

4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management
XIV Congreso de Ingeniería de Organización
Donostia- San Sebastián , September 8th -10th 2010

A Metodologia Produção mais Limpa para a Ecoeficiência no Desenvolvimento de Produto

Sergio Luiz Braga França, D.Sc.¹ , Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc.², Marcelo Jasmim Meirino, M.Sc.³, Julio Vieira Neto, M.Sc.³

¹ Deptp. de Ciência e Tecnologia. Polo Universitário de Rio das Ostras (PURO). Universidade Federal Fluminense (UFF). Rua Passo da Pátria, 156, bl. E, sl. 329. São Domingos – Niterói – RJ. sfranca@vm.uff.br

² Dpto. de Engenharia de Produção. LATEC. Universidade Federal Fluminense (UFF). Campus da Praia Vermelha, Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos, Niterói, RJ - Brasil - 24210-240. quelhas@latec.uff.br

³ Dpto. de Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense (UFF). Campus da Praia Vermelha, Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos, Niterói, RJ - Brasil - 24210-240. marcelo@latec.uff.br, julio@latec.uff.br

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo propor adequação do Processo de Desenvolvimento do Produto com base na metodologia Produção mais Limpa para orientar o desenvolvimento de produtos ecoeficientes. Caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e aplicada, pois seus fundamentos são motivados pela necessidade de solução concretas dos problemas, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica e a experiência dos autores em gestão ambiental e desenvolvimento de produto. Por fim, com a implantação na íntegra da metodologia proposta, espera-se que a empresa identifique inovações tecnológicas com foco na prevenção e redução de resíduos, melhore sua reputação e os resultados econômicos dos produtos desenvolvidos.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Produção mais Limpa, Desenvolvimento de Produto

1. Introdução

Atualmente, o grande desafio dos executivos das empresas é identificar a melhor estratégia para maximizar as oportunidades ambientais atreladas ao seu negócio. Iniciativas governamentais e de instituições financeiras estão oferecendo boas oportunidades e benefícios para implantação de projetos ambientais e sociais, e principalmente para as empresas que já apresentam esta cultura. Por este motivo, metodologias ambientais foram criadas para viabilizar a implantação destas estratégias e dentre outras, a Produção mais Limpa vem obtendo muito sucesso.

Define-se estratégias de Produção mais Limpa como as abordagens preventivas aos processos e produtos que permitam o progresso através dos objetivos de minimização do desperdício; redução no uso de matérias-primas e energia; maximização da eficiência da energia e minimização total dos impactos ambientais em todos os estágios da produção e do consumo, através de mudanças no projeto, produção, distribuição, consumo e disposição final dos produtos (Christie et al., 1995, p. 41).

Para o sucesso na implantação de práticas sustentáveis por meio da Produção mais Limpa, a etapa de sensibilização do Ecotime (equipe do projeto) é fundamental. O ser humano é o

condutor das mudanças. A direção das ações são diretamente proporcionais ao grau de conhecimento e conscientização sobre importância do Processo de Desenvolvimento de Produto. Atualmente, observa-se que desenvolver produtos relacionados aos aspectos ambientais tem se tornado um dos processos-chave para a competitividade na indústria. Movimentos de aumento da concorrência, rápidas mudanças tecnológicas, diminuição do ciclo de vida dos produtos e maior conhecimento e exigência por parte dos consumidores exigem das empresas agilidade, produtividade e alta qualidade que dependem necessariamente da eficiência e eficácia da empresa neste processo.

No ano de 2005 o núcleo de Produção mais Limpa do Departamento de Meio Ambiente do Sistema Firjan atendeu 28 empresas em diversos segmentos e tamanhos diferenciados: 18 micro e pequenas, 4 médias e 6 grandes empresas. Os resultados foram condensados em quatro grandes grupos: redução do consumo de energia elétrica/gás, redução na geração de resíduos, redução no consumo de água e redução do consumo de matéria-prima. Pode-se verificar que os resultados foram bastante significativos e expressivos onde o tempo médio de retorno do investimento é de 5 meses com o benefício econômico total de mais de R\$2 milhões.

