

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
NÚCLEO DE ESTUDOS DE POLÍTICA AMBIENTAL - PPGSEA/EESC/USP
NÚCLEO DE MANUFATURA AVANÇADA - PPGSEP/EESC/USP

PROGRAMA DE INCENTIVO À SUSTENTABILIDADE - EDITAL 2013

PROJETO DE PESQUISA E EXTENSÃO

Identificação de oportunidades e desenvolvimento de projetos-piloto em Produção mais Limpa e Ecoeficiência na USP em São Carlos.

EQUIPE EXECUTORA

COORDENADORES

Prof. Marcelo Montañó - Departamento de Hidráulica e Saneamento/EESC/USP

Prof. Aldo Ometto - Departamento de Engenharia de Produção/EESC/USP

EQUIPE TÉCNICA

José Augusto de Oliveira - aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPG-SEP/EESC/USP

Estagiários a serem selecionados nos cursos de graduação em Engenharia Ambiental (02 estagiários) e em Engenharia de Produção (02 estagiários) da EESC/USP

RESUMO

A gestão ambiental de uma organização tem como fundamentos o controle e a prevenção de efeitos ambientais indesejáveis resultante de suas atividades, valendo-se de técnicas que possibilitem integrar o estado-da-arte em cada segmento de atuação. A existência de instrumentos e métodos para a implementação de ações voltadas para a Produção mais Limpa e Ecoeficiência em uma organização contribui para o aperfeiçoamento de seu sistema de gestão, ao mesmo tempo em que oferecem campo para a inserção de requisitos de desempenho alinhados com a sustentabilidade ambiental. Neste contexto, o presente projeto de pesquisa e extensão tem como objetivo a identificação de oportunidades para ações de PmaisL e Ecoeficiência e posterior implementação de projetos-piloto aplicados à infraestrutura e setores administrativos implantados nas áreas do campus da USP em São Carlos para verificação de aspectos técnicos, econômicos e ambientais implicados. As atividades de pesquisa e extensão serão realizadas em 12 meses, estabelecendo-se como metas: i) o levantamento das ações de PmaisL e Ecoeficiência atualmente em andamento na USP em São Carlos; ii) a identificação de oportunidades para PmaisL/Ecoeficiência considerando a infraestrutura e edificações implementadas; iii) o desenvolvimento e implementação de projetos-piloto, com posterior acompanhamento de resultados para validação das etapas anteriores. Para tanto, o projeto deverá contar, além dos coordenadores, com 01 aluno de pós-graduação e 04 bolsistas/estagiários para sua viabilização.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as estratégias de gestão ambiental aplicadas a organizações têm sido bastante difundidas ao longo dos últimos anos. Segundo Barbieri (2004), a gestão ambiental de uma organização envolve, em qualquer circunstância, a definição e aplicação de uma estratégia ambiental, de caráter preventivo, aplicada a processos, produtos e serviços empresariais, que tem como objetivo a utilização eficiente dos recursos e a diminuição de seu impacto negativo no meio ambiente. A adoção de um novo enfoque para a gestão ambiental, voltado para a antecipação dos efeitos indesejados sobre o meio, prevenção da poluição e produção mais limpa, constitui o resultado de um processo de mudança de enfoque nas abordagens da questão ambiental no âmbito das empresas, antes focado prioritariamente no controle da poluição.

Essa estratégia é corroborada pelo Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, que destaca como consequência de um programa de implementação da produção mais limpa um aumento na produtividade dos recursos, com resultados econômicos altamente satisfatórios.

Determinados autores associam às novas estratégias o conceito de ecoeficiência. De acordo com Dias (2006), este conceito se baseia na ideia de que a redução de materiais e energia por unidade de produto ou serviço aumenta a competitividade das empresas, ao mesmo tempo em que reduz a pressão sobre os recursos ambientais. Sendo assim, a ecoeficiência seria alcançada pelo emprego de produtos e serviços que satisfaçam as necessidades humanas e melhorem a qualidade de vida, enquanto reduzem progressivamente os impactos ecológicos e a intensidade dos recursos ao longo do seu ciclo de vida para no mínimo manter a capacidade suporte.

