5th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 20th to 22nd, May - 2015

Mitigação de Barreiras para implantação de Produção Mais Limpa em uma pequena empresa metalúrgica

OLIVEIRA NETO, G. C.[a*], LEITE, R.R [a], LUCATO, W.C[a], SHIBAO, F.Y[a]
Universidade Nove de Julho, São Paulo

Academic Work

Introdução

- A aplicação da Produção mais Limpa (P+L) nos processos de fabricação e produtos tem como objetivo aumentar a eficiência no uso de insumos, matérias-primas, água e energia, pela diminuição na geração de resíduos, reciclagens e emissões, alcançando benefícios ambientais e econômicos (UNEP, 1990; CNTL, 2003). A P+L é uma estratégia técnica, econômica e ambiental que visa à melhoria da eficiência, da lucratividade e competitividade das empresas (Giannetti e Almeida, 2006).

Introdução

- As PMEs passam por dificuldades que inibe as ações de implantação de P+L. Estas dificuldades estão relacionadas com os problemas organizacionais, culturais, técnicos, dificuldades econômicas, falta de incentivos governamentais e dificuldades na obtenção de financiamentos (SHI et al., 2003).
- Objetivo: analisar se a oportunidade de obter rendimento econômico com a adoção da P+L poderia impulsionar os gestores de uma pequena empresa do segmento metal mecânico a implantá-la.
- A oportunidade de obtenção de ganhos econômicos pelas PMEs por meio de P+L pode impulsionar uma Transição Sustentável.

Revisão da literatura

2.1. Barreiras para implantação de Produção Mais Limpa em PMEs

Barreiras	Conceito	Frijns e Van Vliet (1999)	Chen et al. (1999)	Wang (1999)	Dasgupta (2000)	Shi et al. (2003)	Hitchens et al. (2004)	Siaminwe et al. (2005)	Hicks e Dietmar (2006)	Van Berkel (2007)	Graham e Van Berkel (2007)	Domingues e Paulino (2009)	Van Hoff e Lyon (2013)
		Reino Unido	China	China	Reino Unido	China	Reino Unido	Zâmbia	Reino Unido	Austrália	Austrália	Brasil	México
Econômicas e financeiras	Referem-se às dificuldades das PMEs investirem em tecnologias que lhes possibilite um melhor desempenho ambiental.	X	X			X	X	X	x	X	X	X	X
Técnica	Está relacionada com máquinas e ferramentas ultrapassadas ou com muito uso, que impedem a redução de resíduos e emissões, e a ausência de mão de obra qualificada.	X		X	X	X		X	X	X		X	X
Governamentais	A falta de políticas públicas de incentivos financeiros e falta de intervenção do governo sobre as PMEs para conscientização e implantação de P+L. Além da ausência de regulação específica para controlar e penalizar			X	X	X		X		X		X	X
Organizacionais	A ausência de interesse, incentivos e de informações em relação às questões ambientais das organizações, incluindo as dificuldades para a realização da gestão ambiental nas operações	X		X		X	X	X					
Culturais	Estão associadas ao pouco conhecimento e falta de acesso às informações sobre P+L, incluindo-se os aspectos sociais, como o baixo nível de escolaridade dos operários	X				X	X	X		X		X	

2.2. Vantagem Econômica e Ambiental da implantação de Produção Mais Limpa

- É possível obter vantagem econômica por meio de uso ecoeficiente dos recursos produtivos, permitindo reduzir custos em detrimento de uso matérias-primas recicladas, dentro das especificações técnicas, de modo que não prejudique a qualidade do produto e principalmente resultando na vantagem ambiental por meio da eliminação de resíduos, no controle da poluição, no uso racional de energia e na melhoria da saúde e segurança do trabalho (UNEP, 1990; CNTL, 2003).