Estes dados são evidências de que a metodologia de Produção Mais Limpa permite que alterações no processo produtivo conciliem o crescimento econômico com a preservação ambiental, por meio da criação de soluções tecnológicas focadas na prevenção da poluição. Para isto, não é suficiente investir em máquinas e equipamentos, faz-se necessário investir, também, nas boas técnicas gerenciais, em planejamento e em treinamento voltados para o Processo de Desenvolvimento de Produto, pois quem gera inovações são as pessoas, que com suas inteligências, idéias e criatividade, propiciam o diferencial competitivo para as empresas.

A situação problema identificada nesta pesquisa é como a metodologia Produção mais Limpa contribui para a ecoeficiência no Processo de Desenvolvimento de Produtos? Para tal, este artigo tem como objetivo propor adequação do Processo de Desenvolvimento do Produto com base na metodologia Produção mais Limpa para orientar o desenvolvimento de produtos ecoeficientes.

2. Revisão de literatura

2.1 Desenvolvimento Sustentável

Criada em 1983, por decisão da Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) se caracteriza pela importância no desenvolvimento de conceitos e propostas relacionados ao desenvolvimento sustentável. Em 1987, a CMMAD, também conhecida como Comissão Brundtland encerrou seus trabalhos através do relatório Our Common Future (Nosso Futuro Comum). Neste relatório procurou-se formular os princípios do desenvolvimento sustentável, recomendando os principais objetivos de políticas derivados do conceito de desenvolvimento sustentável que seriam os seguintes: retomar o crescimento como condição necessária para erradicar a pobreza; mudar a qualidade do crescimento para torná-lo mais justo, equitativo e menos intensivo em matérias-primas e energia; atender às necessidades humanas essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e melhorar a base dos recursos; reorientar a tecnologia e administrar os riscos, e incluir o meio ambiente e a economia no processo decisório das políticas governamentais. A figura 2 apresenta o conceito de Desenvolvimento Sustentável, que é base para a sustentabilidade nos negócios.



Figura 1: A Sustentabilidade e as suas Dimensões Ambientais, Sociais e Econômico-Financeiras

Fonte: Alledi, 2002; AFNOR 2003

Durante a década de 90, realizou-se no Brasil a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92), mais precisamente no Rio de Janeiro. O conceito de desenvolvimento sustentável e recomendações da Comissão Brundtland são aprovados e incorporados a Agenda 21, Agenda de Compromisso para Ações Futuras, consagrando as linhas mestras do relatório, principalmente a relação entre pobreza e degradação ambiental. A Agenda 21 visa pôr em prática as declarações firmadas na Conferência do Rio. Propõe a redução da quantidade de energia e de material utilizados na produção de bens e serviços, a disseminação de tecnologias ambientais e a promoção de pesquisas que visem o desenvolvimento de novas fontes de energia e de recursos naturais renováveis, entre outros.

2.2 A Produção mais Limpa como Diferencial Competitivo

No modo de produção atual, tanto primária quanto industrial, existem pelo menos duas características comuns: o desperdício de matérias-primas e de energia, que ocorrem, geralmente, pela intensa geração de resíduos e emissões. Com o objetivo de reverter ou modificar esta situação, em 1989, a United Nation Industrial Development Organization (UNIDO) e a United Nation Environmental Program (UNEP) apresentaram o conceito de Produção mais Limpa: estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos e aplicada de forma contínua, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.

Em tempos de profundas preocupações com o meio ambiente, organizações de diferentes setores industriais estão deixando de agir de forma reativa para agir de forma pró-ativa com relação às questões ambientais. Diferentes metodologias de gestão ambiental buscam sensibilizar a alta direção das organizações, demonstrando a possibilidade de se obter lucro com o meio ambiente, entre elas a Produção Mais Limpa, também conhecida pela sigla P+L.

Com o fenômeno da globalização, registrou-se um avanço sem precedentes na evolução da competitividade e, conseqüentemente, na necessidade do incremento do Processo de Desenvolvimento do Produto, eficiência e eficácia nos resultados empresariais. As tecnologias de fim-de-tubo não mais respondem aos anseios da sociedade na busca pelo desenvolvimento sustentável. Oliveira Filho (2001) descreve que a solução tecnológica do tipo fim-de-tubo corre atrás dos prejuízos ambientais causados por um sistema produtivo, remediando os seus efeitos, mas sem combater as causas que os produziram. Ao contrário, as tecnologias de P+L contemplam mudanças nos produtos e processos produtivos a fim de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeitos antes que eles sejam criados.

Segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000), a implantação de técnicas de P+L em processos produtivos permite a obtenção de soluções que venham a contribuir para a solução definitiva dos problemas ambientais, já que a prioridade da metodologia está baseada na identificação de opções de não geração dos resíduos. A diferença essencial está no fato de que a P+L não trata simplesmente do sintoma, mas tenta atingir nas raízes do problema.

2.3 Abordagem da Produção mais Limpa

Segundo Valle (1995, p.69), com a adoção de tecnologias limpas, os processos produtivos utilizados na empresa devem passar por uma reavaliação e podem sofrer modificações que resultem em: eliminação do uso de matérias-primas e de insumos que contenham substâncias perigosas; otimização das reações químicas, tendo como resultado a minimização do uso de matérias-primas e redução, no possível, da geração de resíduos; segregação, na origem, dos resíduos perigosos e não perigosos; eliminação de vazamentos e perdas no processo; promoção e estímulo ao reaproveitamento e à reciclagem interna e integração do processo produtivo em um ciclo que também inclua as alternativas para a destruição dos resíduos e a maximização futura do reaproveitamento dos produtos.

Todos os resíduos gerados pela empresa foram adquiridos pelo preço de matéria prima e neles foram gastos recursos, como energia e água, que poderiam ser destinados apenas para a produção do produto. Então quanto menos resíduos menores serão os custos com tratamento.

Apresenta-se a sistemática da metodologia da Produção mais limpa proposta pelo CNTL:

Etapa 1 Pré-avaliação: consiste em realizar uma breve avaliação das atividades executadas pela empresa através da realização de uma visita técnica, a qual tem como objetivo identificar as possibilidades da implantação da P+L, bem como o cronograma do projeto.

Etapa 2 Capacitação e sensibilização dos profissionais da empresa: A equipe de trabalho ou força tarefa, também denominada Ecotime, comprometida com o projeto é fundamental para o sucesso da implantação de oportunidades de produção mais limpa. Esta equipe deve ser capacitada e sensibilizada, de forma a disseminar os fundamentos da P+L para os demais funcionários da empresa.

Etapa 3 Elaboração do diagnóstico ambiental e de procesos: O diagnóstico ambiental e de processos é a base de dados da P+L. Este deve fornecer a situação atual da empresa ou de determinado processo diante da sua relação com o meio ambiente.

Etapa 4 Elaboração do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo: Elaborar o balanço ambiental representa quantificar as entradas e saídas identificadas no diagnóstico ambiental e de processos. Utiliza-se os fluxogramas simplificados realizados na etapa de Pré-Avaliação de forma combinada com os dados obtidos no diagnóstico. Desta forma, elabora-se o balanço ambiental através da construção de fluxogramas de processo (entrada e saída).

Etapa 5 Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de produção mais limpa: A avaliação do balanço consiste na identificação de oportunidades e/ou problemas diagnosticados na elaboração do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo. Estas oportunidades e ou problemas podem estar relacionados ao impacto ambiental proporcionado por determinada atividade, a problemas de saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores, a custos associados ao controle de resíduos (fim-de-tubo), a problemas tecnológicos, e outros.

Etapa 6 Priorização das oportunidades identificadas na avaliação: O CNTL propõe que a priorização das oportunidades esteja fundamentada na escala de prioridades para prevenção de resíduos, ou seja, os níveis de aplicação da P+L: prevenção, reuso e reciclagem.

Etapa 7 Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades: O estudo de viabilidade econômica das prioridades baseia-se no fato de que algumas oportunidades de P+L podem implicar em investimentos, geralmente devido às alterações no processo e a compra de equipamentos, com alto grau de inovação tecnológica. Desta forma, deve-se obrigatoriamente comparar as alternativas de P+L, a fim de identificar qual a opção mais viável do ponto de vista econômico.