Independentemente da interpretação que se dê ao conceito, a eficácia das estratégias de gestão ambiental voltada para o aumento do rendimento na utilização de matérias-primas e energia deve ser adequadamente mensurada por meio de métodos apropriados de avaliação. Segundo Lucena (1994), avaliação é a verificação formal e contínua dos resultados mensurados em comparação aos padrões de desempenho pré-estabelecidos. A ideia básica é que o que é medido pode ser avaliado, permitindo à organização que entenda e quantifique com precisão onde estão em termos dos objetivos estabelecidos.

Produção mais limpa e ecoeficiência

O conceito de Produção Mais Limpa foi introduzido pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) no ano de 1989. Segundo Dias (2006, p.127) a PmaisL é “[...] uma estratégia ambiental de caráter preventivo, aplicada a processos, produtos e serviços empresariais, que tem

como objetivo a utilização eficiente dos recursos e a diminuição de seu impacto negativo no meio ambiente.”

É consenso que medidas preventivas são mais eficientes que medidas de correção e controle. É menos custoso - em termos ambientais, sociais e econômicos - eliminar os resíduos durante o processo, chegando até a economizar com os gastos da produção, do que pagar por tratamentos, reciclagem ou descarte. Baseando-se nisso, a metodologia de P+L visa diminuir ao máximo a quantidade de matéria prima utilizada e de resíduo gerado no processo produtivo. Quanto mais matéria prima, mais energia e insumos são gastos durante o processo, e quanto mais resíduos gerados, maior é o gasto com armazenamento e descarte. Através de um balanço de massa e de energia de toda a matéria utilizada ao longo do processo, analisam-se os pontos críticos de maior gasto com a produção. Com esses dados em mãos identificam-se mais facilmente os pontos que podem ser otimizados para se obter uma produção mais eficiente.

Segundo o “Guia da Produção Mais Limpa” divulgado pela “Rede Brasileira de Produção Mais Limpa”, a metodologia é dividida em 18 tarefas realizadas em um tempo estimado de cinco meses (TABELA 1).

Tabela 1 - Guia para implementação da PmaisL

Nº	Tarefa	Descrição
1	Comprometimento da direção da empresa	É de fundamental importância que a direção e a gerência da empresa apoiem o trabalho para se obter bons resultados
2	Sensibilização dos funcionários	Palestras, eventos e informativos a respeito do programa são realizados a fim de informar e mobilizar os funcionários.
3	Formação do ECOTIME	Escolha de um funcionário de cada setor da empresa. Ele será responsável por transmitir as informações aos colegas de trabalho.
4	Apresentação da metodologia	Realização de reuniões com o ECOTIME para apresentar as etapas e os objetivos do programa.
5	Pré-avaliação	Avaliação dos conhecimentos da empresa em relação à legislação ambiental. Visitas a todos os setores da fábrica a fim de "educar" o ECOTIME com relação ao meio ambiente.

6	Elaboração dos fluxogramas	Elaboração de fluxogramas a fim de identificar tudo o que entra e tudo que é gerado durante a produção, a fim de se visualizar melhor o processo produtivo.
7	Tabelas quantitativas	Elaboração de tabelas que irão quantificar em massa e em unidade monetária os itens apontados nos fluxogramas.
8	Definição de indicadores	Comparação e análise dos dados gerados com base na produção anual da empresa.
9	Avaliação dos dados coletados	Discussão do ECOTIME sobre os indicadores, levando em conta custos, toxicidade de resíduos gerados e legislações ambientais.
10	Barreiras	Discussão sobre as dificuldades encontradas para a realização do programa.
11	Seleção do foco de avaliação e priorização	Definição das áreas que serão prioridade para se levantar mais dados a respeito.
12	Balancos de massa e de energia	Construção do fluxograma específico para a área em destaque.
13	Avaliação das causas de geração dos resíduos	Discussão do ECOTIME sobre as causas de geração dos resíduos.
14	Geração das opções de PmaisL	Identificação de oportunidades de melhorias na produção.
15	Avaliação técnica, ambiental e econômica	Avaliações sobre as opções de melhorias.
16	Seleção da opção	Seleção da opção pelo ECOTIME.
17	Implementação	Implementação da melhoria de acordo com o bom funcionamento da empresa.
18	Plano de monitoramento e continuidade	Momento de avaliação do desempenho ambiental da melhoria implementada.

JUSTIFICATIVA

O presente projeto de pesquisa e extensão tem como objetivo a identificação de oportunidades para ações de PmaisL e Ecoeficiência e posterior implementação de projetos-piloto aplicados à infraestrutura e setores administrativos implantados nas áreas do campus da USP em São Carlos para verificação de aspectos técnicos, econômicos e ambientais implicados.