Metodologia

- Estudo de caso, possibilitando pesquisar uma área na qual poucos estudos prévios tenham sido realizados de forma exploratória (YIN, 2010).
- Por meio de entrevista semiestruturada (YIN, 2010).
- Coleta de dados: (i) identificação das barreiras. O respondente indica quais barreiras impedem a empresa a adotar P+L, e pontuar de 1 a 7, sendo 1 menos impactante e 7 mais impactante e (ii) aplicação da metodologia para avaliação ambiental e econômica da implantação de P+L (OLIVEIRA NETO et al. 2010, 2014).

Metodologia

Levantamento de dados	- Levantamento da quantidade de resíduos e emissões a serem reduzidos e/ou eliminados e/ou reusados e/ou reciclados e/ou remanufaturados, denominados Massa (M) com a implantação da ferramenta da ecoeficiência. - Desenvolvimento do balanço de massa para detalhar os materiais/ componentes e calcular o Material Total Economizado (MTE).
Avaliação Econômica	-Quantificar financeiramente os elementos constatados no levantamento de dados para identificar se ocorreu ganho econômico (GE) para a empresa. - Avaliar o retorno do investimento (ROI). %ROI = lucro liquido semestral/ investimento em logística reversa **Eq. 1** Período ROI = investimento em logística reversa/ lucro liquido semestral **Eq. 2**
Avaliação Ambiental	-Avaliar o ganho ambiental por meio da ferramenta Mass Intensity Factors (MIF), considerando a Massa (M) e o Intensity Factors (IF). MIF = (M x IF) **Eq. 3** -Avaliar o Mass Intensity per Compartimento (MIC), que mensura a redução do impacto ambiental por compartimento abiótico (w), biótico (x), água (y), ar (z) e outros (n..). *MIC = (IF resíduo A do compartimento w + IF resíduo B do compartimento w + IF resíduo C do compartimento w + IF resíduo n do compartimento w) **Eq. 4** *exemplo de MIC para o compartimento w, idem para os demais. -Avaliar o Mass Intensity Total (MIT) contabilizando a redução de impacto total, quando somados os MICs. MIT = (MICw + MICx + MICy + MICz + MICn..) **Eq. 5**
Comparação do ganho econômico e ambiental	- Comparar o ganho econômico com o ambiental e vice versa para verificar o índice do ganho econômico (IGE) e índice do ganho ambiental (IGA). IGE = (MTE/GE) **Eq. 6** IGA = (MIT/GE) **Eq. 7**

(OLIVEIRA NETO et al. 2010, 2014)

Estudo de caso

- A empresa "C" esta localizada na cidade de São Paulo próximo ao largo do Socorro em Santo Amaro, São Paulo, e suas instalações estão distribuídas em um terreno de 4 mil m². A empresa conta atualmente com 27 funcionários diretos, o que a classifica, segundo o SEBRAE (2012) como de pequeno porte.
- O respondente foi o Diretor Administrativo da empresa com formação em Administração de Empresas e dez anos de experiência em usinagem leve e pesada na fabricação de peças por encomenda e seriadas.

Identificação das barreiras da empresa "C"

- Os gestores apontaram duas principais barreiras que inibem as ações de implantação de P+L e em seguida indicaram pontuação de 1 a 7 para o grau de representatividade da barreira: econômica e financeira (7) e técnica (5).
- Ocorria falta de investimentos em melhorias decorrentes das dificuldades econômicas que a empresa enfrenta no seu dia a dia.

(ii) aplicação da metodologia para avaliação ambiental e econômica da implantação de P+L

Análise do processo

- Um dos problemas apontados pelo representante da empresa e também observado pelo pesquisador durante a visita foi a grande perda de óleo de corte e água que é arrastado nos cavacos durante o processo de usinagem em razão do grande número de máquinas e diversidade de produtos no processo de fabricação, além da contaminação do solo causado por este mesmo óleo quando do armazenamento dos cavacos antes do sua destinação.