Etapa 8 Estabelecimento de um plano de monitoramento: O plano de monitoramento consiste em estabelecer os pontos de medição para analisar a eficiência do processo produtivo. Deve-se indicar no fluxograma os pontos de monitoramento e os parâmetros a serem monitorados, a fim de que seja possível manter um controle sobre as operações realizadas na empresa. Tem como objetivo principal assegurar a melhoria contínua dos processos e produtos.

Etapa 9 Implantação das oportunidades de produção mais limpa priorizadas: Esta etapa consiste na implantação propriamente dita das oportunidades de P+L priorizadas pela alta direção. O sucesso da implantação das oportunidades de P+L consiste em atender os seguintes critérios:

Etapa 10 Definição dos indicadores do processo produtivo: Nesta etapa da implantação da metodologia Produção mais Limpa, torna-se possível também a obtenção de uma ferramenta muito importante, os "indicadores de eficiência" dos setores de produção que serão legítimos, naturais e insuspeitos.

A definição de indicadores serve para avaliar o benefício econômico, ambiental e social decorrente das ações implementadas pela P+L. Devem ser reavaliados, periodicamente, a fim de verificar possíveis desvios de eficiência ou falhas produtivas, assim como novas oportunidades de melhoria.

Etapa 11 Documentação dos casos de produção mais limpa: A documentação dos casos de P+L deve ser realizada a fim de que a alta gerência tenha em seu poder relatórios, demonstrando as opções de P+L implementadas, assim como opções de P+L a serem implementadas e todos os registros gerados na conclusão das etapas da metodologia. Da mesma forma, deve servir de exemplo para futuras aplicações da metodologia na empresa.

2.4 Processo de desenvolvimento de produto

No início do processo de desenvolvimento de produto, o grau de incerteza é bem elevado, diminuindo com o tempo, mas é justamente no início que se seleciona a maior quantidade de soluções construtivas. As decisões entre alternativas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por 85% do custo do produto final (Clark, K. B.; Wheelwright, S. C., 1993). O custo de modificação aumenta ao longo do ciclo de desenvolvimento, pois a cada mudança, um número maior de decisões já tomadas podem ser invalidadas. A metodologia de produção mais limpa, que tem foco na prevenção, além de reduzir os riscos ambientais do produto, também colaborar para a redução de desperdícios nas etapas de desenvolvimento de produto.

A importância do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tem sido enfatizada por muitos autores, principalmente devido ao impacto significativo nos custos, na qualidade, na satisfação dos clientes e na vantagem competitiva das empresas (DECHAMPS & NAYA, 1997). No entanto, existem dificuldades em gerenciá-lo por se tratar de um processo

essencialmente criativo e dependente das habilidades e conhecimentos de diferentes áreas e por envolver um volume alto e complexo de informações relativas ao mercado, fornecedores, possibilidades tecnológicas e capacidades de produção (COOPER, 2003).

Seguindo esta abordagem, o PDP pode ser definido conforme proposto por Clark & Fujimoto (1991), como um processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em um produto comercial. Mais recentemente, há uma tendência forte de incorporar nesta definição atividades relacionadas com a atualização/aprimoramento do produto e toda a sua retirada do mercado e reciclagem, isto é, considerando todas as etapas do ciclo de vida do produto (ROZENFELD et al., 2000).

2.4.1 Modelo para Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos: Rozenfeld et al. (1996)

O modelo apresentado pelo Rozenfeld, H. et al (1996), no livro Gestão de desenvolvimento de produtos: uma abordagem para a melhoria do processo, é resultado da experiência prática e acadêmica do grupo de autores. Conforme apresentado na figura 1, representa Modelo para a Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos, uma visão ampla, mas não superficial, utilizada como guia para gestores envolvidos em projetos de desenvolvimento de produtos.