As atividades serão realizadas em 12 meses, estabelecendo-se como metas: i) o levantamento das ações de PmaisL e Ecoeficiência atualmente em andamento na USP em São Carlos; ii) a identificação de oportunidades para PmaisL/Ecoeficiência considerando a infraestrutura e edificações implementadas; iii) o desenvolvimento e implementação de projetos-piloto, com posterior acompanhamento de resultados para validação das etapas anteriores.

Verifica-se, portanto, um alinhamento imediato com grande parte das diretrizes estabelecidas para o Programa de Gestão Ambiental da USP.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto está estruturado a partir de 3 etapas principais: identificação de oportunidades de PmaisL e ecoeficiência nas áreas de São Carlos, dimensionamento e implantação de projetos-piloto, e acompanhamento de seu desempenho. Os procedimentos metodológicos para a realização de cada etapa são descritos a seguir.

1. Identificação de oportunidades de PmaisL

O desenvolvimento desta etapa conta com o suporte de um banco de propostas desenvolvidas ao longo de 5 anos de oferecimento das disciplinas SHS0176, SHS0415 e SHS0416, que trabalha conteúdos ligados à temática da PmaisL e ecoeficiência no âmbito dos sistemas de gestão ambiental de organizações. Inicialmente, serão analisados cerca de 30 propostas de ações elaboradas pelos alunos das disciplinas mencionadas, previamente selecionadas pelos coordenadores do presente projeto. A finalidade desta atividade é identificar dentre as propostas aquelas que tenham afinidade com o objeto do presente projeto - a infraestrutura instalada nas áreas da USP-SCarlos, que inclui as facilidades dos sistemas viário, elétrico, de saneamento, etc., bem como as edificações e instalações prediais, e os diferentes setores administrativos e de prestação de serviços (atividades-meio e atividades-fim).

Paralelamente a esta atividade serão levantados os projetos e demais iniciativas que lidam com o tema da PmaisL e/ou ecoeficiência voltados para o desenvolvimento de soluções para as

áreas do *campus*, que incluem pesquisas científicas e desenvolvimento de tecnologia, iniciativas institucionais e aplicações.

Nesta etapa serão empregados os recursos metodológicos descritos para a Análise de Fluxos Materiais, a fim de permitir a visualização dos aspectos ambientais associados aos impactos mais significativos promovidos pelas atividades desenvolvidas no *campus*. Segundo essa abordagem, as atividades e processos inerentes ao funcionamento de sistemas construídos consomem uma grande variedade e quantidade de recursos e os processam, resultando em estoque de materiais e resíduos. A aplicação desta base teórico-conceitual no campo científico tem se direcionado principalmente à definição dos componentes do sistema urbano e à quantificação dos fluxos de entrada e saída de matéria e energia decorrentes do metabolismo das cidades (Rieradevall et al., 2012; Guerrero e Guiñirgo, 2008).

Em qualquer que seja a escala de análise adotada, o detalhamento dos fluxos vem sendo analisado, principalmente, em termos da eficiência na utilização da energia, em que as entradas devem ser minimizadas e aproveitadas com máxima eficiência e os resíduos gerados devem ser reduzidos, reutilizados e reciclados, tornando-se mínimos (Girardet, 2010). A identificação e proposição de melhorias de eficiência são aplicadas, por exemplo, ao Sistema de Resíduos Sólidos Municipal de Barcelona (Gabarrell et al., 2012), à eficiência em energia e água em museus (Rieradevall et al., 2012), em parques públicos (Farreny et al., 2008), pavimentos das calçadas (Mendoza et al., 2012), entre outros.

Ao final desta etapa serão identificadas as principais oportunidades de PmaisL no *campus* de SCarlos.

2. Dimensionamento e implantação de projetos-piloto

As oportunidades identificadas na etapa anterior serão submetidas a uma análise preliminar de viabilidade técnica, financeira e ambiental, nos moldes do que preconiza a metodologia empregada. Ao final, serão selecionadas para dimensionamento e implantação aquelas ações/soluções que se adequem aos seguintes critérios:

- viabilidade institucional: que significa haver disponibilidade por parte da administração ou dos responsáveis em colaborar para a implementação da solução;
- viabilidade orçamentária: que implica em estar dentro das possibilidades orçamentárias do presente projeto.