Componentes	Classificação	Local	Unidade mensal	Qt. de resíduos anual (kg)
Óleo de corte	Secundário	Processo de fabricação	75 kg	900 kg
Água	H2O	Processo de fabricação	1.500 kg	18.000kg
Material total economizado - MTE = 18.900 kg				

(ii) aplicação da metodologia para avaliação ambiental e econômica da implantação de P+L

Avaliação econômica

- A perda de óleo no processo de fabricação ocorre na proporção de 30 % em função do arraste junto aos cavacos, ocasionando uma perda de 1.800 litros de óleo diluído que são descartados com as sucatas.
- Com a aplicação da sugestão de P+L feita para a empresa, as perdas de óleo de corte podem ser reduzidas de 30% para 5%.

Itens	Anual sem P+L	Anual com P+L	Economia
Óleo de corte	+R$ 90.000,00	+R$ 67.500,00	-R$ 22.500,00
Água	+R$ 720,00	+R$ 540,00	-R$ 180,00
TOTAL	R$ 90.720,00	R$ 68.040,00	R$ 22.680,00
Ganho Econômico			R$ 22.680,00

Avaliação econômica

- Investimento de R$ 12.000,00 com retorno em 13 meses para a compra de bandejas para recolhimento do óleo de corte nas esteiras transportadoras de sucatas nas 16 máquinas CNC no setor de usinagem.

Investimento em Equipamento	12.000
Prazo de depreciação (anos)	10
Depreciação Anual	1.200
Redução de Custo Anual Obtida	22.680
Depreciação Anual	-1.200
Base para Cálculo do Imposto de Renda (IR)	21.480
IRPJ + CSLL (Contrib. Social sobre Lucro)	30,0%
Valor do IR + CSSL Anual	-6.444
Redução de Custo Líquida Anual	15.036
Redução de Custo Líquida Anual	15.036
Depreciação Anual	1.200
Geração de Caixa Anual	16.236

Fluxo de Caixa	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Investimento	-12.000					
Geração de Caixa Anual		16.236	16.236	16.236	16.236	16.236
Fluxo de Caixa Total	-12.000	16.236	16.236	16.236	16.236	16.236

ROI ou TIR	**133.3%**	**/ano**
Payback Descontado a 15% ao ano	**1,10**	**anos**

(ii) aplicação da metodologia para avaliação ambiental e econômica da implantação de P+L

Avaliação ambiental

- Sumarizando 43404 Kg de redução de impacto ambiental, sendo 16440 kg no abiótico – relacionado a eliminação de emissões que afetam o ecossistema , 26940 kg na água e 24 kg no ar.

Componente	Setor	Compartimentos				Total por Componente
		Abiótico	Biótico	Água	Ar	
Óleo de corte	Processo de fabricação	16.320		11.340	24	27.684
Água	Processo de fabricação	120		15.600	0	15.720
Mass Intensity per compartimento (MIC)		16.440		26.940	24	

(ii) aplicação da metodologia para avaliação ambiental e econômica da implantação de P+L

Comparação do ganho ambiental com o ganho econômico

- Os dados mostram que o Material Total Economizado (MTE) considerando os resíduos sólidos e líquidos minimizados de 18.900 kg, corresponde a 43404 kg ao considerar a intensidade total do material no ecossistema. Com essas informações torna-se possível calcular os índices de ecoeficiência.
- Considerando em primeiro momento o Material Total Economizado (MTE) / Ganho Econômico (GE), obtemos a razão de 0,83. Quando se utiliza a escala global, em que *Mass Intensity Total* (MIT) / Ganho Econômico (GE) temos o valor de 1,91.
- O ganho ambiental é maior apesar da obtenção de ganhos econômicos

Conclusões

- A barreira econômica/financeira afetou diretamente nas falhas técnicas, como por exemplo, ausência de treinamentos específicos sobre educação ambiental e necessidade de equipamentos (bandejas).
- Os resultados do estudo demonstrou que é possível obter ganhos econômicos e ambientais por meio da minimização das perdas de processo, promovendo o entendimento dos objetivos da P+L como um instrumento benéfico que possibilita bons resultados para PMEs. Salienta-se que mesmo obtendo ganhos econômicos e ambientais com o projeto de implantação de P+L a PE ainda está estudando a possibilidade de adoção. A maior dificuldade é investir os R$12000,00.
- A obtenção de VE por meio da adoção de P+L por PMEs pode promover a transição sustentável.
- Limitação: não pode generalizar os resultados, pesquisas futuras, realizar um estudo em mais empresas para submissão no volume especial.

