n.4, p.586-603. Disponível em: <<http://mdpi.com/journal/sustainability>>. Acessado em janeiro/2013

Dias, R., 2011. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2 ed. São Paulo: Atlas.

Freitas, J., 2011. Sustentabilidade: direito ao futuro. Belo Horizonte: Fórum.

Frondel, M., Horbach, J., Rennings, K., 2012. End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries. ZEW – Centre for European Economic Research Discussion Paper. No. 04-082. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=633101>. Acessado em fevereiro/2013.

Gavronski, I., 2009. Estratégia de operações sustentáveis: produção, suprimentos, logística e engenharia alinhados com a sustentabilidade corporativa. 283 f. Tese (Doutorado) - Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/15843>>. Acessado em janeiro/2013.

Martins, G. A., 2008. Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa (2^a ed.) (2^a reimp.). São Paulo: Atlas.

Miguel P.A.C. (Org.), 2012. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO.

Neto, J.A., 2011. Sustentabilidade & Produção: teoria e prática para uma gestão sustentável. São Paulo: Atlas.

Oliveira, L.R.; Medeiros, R. M.; Terra, P.B. e Quelhas, O.L.G., 2012. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. *Prod.*, São Paulo, v. 22, n.1. Disponível em: <<http://www.scielo.br.>>. Acessado em janeiro/2013.

Pereira, A.C.; Silva, G.Z. e Carbonari, E.E., 2011. Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente. São Paulo: Saraiva, 2011.

Santos, C., 2005. Prevenção à Poluição Industrial: Identificação de Oportunidades, Análise dos Benefícios e Barreiras. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>>. Acessado em dezembro/2012.

Severino, A. J., 2011. Metodologia do Trabalho Científico. 23. ed. São Paulo: Cortez.

Simião, J., 2011. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresas de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>>. Acessado em fevereiro/2013.

Tachizawa, T., 2011. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. 7 ed. São Paulo: Atlas.

Tinoco, J.E.P, Kraemer, M.E.P., 2011. Contabilidade e gestão ambiental. 3 ed. São Paulo: Atlas.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME., 2012. Understanding Resource Efficient and Cleaner Production. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/cp>>. Acessado em novembro/2012.

Valle, C.E., 2002. Qualidade ambiental: ISO 14000. São Paulo: Senac.

Van Bellen, M.H.V., 2006. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV.

Yin, R.K., 2001. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2 ed. Porto Alegre: Bookman.