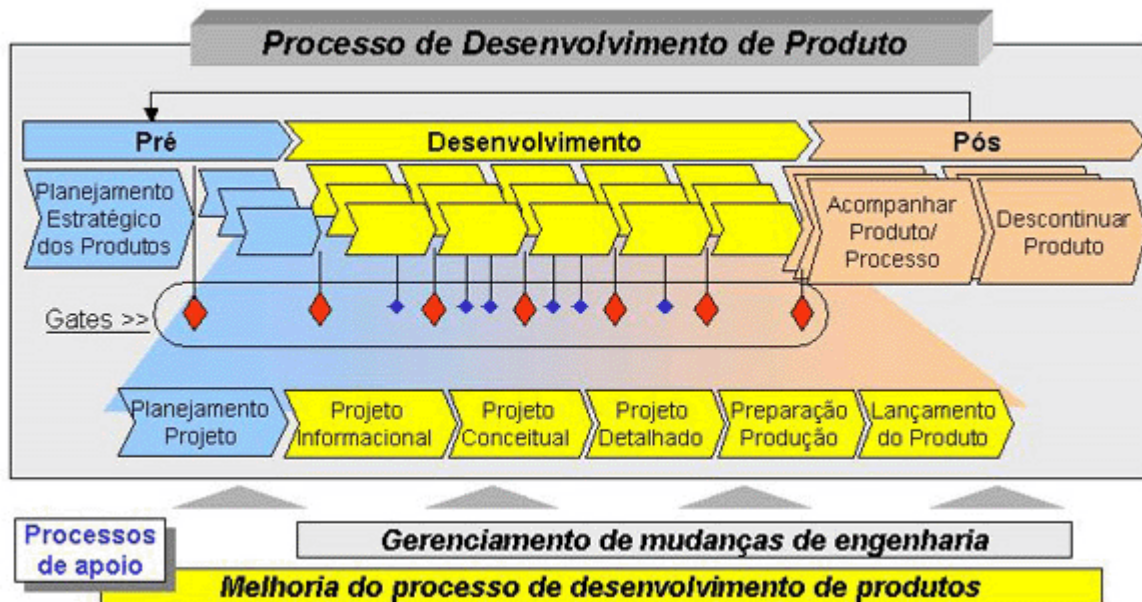


Figura 2: Modelo para Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

Fonte: Rozenfeld et al. (1996)

Apresenta-se abaixo as principais atividades das etapas intermediárias do modelo apresentado acima:

Planejamento Estratégico dos Produtos: consolidar informações sobre tecnologia e mercado, revisar o plano estratégico de negócio, aprovar portfólio de produtos da empresa, verificar a viabilidade do portfólio de produtos.

Planejamento do Projeto: definir interessados, recursos, escopo, plano de comunicação do projeto, avaliar riscos, preparar cronograma e orçamento, analisar a viabilidade econômica, planejar e preparar aquisições de matéria prima e equipamentos para o desenvolvimento do produto.

Projeto Informacional: identificar os clientes e suas expectativas, definir os requisitos do produto, definir especificações do produto, monitorar a viabilidade econômica.

Projeto Conceitual: modelar funcionalidade, desenvolver as alternativas de soluções, definir arquitetura, ergonomia e estética, analisar sistemas e sub sistemas, selecionar concepções do produto, monitorar a viabilidade econômica.

Projeto Detalhado: desenvolver fornecedores, decidir fazer ou comprar sub sistemas do produto, detalhar os sub sistemas, planejar o processo de fabricação e montagem, projetar recursos de fabricação, avaliar sub sistemas, configurações e documentação do produto e processo projetar embalagem, testar e homologar produto (piloto), monitorar a viabilidade econômica.

Preparação da Produção: produzir lote piloto, receber e instalar recursos, desenvolver processo de manutenção e produção, ensinar pessoal, monitorar a viabilidade econômica.

Lançamento do Produto: promover marketing de lançamento, desenvolver processo de vendas, de distribuição, de assistência técnica e de atendimento ao cliente, monitorar a viabilidade econômica.

Acompanhar Produto e Processo: realizar auditoria pós projeto, avaliar a satisfação do cliente e monitorar o desempenho do produto.

Descontinuar o Produto: planejar a descontinuidade do produto, preparar o recebimento do produto, acompanhar o recebimento do produto, descontinuar a produção, finalizar o suporte ao produto, avaliação geral e encerramento do projeto.

3. Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se em sua natureza como uma pesquisa aplicada, pois seus fundamentos são motivados pela necessidade de solução concretas dos problemas. Esta natureza também preconiza a geração de conhecimentos para aplicação prática na solução de problemas específicos, envolvendo os fatos verdadeiros obtidos na pesquisa e o conhecimento dos interesses locais (Gil, 1999). Do ponto de vista de seus objetivos (Gil, 1999), esta pesquisa é classificada como pesquisa exploratória, pois visa esclarecer e modificar conceitos ao proporcionar maior familiaridade com problemas complexos, com vistas a construir hipóteses.