Referências

Balestrin, A., Vargas, L.M., 2004. Dimensão Estratégica das Redes Horizontais de PMEs: Teorizações e Evidências, RAC, Edição Especial, 203-227.

Camargos, M. A.; Camargos, M. C. S.; Silva, F. W. S.; Santos, F. S.; Rodrigues, P. J., 2010. Fatores Condicionantes de Inadimplência em Processos de Concessão de Crédito a Micro e Pequenas Empresas do Estado de Minas Gerais. RAC. 8, 333-352.

Chen, W.; Warren, K. A.; Duan, N., 1999. Incorporating Cleaner Production Analiis Into Environmental Impact Assessment In China. Environ Impact Assess Review. 19, 457–476.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologia Limpa, 2003. Implementação de Programas de Produção Mais Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas, Porto Alegre.

Dasgupta, N., 2000. Environmental Enforcement and Small Industries in India: Reworking the Problem in the Poverty Context. World Development. 5, 945-967.

Domingues, R. M.; Paulino, S. R., 2009. Potencial para implantação da produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. Revista Gestão da Produção. 4, 691-704.

Frijns, J.; Van Vliet, B., 1999. Small-Scale Industry and Cleaner Production Strategies. World Development. 6, 967-983.

Giannetti, B. F.; Almeida, C. M. B. V. (Eds), 2006. Ecologia Industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações, Edgard Blücher, São Paulo.

Graham, A. H.; Van Berkel, R., 2007. Assessment of cleaner production uptake: method development and trial with small businesses in Western Australia. Journal of Cleaner Production, 15, 787-797.

Hicks, C.; Dietmar, R., 2006. Improving cleaner production through the application of environmental management tools in China. Journal of Cleaner Production, 5, 395-408.

Hitchens, D.; Clausen, J.; Trainor, M.; Keil, M.; Thankappan, S., 2004. Competitiveness, Environmental Performance and Management of SMEs. Greenleaf Publishing, 44, 44-57.

Kraemer, M. E. P., 2013. Gestão Ambiental: Um enfoque no desenvolvimento sustentável. Disponível em: http://www.gestaoambiental/recebidos/maria_kraemer_pdf/pdf.phd. acesso em: Junho/ 2013.

Oliveira Neto, G. C.; Chaves, E. C. C.; Vendrametto, O., 2010. Vantagens econômicas e ambientais na reciclagem de poliuretano em uma empresa de fabricação de borracha, Exacta, 1, 65-80.

Oliveira Neto, G. C., Souza, S. M.; Batista, A. E., 2014. Cleaner Production Associated with Financial and Environmental Benefits: A case study on Automotive Industry. Advanced Materials Easearch, 5, 873-877.

Sebrae, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2012. Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa; Disponível em: http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2012.pdf. Acesso em: Junho/ 2014.

Shi, L.; Huang, J.; Shi, H.; Qian, Y., 2003. Modeling Cleaner Production Promotion with Systems Dynamics Methodology: a Case Study of Process Industries in China. Process Systems Engineering, 15, 322-327.

Siaminnwe, L.; Chisembu, K. C. Syakalima, M., 2005. Policy and operational constraints for the implementation of cleaner production in Zambia. Journal of Cleaner Production, 13, 1037-1047.

UNEP DTIE. Understanding resource efficient and Cleaner Production, 1989 e 1990. Disponível em: http://www.unep.fr/scp/cp/ understanding/concept.htm. Acesso em: 20.02. 2014.

Van Berkel, R., 2007. Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996 e 2004. Journal of Cleaner Production, 15, 741-755.

Van Hoof, B.; Lyon, T. P., 2013. Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program. Journal of Cleaner Production, 41, 270-282.

Wang, J., 1999. China's National Cleaner Production Strategy. Environ Impact Assess Review, 19, 437–456.

Yin, R. K., (Eds.), 2010. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. Bookman, São Paulo.