Ao final desta etapa serão identificados, ainda, os principais obstáculos para a implementação das oportunidades de PmaisL elencadas na etapa anterior, permitindo a elaboração de um banco de projetos e oportunidades de PmaisL aplicados ao *campus* de SCarlos.

3. Acompanhamento e avaliação de desempenho

Implementadas as opções, será definido um Plano de Monitoramento para a avaliação do seu desempenho ambiental. Esse Plano deverá constar da descrição de indicadores a serem avaliados periodicamente, que podem incluir análises laboratoriais, medições e documentação para acompanhamento do desempenho. Destina-se a manter, acompanhar e dar continuidade ao Programa. de PmaisL. Os indicadores estabelecidos no início do trabalho e medidos na realização dos balanços serão as ferramentas para o acompanhamento a ser mantido ao longo do tempo.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, ao final, ter contribuído positivamente para a implementação da Produção mais Limpa na gestão ambiental da USP-SCarlos, com a implementação e validação de ações em escala piloto.

Será elaborado, como resultado do presente projeto, um banco de dados de oportunidades de PmaisL com suas respectivas análises de viabilidade técnica, financeira e ambiental, que servirá de subsídio para a continuidade do programa.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Apresenta-se, a seguir, o cronograma estabelecido para o desenvolvimento do presente projeto de pesquisa.

ATIVIDADE	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão bibliográfica												
Pesquisa documental e levantamento de ações P+L/ecoeficiência												
Reuniões coordenação												
Coleta de informações e seleção de documentos												
Identificação da situação de campo/levantamento de informações												
Síntese do material coletado												
Implementação e acompanhamento projetos-piloto												
relatórios												

Com relação aos custos, o projeto deverá contar com 04 bolsistas/estagiários trabalhando 20 horas por semana, prevendo-se ainda a aquisição de 02 computadores para suporte às atividades dos estagiários, e ainda um montante para viabilizar a implantação dos projetos-piloto (a ser aplicado em aquisição de material para implementação da ação, por exemplo).

Sendo assim, o projeto apresenta-se com a seguinte composição de custos:

. estagiários (04 estagiários ao longo de 12 meses) = $4 \times 12 \times 644,41 = 30.931,68$

. 02 computadores Desktop (1Tb de HD, 4Mb RAM, monitor 17") = $2 \times 3.500 = 7.000,00$

. material de consumo/serviços para implantação dos projetos-piloto: 12.000,00

. TOTAL: R\$ 49.931,68 (quarenta e nove mil novecentos e trinta e um reais e sessenta e oito centavos)

BIBLIOGRAFIA

Barbieri, J. C., 2004, Gestão ambiental empresarial – conceitos, modelos e instrumentos. Editora Saraiva.

Dias, R. (2006). Gestão Ambiental – responsabilidade social e sustentabilidade. Editora Atlas.

Farreny, R., Gabarrell, X., Rieradevall, J. (2008). Energy intensity and greenhouse gas emission of a purchase in the retail park service sector: An integrative approach. *Energy Policy*, v. 36, p. 1957–1968.

Gabarrell, X., Vivanco, D. F. Ventosa, I. P., (2012). Building waste management core indicators through Spatial Material Flow Analysis: Net recovery and transport intensity indexes. *Waste Management*, v. 32, p. 2496–2510.

Girardet, H. (2010). Regenerative cities. World Commission on Cities and Climate Change, World Future Council. HafenCity University. Hamburgo, Alemanha.

Guerrero, E. M.; Guiñirgo, F. (2008). Indicador espacial del metabolismo urbano. Huella Ecológica de la ciudad de Tandil, Argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, v. 9, p. 31-44.

Lucena, D. S., 1992. Avaliação do desempenho. São Paulo, Atlas.

Mendoza, J. F., Oliver-Solà, J., Gabarrell, X., Rieradevall, J., Josa, A. (2012). Planning strategies for promoting environmentally suitable pedestrian pavements in cities. *Transportation Research Part D*, v. 17, p. 442–450.

Rieradevall, J.; Durany, X. G.; Farreny, R.; Oliver-Solà, J.; Escuder-Bonilla, S.; Roca-Martí, M.; Seigné, E. (2012). The metabolism of cultural services. Energy and water flows in museums. *Energy and Buildings*, v. 47, p. 98-106.