Com vistas a alcançar os objetivos da pesquisa, a coleta de dados foi desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica e a experiência dos autores em gestão ambiental e desenvolvimento de produto. A pesquisa bibliográfica permitirá coleta de dados gerais, pertinentes ao tema em questão, disponibilizados em artigos, livros, teses, dissertações, sites e revistas especializadas.

4. Proposta para adequação do processo de desenvolvimento do produto com base na metodologia produção mais limpa

Esta proposta foi elaborada a partir da análise das etapas do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) e as etapas da Metodologia Produção mais Limpa. Os autores buscaram identificar as etapas da produção mais limpa que apresentam relação com as etapas do PDP, com o objetivo de adequá-las ao conceito da produção mais limpa, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 1: Proposta para Adequação do Processo de Desenvolvimento do Produto

Etapas do Processo Desenvolvimento de Produtos	Descrição da Proposta para Adequação do Processo de Desenvolvimento do Produto	Etapas da Produção mais Limpa Relacionadas
Planejamento Estratégico dos Produtos	Consolidar informações sobre tecnologia e mercado, revisar o plano estratégico de negócio, aprovar portfólio de produtos da empresa considerando a possibilidade de implantação da produção mais limpa, verificar a viabilidade do portfólio de produtos.	Pré-avaliação
Planejamento do Projeto	Definir e capacitar os profissionais que atuarão no projeto de forma a disseminar os fundamentos da Produção mais Limpa aos demais funcionários da empresa. Definir recursos, escopo, plano de comunicação do projeto, avaliar riscos de segurança e impactos ambientais, preparar cronograma e orçamento, analisar a viabilidade econômica, planejar e preparar aquisições de matéria prima, considerando produtos ecoeficientes e fornecedores certificados na ISO 14001 e equipamentos para o desenvolvimento do produto.	Capacitação e sensibilização dos profissionais da empresa
Projeto Informacional	Identificar os clientes e suas expectativas, definir os requisitos e as especificações do produto considerando os impactos ambientais, monitorar a viabilidade econômica.	Elaboração do diagnóstico ambiental e de processos; Elaboração do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo; Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades
Projeto Conceitual	modelar funcionalidade, desenvolver as alternativas de soluções, com base na identificação de oportunidades diagnosticadas na elaboração do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo. Definir arquitetura, ergonomia e estética, analisar sistemas e sub sistemas, selecionar concepções do produto, monitorar a viabilidade econômica.	Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de produção mais limpa, Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades
Projeto Detalhado	Com base na priorização das oportunidades de produção mais limpa, desenvolver fornecedores, decidir fazer ou comprar sub sistemas do produto, detalhar os sub sistemas, planejar o processo de fabricação e montagem, projetar recursos de fabricação, avaliar sub sistemas, configurações e documentação do produto e processo projetar embalagem, testar e homologar produto (piloto), monitorar a viabilidade econômica.	Priorização das oportunidades identificadas na avaliação; Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades
Preparação da Produção	Com base na priorização das oportunidades de produção mais limpa. Produzir lote piloto, receber e instalar recursos, desenvolver processo de manutenção e produção, ensinar pessoal, monitorar a viabilidade econômica. Estabelecer plano de monitoramento para analisar a eficiência do processo produtivo. Indicar os pontos de monitoramento no fluxograma de produção.	Priorização das oportunidades identificadas na avaliação; Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades; Estabelecimento de um plano de monitoramento

Lançamento do Produto	Promover marketing de lançamento abordando a redução dos impactos ambientais, desenvolver processo de vendas, de distribuição, de assistência técnica e de atendimento ao cliente, monitorar a viabilidade econômica. Estabelecer plano de monitoramento para analisar a eficiência do produto no mercado. Lançar o produto no mercado, considerando as oportunidades de Produção mais Limpa.	Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades; Estabelecimento de um plano de monitoramento; Implantação das oportunidades de produção mais limpa prioritizadas
Acompanhar Produto e Processo	Realizar auditoria pós projeto, avaliar a satisfação do cliente e monitorar o desempenho do produto, com base em indicadores de eficiência do produto com foco em qualidade e meio ambiente. A definição de indicadores serve para avaliar o benefício econômico, ambiental e social decorrente das ações implementadas pela P+L	Definição dos indicadores do processo produtivo
Descontinuar o Produto	Planejar a descontinuidade do produto, preparar o recebimento do produto, acompanhar o recebimento do produto, descontinuar a produção, finalizar o suporte ao produto, avaliação geral e encerramento do projeto. Documentar os casos de produção mais limpa, incluindo informações, registros e indicadores, de forma seja utilizado no desenvolvimento de novo produto.	Documentação dos casos de produção mais limpa

A produção mais limpa não abrange apenas a responsabilidade ambiental e econômica, mas também a responsabilidade social. Considera que a redução da geração de resíduos no PDP, muitas vezes, possibilita resolver problemas relacionados à saúde e à segurança ocupacional dos trabalhadores. A Produção mais Limpa minimiza estes riscos, na medida em que são identificadas matérias primas e insumos menos tóxicos, contribuindo para a melhor qualidade do ambiente de trabalho. Como pode ser observado, a adoção da proposta apresentada propicia uma visão integrada no PDP, incluindo aspectos sustentabilidade nos negócios.

5. Conclusão

Enfrentar a complexidade no Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis depende do desenvolvimento de uma visão holística, ou seja, da construção uma imagem integrada do processo de desenvolvimento de produto. Para os autores desta pesquisa, a forma de representá-la é por meio do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto, com base na metodologia produção mais limpa.

A escolha da metodologia produção mais limpa foi em função da baixa complexidade para implantação, além do foco na prevenção e no baixo investimento. Atualmente, a Produção mais Limpa vem contribuindo efetivamente para a melhoria da competitividade das pequenas e médias empresas, pois apresenta como benefícios a melhoria da qualidade, otimização na utilização da matéria-prima, dos insumos e recursos, fatores de importância para competitividade e sobrevivência das empresas.

As empresas devem implantar gradualmente a proposta apresentada nesta pesquisa, de forma que não torne o processo de desenvolvimento de produto mais complexo. Por fim, com a implantação na íntegra da metodologia proposta, espera-se que a empresa identifique inovações tecnológicas com foco na prevenção e redução de resíduos, melhore sua reputação e os resultados econômicos dos produtos desenvolvidos.

Referências

- BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. (1995). Product development: past research, present findings, and future directions. *Academy of Management Review*, v. 20, n.2, p.343-378, Apr. (t:803).
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. (1991). *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press. (Disponível na biblioteca da FEA - USP).
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. (1993) *Managing new product and process development: text and cases*. New York: Free Press. (Disponível na biblioteca da EESC - USP).
- COOPER, L.P. (2002) “A research agenda to reduce risk in new product development through KM: a practitioner perspective”, *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 20, p. 117-140.
- DECHAMPS, J.P.; NAYA, P.R. (1997) *Produtos irresistíveis*, São Paulo, Markron Books.
- ELKINGTON, J. The triple bottom line: implications for the oil industry. *Oil & Gás Journal*, Vol.97, n.50, p.139-142, 1999.
- HALL, J. & VRENDENBURG, H. The challenges of innovating for sustainable development. *MIT Sloan Management Review*, Vol.45, n.1, p.61-68, 2003.
- HALL, J. & VRENDENBURG, H. The challenges of innovating for sustainable development. *MIT Sloan Management Review*, Vol.45, n.1, p.61-68, 2003.
- KARL T. ULRICH, STEVEN D. EPPINGER (1999) *Product Design and Development*: McGraw Hill College Div
- McINTOSH, Malcolm et al. *Cidadania Corporativa: estratégias bem-sucedidas para empresas responsáveis*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 344 p. Tradução de: Corporate Citizenship.
- ROZENFELD, H. et al (2006). *Gestão de Desenvolvimento de Produtos - Uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo, Saraiva, 1996.
- ROZENFELD, H.; et al. (2000) “O processo de desenvolvimento de produtos e processos na fábrica do futuro”, In. Rozenfeld, H.R. (org.) *A Fábrica do Futuro*. São Paulo: Banas.